

## Comunidade de Roedores e Marsupiais do Sudoeste Goiano

Gilson de Souza Ferreira Neto<sup>1</sup> & Fabiano Rodrigues de Melo<sup>2\*</sup>

Palavras-chave: Cerrado, pequenos mamíferos não voadores, levantamentos.

1. Orientando. Bolsista PIVIC/CNPq. Graduando em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Goiás. Campus Samambaia. Goiânia-GO. (gilsoneto2011@hotmail.com).

2. Orientador. Professor adjunto IV do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. Campus de Jataí / Unidade Jatobá BR 364, Km 192, Setor Industrial, 75800-000, Jataí, GO, Brasil (frmelo@carangola.br)

\* - **Revisado pelo orientador.**

## 1. Introdução

O Cerrado é um bioma que compreende um mosaico de diferentes tipos de vegetação, determinados principalmente pelas condições do solo, o que, somado a diversos fatores conferem um caráter de heterogeneidade ambiental. O bioma é considerado um hotspot pela Conservação Internacional (Klink e Machado, 2005), merecendo os mamíferos uma posição de destaque por ser um grupo bastante diverso no país, com mais de 703 espécies descritas (Paglia et al., 2012). Dentre esse número, 22% das espécies de mamíferos brasileiras que ocorrem no Cerrado pertencem às ordens Rodentia e Didelphimorphia (Becker et al., 2007; *Bonvicino et al., 2008; Rossi et al., 2010*) ou são endêmicas da região.

Pequenos mamíferos não-voadores formam o grupo ecológico mais diversificado de mamíferos das florestas Neotropicais e exercem influência importante na dinâmica das mesmas. Este grupo desempenha papel importante na manutenção da diversidade das espécies, através da flora, por dispersão de sementes, controle de pragas e também são importantes na alimentação de diversos grupos de vertebrados. São bons indicadores tanto de alterações locais do habitat como alterações da paisagem (Pardini e Umetsu, 2006).

Apesar de sua notável importância, as ordens em questão ainda não possuem taxonomia bem definida, apesar de vários esforços nesse sentido (Patton et al., 2000; Bonvicino et al., 2002; Andrade & Bonvicino, 2003; *Bonvicino et al., 2008; Rossi et al., 2010*), e os estudos sobre sua ecologia ainda apresentam diversas lacunas. Boa parte dos levantamentos e inventários realizados não contam com recursos para identificação além do nível genérico, que necessitam, para a grande maioria das espécies, de análises moleculares, citogenéticas e morfométricas do crânio.

## 2. Objetivos

Analisar a estrutura da comunidade de pequenos mamíferos, baseado na identificação correta dos espécimes coletados, sendo feitas inferências a respeito da área de vida das populações, riqueza e abundância de espécies.

Inferir a respeito do estado de conservação, relacionando a interação das populações com seu hábitat natural em interface com as matrizes circundantes e demais características da paisagem local.

## 3. Metodologia

Os espécimes foram coletados bimestralmente em seis fragmentos de cerrado no Sudoeste Goiano. Para a captura dos animais foram utilizadas armadilhas de arame tipo gancho para espécies maiores e dobráveis de alumínio tipo Sherman para espécies de menor porte. Foi utilizado um total de 120 armadilhas (60 gancho e 60 Sherman) que foram dispostas ao longo de transectos pelo interior da área de estudo, em pontos (estações de coleta) espaçados 25m entre si resultando em uma transecção de 1.500m de extensão total.

Em cada estação de coleta, as armadilhas foram alternadas quanto à posição (uma armadilha sobre o chão da floresta e a outra a 1,5-2,0m de altura na vegetação do sub-bosque), iscadas no período da manhã e checadas na manhã seguinte. A isca utilizada era composta de pedaços de abacaxi, pastas de amendoim, óleo de fígado de bacalhau e sardinha. Mensalmente, foram contabilizadas cinco noites de captura.

Cada espécime capturado teve o peso, biometria corporal e sexo conferidos, dados que auxiliaram a identificação específica e compreensão da ecologia.

Exemplares das espécies capturadas foram coletadas para que, com o auxílio de grupo especializado se procedesse a identificação específica, tendo a medula do fêmur e o crânio coletados e preparados conforme procedimentos padrões.

Posteriormente, foram taxidermizados e devidamente depositados na coleção do Laboratório de Ecologia e Zoologia da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí.



Figura 1. Armadilha do tipo Sherman.



Figura 2. Armadilha do tipo Gancho.



Figura 3. Espécime sendo preparado para Taxidermia.

#### 4. Resultados

No período de 05/2012 a 09/2012 foram realizadas coletas mensais em uma área florestal no Sudoeste do Estado de Goiás, sendo uma área de influência do Bioma Mata Atlântica.

Este fragmento florestal está situado no município de Rio Verde (GO), localizado a 65 km de Jataí (GO).

O fragmento florestal faz parte de uma reserva legal de propriedade da Fazenda Três Barras/Rio Verdinho e possui cerca de 800 ha.

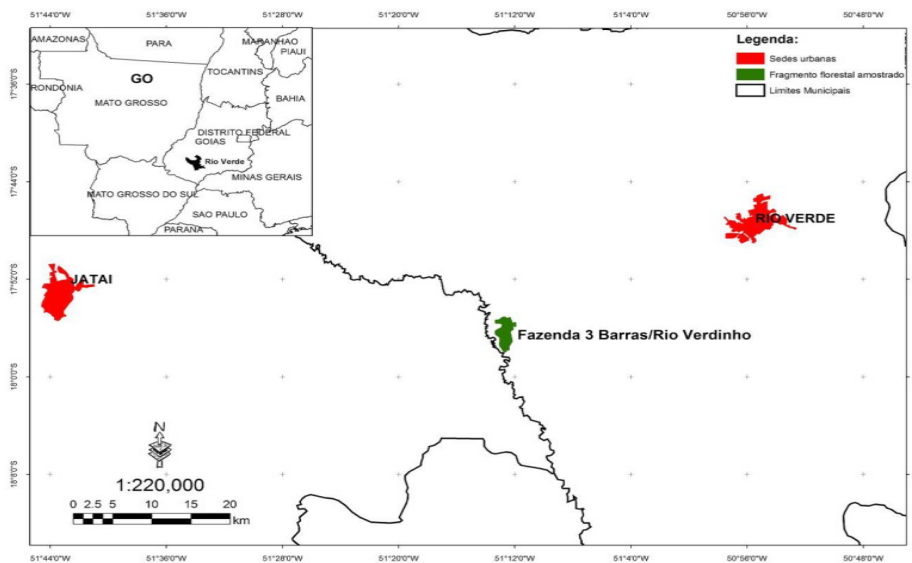


Figura 4. Mapa evidenciando a localização do fragmento florestal estudado na Fazenda Três Barras/Rio Verdinho, Rio Verde, Goiás.

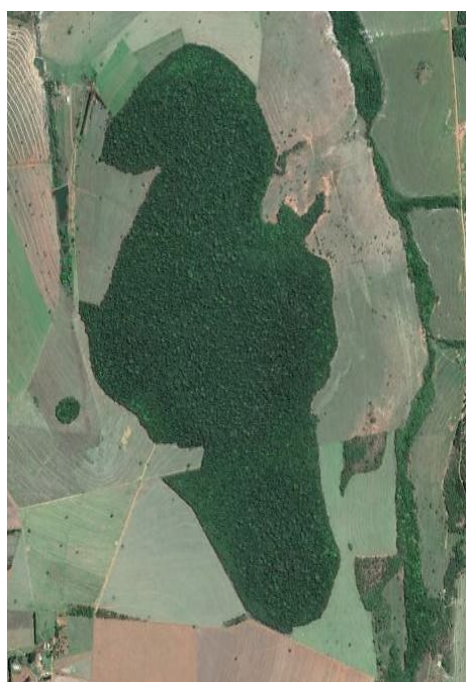


Figura 5. Imagem de satélite extraída do Google Earth©, datada de XX/XX/201X, evidenciando o trecho de floresta e sua matriz circundada por pastagem e plantações, Faz. Três Barras/Rio Verdinho, Rio Verde, Goiás.

Tabela 01 - Dados dos espécimes coletados durante o período de estudo, incluindo as espécies, datas das coletas, peso, sexo e número de campo.

Campanha	Data da coleta	Espécie	Peso (g)	Sexo	Código
1 <sup>a</sup>	05/05/2012	<i>Oecomys bicolor</i>	30	M	3B01
1 <sup>a</sup>	05/05/2012	<i>Marmosa murina</i>	29	F	3B02
1 <sup>a</sup>	05/05/2012	<i>Marmosa murina</i>	35	M	3B03
1 <sup>a</sup>	06/05/2012	<i>Oecomys bicolor</i>	33	M	3B04
1 <sup>a</sup>	06/05/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	29	F	3B05
1 <sup>a</sup>	07/05/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	33	F	3B06
1 <sup>a</sup>	07/05/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	40	M	3B07
1 <sup>a</sup>	07/05/2012	<i>Marmosa murina</i>	42	M	3B08
1 <sup>a</sup>	08/05/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	59	M	3B09
1 <sup>a</sup>	08/05/2012	<i>Marmosa murina</i>	40	M	3B10
1 <sup>a</sup>	09/05/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	33	F	3B11
2 <sup>a</sup>	31/05/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	90	M	3B12
2 <sup>a</sup>	31/05/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	82	M	3B13
2 <sup>a</sup>	31/05/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	60	F	3B14
2 <sup>a</sup>	01/06/2012	<i>Oecomys bicolor</i>	40	F	3B15

2 <sup>a</sup>	01/06/2012	<i>Calomys</i> sp.	54	M	3B16
2 <sup>a</sup>	02/06/2012	<i>Oecomys bicolor</i>	48	M	3B17
2 <sup>a</sup>	02/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	68	M	3B18
2 <sup>a</sup>	02/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	43	M	3B19
2 <sup>a</sup>	03/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	35	F	3B20
2 <sup>a</sup>	03/06/2012	<i>Gracilina nusagilis</i>	25	M	3B21
2 <sup>a</sup>	04/06/2012	<i>Marmosa murina</i>	60	M	3B22
3 <sup>a</sup>	26/06/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	68	F	3B23
3 <sup>a</sup>	26/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	52	M	3B24
3 <sup>a</sup>	26/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	60	M	3B25
3 <sup>a</sup>	26/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	30	F	3B26
3 <sup>a</sup>	27/06/2012	<i>Marmosa murina</i>	54	M	3B28
3 <sup>a</sup>	27/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	55	M	3B27
3 <sup>a</sup>	27/06/2012	<i>Oecomys bicolor</i>	33	M	3B29
3 <sup>a</sup>	28/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	59	M	3B30
3 <sup>a</sup>	28/06/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	68	M	3B31
3 <sup>a</sup>	28/06/2012	<i>Marmosa murina</i>	66	M	3B32
Campanha	Data da coleta	Espécie	Peso (g)	Sexo	Código
3 <sup>a</sup>	30/06/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	70	M	3B33
3 <sup>a</sup>	30/06/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	82	M	3B34
4 <sup>a</sup>	07/08/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	73	M	3B35
4 <sup>a</sup>	07/08/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	30	M	3B36
4 <sup>a</sup>	07/08/2012	<i>Rhipidomys macrurus</i>	53	M	3B37
4 <sup>a</sup>	07/08/2012	<i>Marmosa murina</i>	30	F	3B38
4 <sup>a</sup>	08/08/2012	<i>Gracilinanus agilis</i>	25	M	3B39
4 <sup>a</sup>	08/08/2012	<i>Gracilinanus agilis</i>	22	M	3B40
4 <sup>a</sup>	08/08/2012	<i>Marmosa murina</i>	58	M	3B41
4 <sup>a</sup>	08/08/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	62	M	3B42
4 <sup>a</sup>	09/08/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	54	M	3B43
4 <sup>a</sup>	09/08/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	15	F	3B44
4 <sup>a</sup>	09/08/2012	<i>Marmosa murina</i>	44	M	3B45
4 <sup>a</sup>	10/08/2012	<i>Gracilinanus agilis</i>	21	M	3B46
4 <sup>a</sup>	10/08/2012	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	64	M	3B47



Figura 6. *Oecomys cf. bicolor* com anilha de marcação.



Figura 7. *Marmosa murina*.

## 5. Discussão

Estudos demonstram que a utilização de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*) podem conferir maiores chances de captura para determinadas espécies (PARDINI & UMETSU, 2006), sendo que este fator pode ter influenciado nosso sucesso de captura. Estas armadilhas são amplamente utilizadas para a amostragem de anfíbios, répteis e pequenos mamíferos (WILLIAMS & BRAUN, 1983). Uma das vantagens do método é a captura de animais que raramente são amostrados através dos métodos tradicionais de captura (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982), permitindo acesso a espécies de hábito cursorial, fossorial e semi-fossorial, além de ser uma armadilha não-seletiva como ganchos, tomahawks e shermans, que necessitam de isca.

Paglia (1995) e Stallings (1988) encontraram 17 espécies em áreas de Mata Atlântica; Fonseca (1989) registrou 19; Pardini & Umetsu (2006) encontraram 23. Bonvicino *et al.* (2005) capturaram 19 espécies no Cerrado, enquanto Mares *et al.* (1986) encontraram 23.

Neste trabalho foram capturadas seis espécies.

De fato, Bonvicino (2002) mostra que não há diferença na riqueza comparando-se os dois biomas, refutando a idéia errônea de que a Mata Atlântica possui uma fauna mais rica para pequenos mamíferos.

Foram contabilizados 33 indivíduos das 4 espécies de roedores coletadas, sendo 5 indivíduos pertencentes a espécie *Oecomys bicolor* (4 machos e 1 fêmea), 18 indivíduos da espécie *Hylaeamys megacephalus*, sendo 12 machos e 6 fêmeas, 9 indivíduos da espécie *Rhipidomys macrurus* (7 machos e 2 fêmeas) e 1 indivíduo macho da espécie *Calomys* sp.

Também foram coletados 14 indivíduos das 2 espécies de marsupiais, sendo 4 indivíduos machos de *Gracilina nusagili* e 10 indivíduos de *Marmosa murina* (8 machos e 2 fêmeas).

O fato de terem sido coletados mais indivíduos do sexo masculino em relação a indivíduos do sexo feminino deve-se ao fato de que muitas fêmeas de roedores e marsupiais encontravam-se lactantes, tendo sido marcadas e liberadas por este motivo.

Dentre os 47 indivíduos capturados, 70% eram roedores e 30% marsupiais, sendo os roedores também dominantes no número de espécies, sendo o roedor *Hylaeamys megacephalus* a espécie mais abundante nesta comunidade amostrada (38% do total de espécies capturadas), seguido do marsupial *Marmosa murina* com 21% das coletas, corroborando com vários estudos existentes, onde o padrão de distribuição das espécies em comunidades de pequenos mamíferos não voadores apresenta de uma a três espécies dominantes e muitas raras (BECKER *et al.*, 2007, FONSECA, 1989).

As outras espécies capturadas não tiveram abundância tão expressiva como, por exemplo, as espécies de roedores e marsupiais *Oecomys bicolor*, *Rhipidomys macrurus*, *Calomys* sp., *Gracilina nusagilis*, com (11%, 19%, 2% e 9% de captura) respectivamente.

Algumas espécies podem apresentar pequenas populações devido ao elevado grau de fragmentação presente na paisagem, fato este observado e predominante na região. Esta fragmentação afeta, de forma mais acentuada, as populações de espécies dependentes das fitofisionomias florestais. A interrupção da vegetação faz com que as populações de animais silvestres, em especial aqueles com baixo poder de dispersão, mantenham-se restritas ou isoladas nos fragmentos.

Espécies de pequenos mamíferos são facilmente prejudicadas por pequenas ações antrópicas. As áreas de vida pequenas, a forma de vida arbórea que algumas espécies apresentam, deixam-nas totalmente dependentes de faixas contínuas de vegetação e acabam por comprometer a dispersão e manutenção genética destes animais.

Os dados obtidos não podem ser tidos como conclusivos, pois o grupo em questão responde com variações populacionais acentuadas em função da sazonalidade. Como só amostramos os meses de maio a setembro de 2012, certamente, estamos subestimando a real riqueza da área. Estudos sobre a reprodução de pequenos mamíferos confirmam que a reprodução está diretamente relacionada a fatores ambientais, ou seja, o tamanho de suas populações apresentará variação de acordo com a época do ano (CERQUEIRA, 2005).

Marsupiais respondem principalmente ao fotoperíodo. O início e o fim da estação reprodutiva é influenciado pela duração do dia. No entanto, roedores tem a sua



reprodução relacionada ao regime de chuvas (CERQUEIRA, 2005). Isso se deve à necessidade de uma abundante alimentação nesse período.

Logo, a abordagem mais correta para obter os dados mais coerentes, em relação à riqueza e abundância da comunidade de pequenos mamíferos é fazer campanhas de captura em todas as estações do ano, levando em conta a sazonalidade dos pequenos mamíferos não voadores.

O fato do uso permanente dessas armadilhas na mesma área dentro do fragmento durante os 5 meses pode aparentemente ter esgotado as chances de captura de outras espécies mais especializadas a ambientes distintos aos amostrados.

## 6. Conclusões

A área estudada apresenta fortes indícios da influência da Mata Atlântica, contando com registros de espécies características deste bioma. No entanto, para a fauna de pequenos mamíferos ainda é necessário um esforço de amostragem continuado.

Campanhas de captura em todas as estações do ano que estejam relacionadas à sazonalidade reprodutiva destes animais devem ser realizadas, para que se possa abranger de fato os dados mais relevantes e as flutuações populacionais da comunidade em questão.

Pode-se inferir, então, que o esforço amostral realizado não foi suficiente para os sítios amostrados, mas que para os remanescentes florestais como um todo ainda é possível registrar um grande número de espécies, visto que dados de estudos tanto do Cerrado como da Mata Atlântica apontam para um número muito maior de espécies.

## 7. Considerações finais

O bolsista da modalidade PIVIC do CNPq Gilson de Souza Ferreira Neto solicitou junto ao órgão competente de sua instituição, a Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação-PRPPG-UFG, o cancelamento da bolsa, tendo em vista a aprovação do mesmo para intercâmbio através do Programa Ciência Sem Fronteiras, modalidade Graduação Sanduíche no Exterior, sendo que o curso na qual fará começou no dia 22 de julho do corrente ano, na *Queensland University of Technology* (QUT), localizada na cidade de Brisbane, Campus Kelvin Grove, na Austrália. Pelo fato da bolsa PIVIC ainda estar vigente durante este período, o estudante mencionado fez esta solicitação e, pelo mesmo motivo, está isento de participar do congresso anual de sua instituição para alunos de iniciação científica (Conpeex) que ocorrerá em outubro, durante a vigência de sua bolsa de estudos concedida pela Capes e CNPq no exterior.

## 7. Agradecimentos

Ao CNPq pela oportunidade de participar do projeto, com o programa de bolsa de Iniciação Científica (PIVIC).

Ao Professor Dr. Fabiano Rodrigues de Melo pela orientação e a equipe de campo que me ajudou na captura dos pequenos mamíferos.

## 8. Bibliografia citada

ANDRADE, A.F.B.; & BONVICINO, C.R.; A new karyological variant of *Oecomys* (Rodentia: Sigmodontinae) and its phylogenetic relationships based on molecular data. *Genome* 46:195-203.2003.

AUGUST, P.V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, v.64, p.495-513, 1983.

BECKER, R.G. *et al* Estrutura de comunidades de pequenos mamíferos e diversidade de *Necomys lasiurus* (Rodentia, Sigmodontinae) em áreas abertas de cerrado no Brasil central. *Mastozoologia Neotropical*, 14(2):157-168, 2007.

BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A.; D'ANDREA, P.S. Guia dos Roedores do Brasil com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa-OPAS/OMS, 2008.

BONVICINO, C. R., LEMOS, B. & WESKLER, M., 2005, Small mammals of Chapada dos Veadeiros National Park (Cerrado of Central Brazil): ecologic, karyologic and taxonomic considerations. *BrazilianJournalofBiology*, 65, 395-406.

BONVICINO, C.R.; LINDBERGH, S.M.; MAROJA, L.S. Small non-flying Mammals from conserved and altered áreas of Atlantic Forest and Cerrado: Comments on their potential use for monitoring environmental. *Journal Biological Brazilian*, 62 (4B): p.765-774, 2002.

CAMPBELL, H.W. & CHRISTMAN, S.P., 1982, Field techniques '01' herpetofaunal community analysis, p. 193-200./11: N.J. Scott, JR. (Ed.). Herpetological communities. *Washington, U.S. Fish Wild.Servo Wildl.*

CERQUEIRA, R., 2005, Fatores ambientais e a reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 63, 29-39.

FONSECA, G. A. B., 1989, Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forest of different sizes. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6, 381-422.

GRAIPEL, E.M *et al.* 2006. Dinâmica populacional de marsupiais e roedores no parque municipal de Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical*, 13(1): 31-49, Mendonza.

HELTSHE, J.F. & FORRESTER, N.E. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics*, v.39, n.1, p. 1-11, 1983.

KLINK, C. A. & MACHADO, R. B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, vol. 1, 215p :147-155.

LYRA JORGE, M.C *et al* 2001. Riqueza e abundância de pequenos mamíferos em ambientes de cerrado e floresta, na reserva cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP), *Naturalia*, São Paulo, 26:287-302,2001.

PAGLIA, A. P.; De MARCO Jr., P.; COSTA, F. M.; PEREIRA, R. F. e LESSA, G. 1995. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 12 (1): 67-79.

Paglia, A. P., Fonseca, G. A. B., Rylands, A. B., Herrmann, G., Aguiar, L. M. S., A. G., Leite, Y. L. R., Costa, L. P., Siciliano, S., Kierulff, M. C. M., Mendes, S. L., Tavares, V. A. C., Mittermeier, R. A. & Patton J. L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, no. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

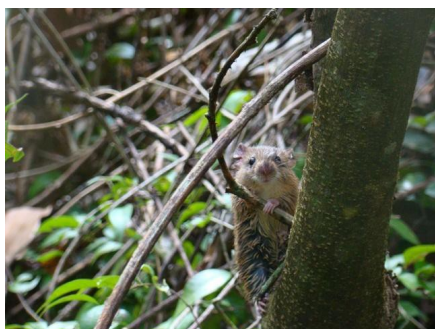
PARDINI, R. & UMETSU, F., 2006, Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande – distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. *Biota Neotropica*, 6, 1-22.

PATTON, J.L.; da SILVA, M.N.F.; MALCOLM, J.R. Mammals of the rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 244: 1-306, 2000.

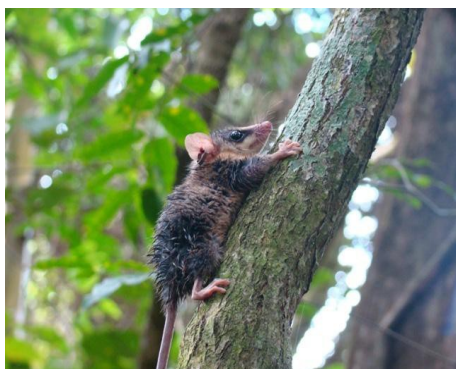
ROSSI, R.V.; BIANCONI, G.V.; CARMIGNOTTO, A.P.; MIRANDA, C.L. Ordem Didelphimorphia. In: Mamíferos do Brasil, Guia de Identificação. Rio de Janeiro, ed. Technical Books, 2010.

STALLINGS, J. R., 1988, Small mammal inventories in a eastern Brazilian park. *Bulletin of Florida State Museum*, 34, 153-200.

WILLIAMS, O. F. & BRAUN, S. E., Comparison of pitfall and conventional traps for sampling small mammals populations. *Journal Wildlife Management*, 47841, 845-1983.



Anexo 1. *Oecomys cf. bicolor* após soltura.



Anexo 2. *Marmosa murina* após soltura.

## RECOMPOSIÇÃO DE MATA CILIAR: UNIDADES EXPERIMENTAIS PARA FINS DE IMPLANTAÇÃO

Thalles de Oliveira Martins<sup>1</sup>; Sybelle Barreira<sup>2</sup>; Carlos de Melo e Silva Neto<sup>3</sup>; José Nilton Vieira Nunes<sup>4</sup>;

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Florestal - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos – Campus Samambaia - thallesflorestal@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Engenharia Florestal - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos – Campus Samambaia - [sybelle@agro.ufg.br](mailto:sybelle@agro.ufg.br)

<sup>3</sup> Mestrando em Biodiversidade vegetal – Instituto de Ciências Biológicas – Campus samambaia - [carloskoa@gmail.com](mailto:carloskoa@gmail.com)

<sup>4</sup> Discente de Engenharia Florestal – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos – Campus Samambaia – [jnilton\\_florestal@hotmail.com](mailto:jnilton_florestal@hotmail.com)

### Resumo

Recomposição de mata ciliar de uma área de borda em um lago no Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira de Goiânia, onde procurou se intercalar espécies de formação de cerrado e mata. Obtendo assim um plantio misto dessas espécies e observando o seu crescimento inicial. Os resultados entre as medições realizadas com 20 e 50 dias apresentaram diferença estatística significativa tanto para as características de altura, quanto para diâmetro na altura do coleto. Em média as plantas cresceram 7,29 cm e apresentaram um ganho de 8,16 em DAC, quase dobrando de tamanho. *Enterolobium contortisiliguum* (Vell.) MORONG. e *Triplaris americana* L. são as espécies que apresentaram maior ganho em diâmetro no período avaliado.

Palavras-chave: Recuperação, mata primária, área degradada.

Revisado pelo Orientador

## INTRODUÇÃO

A ocupação antrópica e avanço de fronteiras econômicas vêm submetendo o bioma Cerrado às altas taxas de desmatamento e de conversão do uso do solo (Klink e Moreira, 2002; Klink e Machado, 2005). Estas ações têm levado ao aumento de áreas degradadas e a demanda por projetos de restauração florestal de ambientes degradados ou de margens de cursos d'água.

Deve-se considerar que a vegetação das margens de cursos d'água constitui-se em matas ciliares que compreendem ambientes diferentes, variando desde sítios méxicos, sem influência de cheias, até áreas de depleção, onde as plantas ficam parcial ou totalmente submersas durante o período de cheia.

Segundo Pires, Bacchi e Correchel et al., 2009 as matas ciliares tem além da importância ecológica a capacidade de reterem sedimentos de solo e de proteção do curso d'água. A preocupação estende-se quando além da implantação da mata ciliar pretende-se restaurar um ambiente degradado e seus processos ecológicos.

A dinâmica sucessional de comunidades vegetais em áreas degradadas pode ser compreendida não somente pela substituição de espécies ao longo do tempo, mas também pelas etapas que incluem os processos de dispersão, germinação, sobrevivência, crescimento e de estabelecimento (Redende et al., 1993). Diante disto, o plantio de espécies nativas apresenta maior probabilidade de que estes processos ocorram conseguindo assim, que as espécies se estabeleçam melhor no local a ser restaurado (Kageyama e Gandara, 2000).

Souza (2002), em seu trabalho de avaliação de espécies para a recuperação de Matas de Galeria no DF, indicou as espécies *Anadenanthera falcata*, *Tabebuia serratifolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Genipa americana*, *Pouteria ramifolia*, *Anadenanthera colubrina*, *Hymenaea courbaril* e *Myracrodruon urundeuva* como recomendáveis para plantios de recuperação.

Assim, este trabalho teve como objetivos a execução de um experimento para encontrar espécies e/ou combinações de espécies que proporcionem mais rapidamente a recobertura do terreno, visando, essencialmente, fornecer proteção aos recursos abióticos: solo e água, fornecendo subsídios para projetos de recuperação de matas ciliares em condições ambientais semelhantes.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

O projeto foi implantado no Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira em Goiânia (16°43'22.16'' O e 49°15'02.18'' S). A área está localizada nas margens da Avenida 3ª Radial no Setor Pedro Ludovico Teixeira, é constituída por diversas nascentes e lagos, onde a vegetação existente em seu contorno foi suprimida a mais de 20 anos. Os remanescentes florestais da área são de floresta Estacional Semidecidual. O solo da área é do tipo Podzólico vermelho e o terreno tem declividade de cerca de 20 %.

### Experimento

Foram plantadas 84 mudas no espaçamento 3x3 ocupando uma área de 760m<sup>2</sup> na borda do lago, e segundo o Modelo Nativas do Bioma (Felfili, 2007), combinou-se espécies de diferentes habitats de ocorrência preferencial no bioma cerrado. A adubação aplicada no plantio foi de 100 g de NPK (formulação 4-14-8) por cova.

A roçagem foi efetuada antes do plantio utilizando roçadeira mecânica acoplada a trator de pneus, coveamento com cavadeira manual e combate a formigas cortadeiras. Após o plantio coroamento com roçadeira mecânica manual com pelos 1,5m de diâmetro ao redor das mudas, diminuindo a mato-competição, e rega manual das mudas três (3) vezes por semana fornecendo aproximadamente um (1) litro de água por planta. As linhas e os espaçamentos regulares facilitaram o plantio e as operações silviculturais de manutenção, facilitam também a identificação das espécies.

As espécies plantadas pertencem ao mesmo lote de sementes e foram semeadas sob as mesmas condições ambientais, no viveiro. As medições das plantas foram feitas 20 dias após o plantio e 30 dias após a primeira medição, com a utilização do paquímetro para medir o diâmetro à altura do coleto (DAC) e da vara graduada para a medição da altura. A altura foi considerada desde o solo até o ultimo broto superior da planta.

**Tabela 01. Família, nome científico e nome popular das espécies utilizadas na área do trabalho.**

Família	Nome científico	Nome popular
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Anacardium occidentale</i> L. <i>Myracrodouon urundeuva</i> (Allemão) Engl.	Caju Aroeira
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos <i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos	Ipê-Roxo Ipê-Branco
<i>Caryocaraceae</i>	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequi
<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Succ.	Capitão
<i>Fabaceae – Caesalpinioideae</i>	<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> L. <a href="#">Tachigali paniculata</a> Aubl.	Jatobá Carvoeiro
<i>Fabaceae – Faboideae</i>	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	Canzileiro
<i>Fabaceae – Mimosoideae</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) MORONG. <i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart. <i>Inga edulis</i> Mart.	Angico Tamboril Ingá Ingá-de-metro
<i>Fabaceae – Papilionoideae</i>	<i>Andira paniculata</i> Benth. <i>Machaerium opacum</i> Vogel.	Angelim Jacarandá-cascudo
<i>Guttiferae</i>	<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr) Mart.	Pau-santo
<i>Lecythidaceae</i>	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá
<i>Lythraceae</i>	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	Cega-machado
<i>Malvaceae</i>	<i>Ceiba speciosa</i> St. Hill.	Paineira
<i>Moraceae</i>	<i>Gazuma ulmifolia</i> Lam. <i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Mutamba Mama-cadela
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita
<i>Polygonaceae</i>	<i>Triplaris americana</i> L.	Pau-formiga
<i>Rubiaceae</i>	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo
<i>Sapindaceae</i>	<i>Talisia esculenta</i> Radlk.	Pitomba
<i>Sapotacea</i>	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Guapeva
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Sterculia striata</i> St. Hil. et Naud	Chichá



### Análise estatística

Os dados de DAC e altura para todas as espécies foram analisados para verificação da normalidade. Posteriormente foi realizado teste t pareado, comparando todas as plantas nas duas medições, com 20 e 50 dias, comparando as características de altura e DAC. Para comparação das características de altura e DAC entre as espécies, foi utilizado ANOVA oneway.

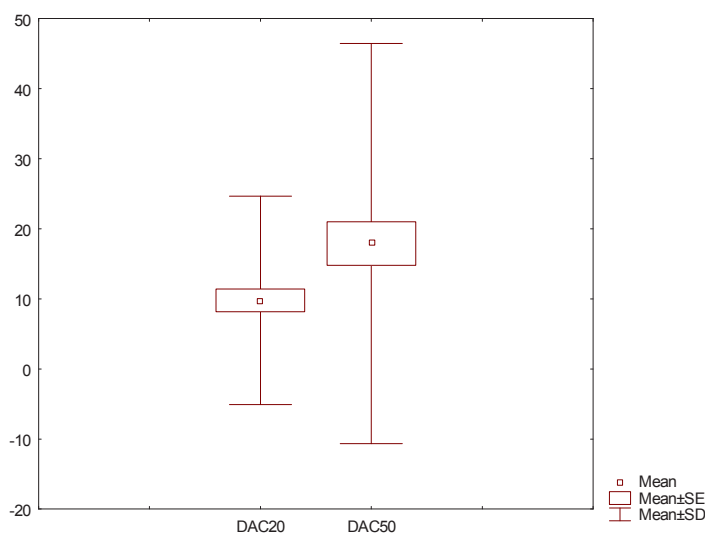
### RESULTADOS

Os resultados entre as medições realizadas com 20 e 50 dias apresentaram diferença estatística significativa tanto para as características de altura, quanto para diâmetro na altura do coleto. Em média as plantas cresceram 7,29 cm e apresentaram um ganho de 8,16 em DAC, quase dobrando de tamanho.

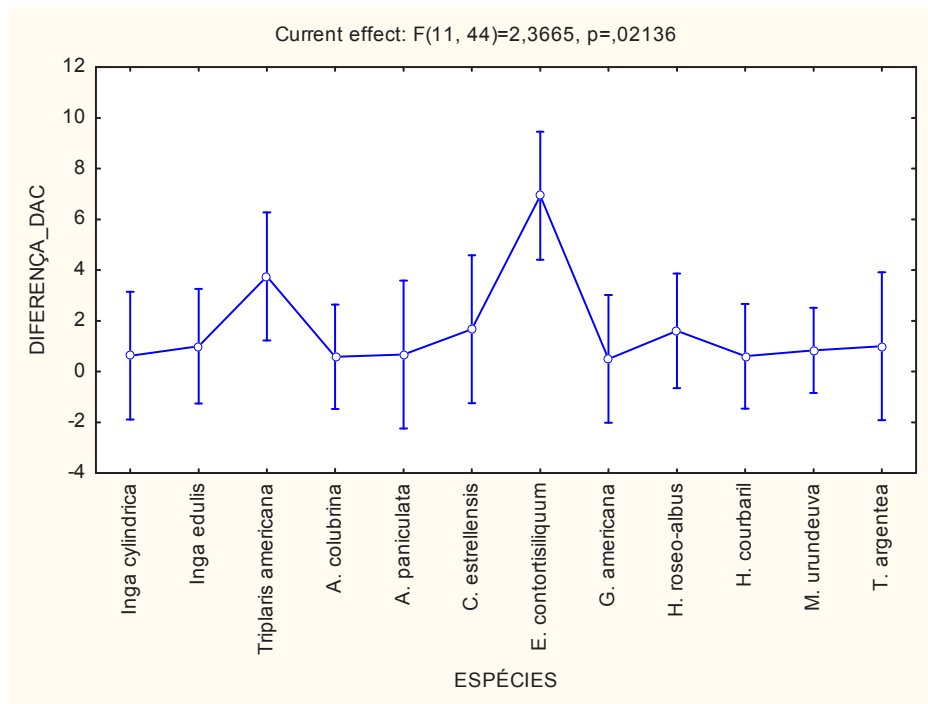
**Tabela 02. Características de altura (H 20 e H 50) e diâmetro na altura do coleto (DAC 20 e DAC 50).**

	Média	Desvio padrão	N	t	df	P
<b>H 20</b>	37,35	29,36				
<b>H 50</b>	44,64	33,55	84	-3,73	83	0,000
<b>DAC 20</b>	8,72	11,08				
<b>DAC 50</b>	16,88	27,09	84	-3,08	83	0,002

N – número de indivíduos; t – teste de student; DF – degree of free (graus de liberdade) P – significância.



**Figura 01. Características diâmetro na altura do coleto (DAC20 e DAC50).**



**Figura 02. Ganho de DAC entre espécies (F(11,44)=2,36; P=0,02)**

Em relação à comparação entre as espécies, não houve diferença significativa estatisticamente na comparação do ganho em altura, porém o ganho em diâmetro na altura do coleto apresentou diferença estatística entre as espécies. *E. contortisiliquum* (Vell.) MORONG. e *T. americana* L. são as espécies que apresentaram maior ganho em diâmetro no período avaliado.

Sobrevivência menor que 60% é considerada baixa (Corrêa e Cardoso, 1998; Durigan e Silveira, 1999; Souza, 2002). Nesse trabalho a sobrevivência foi superior a 60% nas duas avaliações. A sobrevivência das espécies após 50 dias apresentou 94,05% sendo considerada uma sobrevivência ótima, devido ao estado fitossanitário das mudas se encontrarem e condições adequadas para o plantio em campo.



**Figura 03. Fotos mudas em campo. Jequitibá – (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) e Ingá –(*Inga edulis* Mart.)**

### **Discussão**

A separação das espécies, em grupos ecofisiológicos, com base na resposta a clareiras de diferentes tamanhos, além do entendimento da dinâmica das florestas tropicais, pode auxiliar na elaboração de estratégias de regeneração de áreas desflorestadas. A partir de 21 características, as quais se modificam através dos estágios sucessionais e que foram observadas em áreas perturbadas antrópicas de diferentes idades, Budowski (1965) identifica quatro grupos de espécies: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climácicas.

Espécies pioneiras e secundárias apresentam estratégias de estabelecimento, rápido crescimento inicial e posterior reduções nos índices de crescimento, independentemente da disponibilidade de nutrientes. Gonçalves et al. (1992) verificaram que espécies pioneiras possuem sistema radicular mais desenvolvido e raízes finas em maior densidade, além de apresentarem maiores taxas de crescimento e absorção de nutrientes que as climácicas.

As espécies pioneiras implantadas no trabalho se estabeleceram na área do experimento. E obtiveram ganho significativo em DAC o que explica os padrões de crescimento diferirem entre as espécies, em que várias investem em crescimento radicular e diamétrico nos primeiros dois anos após a germinação, e só então crescem mais rapidamente em altura (Felfili, 2000).

O Pau-formiga (*Triplaris americana* L.) apresenta um crescimento rápido e pode chegar a um porte de 8 a 20 metros de altura, é uma árvore típica de matas ciliares, onde se beneficia da umidade do solo, o que pode explicar seu rápido desenvolvimento na área do estudo.

O *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., *Mimosaceae*, também conhecido popularmente como tamboril, é uma espécie heliófita, seletiva, higrófito, pioneira, dispersa em várias formações florestais, com ocorrência nos Estados do Pará, Maranhão e Piauí até o Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul; sua madeira, devido à sua leveza, é própria para fabricação de barcos, canoas, brinquedos, armação de móveis e caixotarias, em geral; pode ser empregada em reflorestamentos de áreas degradadas de preservação permanente em plantios mistos, em especial por seu rápido crescimento (Lorenzi, 1998).

Faz-se necessário realizar avaliações periódicas para inferir o crescimento das espécies estudadas no trabalho.

## Conclusão

Espécies pioneiras são consideradas mais adequadas para implantação na fase inicial de recuperação de ambientes degradados por apresentarem um crescimento inicial rápido, no entanto devem ser associadas em plantio com espécies não pioneiras, garantindo a perpetuação da área e a diversidade de espécies florestais.

Em média as plantas cresceram 7,29 cm e apresentaram um ganho de 8,16 em DAC, quase dobrando de tamanho. O Pau-formiga (*Triplaris americana* L.) e o Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.) apresentaram maior crescimento inicial na área de estudo.

Contudo, mais medições devem ser realizadas para conhecer o padrão de crescimento das espécies utilizadas no plantio.

## Considerações finais

Espécies pioneiras apresentam crescimento inicial superior as espécies secundárias, secundárias tardias e climácicas. Recobrando a área com mais rapidez e sombreando o local propiciando que as demais espécies se beneficiem e possam ter um maior aporte em crescimento.

## Referências bibliográficas

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the lights of sucessional processes. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42,1965.

CORRÊA, R.S.; CARDOSO, E.S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. In: CORRÊA, R.S.; MELO FILHO, B. (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília-DF: **Paralelo 15**, 1998. p.101-116.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E.R.da. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. *Scientia Forestalis*, n.56,p.135-144, dez. 1999.

Felfili, J. M. Recuperação de áreas degradadas no Cerrado, com espécies nativas do Bioma: Quebrando Paradigmas. *Revista Opiniões*, 2007, v.7.

Lorenzi, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. 352p.

Kageyama, P. Y.; Gandara, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. (eds R. R. Rodrigues; H. F. Leitão-Filho), p. 235-247. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

Klink, C. A; Machado R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, 19, 707-713, 2005.

Klink, C. A; Moreira, A. G. Past and current human occupation, and land use. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of Neotropical Savanna*. (eds. P. S. Oliveira; R. J. Marquis). Columbia University Press, New York. 2002.

Pires, L. F.; Bacchi, O. O. S.; Correchel, V.; Reichardt, K.; Filippe, J. Riparian forest potential to retain sediment and carbon evaluated by the <sup>137</sup>Cs fallout and carbon isotopic ratio techniques. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 81, n.2, p. 271-279. 2009.

Redente, E. F.; McLendon, T.; DePUIT, J. E. Manipulation of Vegetation Community Dynamics for Degraded Land Rehabilitation. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Florestal, **Anais...**, Belo Horizonte. 22p. 1993.

Souza, C. C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de matas de galeria do Distrito Federal.** Dissertação de mestrado. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2002. 91 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

### **A FEMINIZAÇÃO E A PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO DOCENTE EM GOIÁS**

**Subprojeto:** Produção de banco de dados sobre a feminização do trabalho docente em Goiás

UNIDADE ACADÊMICA/ÓRGÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - CAMPUS CATALÃO FONTES DE FINANCIAMENTO: CNPQ E UFG

INÍCIO: 01 de agosto de 2012 TÉRMINO: 31 de julho de 2013

Revisado pela orientadora: Carmem Lúcia Costa

## A FEMINIZAÇÃO E A PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO DOCENTE EM GOIÁS <sup>1</sup>

**Suzana Alves VALE**

Universidade Federal de Goiás/Campus Catalão

E-mail: [suzanalma@gmail.com](mailto:suzanalma@gmail.com)

**Carmem Lúcia COSTA**

Universidade Federal de Goiás/Campus Catalão

E-mail: [clcgeo@gmail.com](mailto:clcgeo@gmail.com)

### Resumo

O presente relatório é produto da participação no projeto de pesquisa: A feminização e a precarização do trabalho docente em Goiás - com financiamento do CNPq- como bolsista PIBIC. Neste projeto analisamos a feminização no trabalho docente, que, em Goiás, segundo dados da Secretária Estadual de Educação de Goiás (Seduc), chega a 80%. Neste caminho associamos a feminização com a precarização do trabalho docente. Para tal buscamos subsídios em autoras(es) como Chamon (2005), Santos (2009), Louro (2003), Oliveira (2004), Nogueira (2004), Sampaio e Marin (2004) dentre outras(os). A pesquisa realizou levantamento de dados sobre o trabalho docente, especificamente o feminino, junto ao MEC, à Seduc e ao Sindicato dos trabalhadores da educação em Goiás (Sintego), bem como dados sobre esta realidade em outros estados do Brasil. No primeiro semestre do ano de 2012 aplicamos questionários nas escolas estaduais de Catalão, e no segundo fizemos entrevistas com professoras da rede estadual de educação. Investigando assim dados sobre as condições de trabalho, as altas cargas horárias trabalhadas, as perdas salariais, os afastamentos por motivos de saúde, etc. O objetivo da pesquisa foi o de compreender como a precarização do trabalho docente alcança a vida cotidiana destas trabalhadoras, e como tal processo compromete a qualidade de vida e de trabalho das mesmas. A pesquisa realizou, ainda, um levantamento de dados sobre a carreira docente no país e em Goiás que servirá de subsídio para futuras pesquisas.

**Palavras chaves:** feminização; precarização; educação.

### Introdução

Ao nos atentarmos à realidade atual percebemos a predominância feminina na atuação docente e a precarização das condições de trabalho desta categoria. Precarização esta que não se restringe ao ambiente de trabalho, mas alcança a vida cotidiana das professoras. Assim sendo, essas mulheres além de enfrentarem os desafios de sua profissão, no lar precisam realizar os trabalhos domésticos e o cuidado com a família acumulando duas ou mais jornadas

---

<sup>1</sup>Relatório final de PIBIC do projeto – A feminização e a precarização do trabalho docente em Goiás. Procuramos relatar o desenvolvimento da pesquisa de maneira geral, não apenas o nosso plano de trabalho - Produção de bancos de dados sobre a feminização do trabalho docente em Goiás – visto que nosso envolvimento foi com o processo como um todo, o que muito enriqueceu nossa experiência na iniciação científica.



de trabalho. Pois, a mulher mesmo estando inserida no mercado de trabalho de modo geral continua com a responsabilidade dos afazeres domésticos.

A feminização do magistério carece ser compreendida em suas especificidades, a presença majoritária da mulher se dá nas séries iniciais. Segundo dados do Educacenso de 2011 para o país, a predominância feminina vai se alterando ao aproximar do ensino médio. Vejamos este fato por níveis de ensino: Educação Infantil 97,1%; séries iniciais do Ensino Fundamental 90,4%; séries finais do Ensino Fundamental 72%; Ensino Médio 62,4 (fonte: MEC/Inep/Deep). Percebemos então que a feminização do magistério se estabelece nas séries iniciais, onde o salário é menor e a carga de trabalho e responsabilidades assumidas são maiores.

A precarização crescente se expressa através da defasagem do salário; por um grande número de trabalhadores temporários; aumento da carga horária; perda de direitos adquiridos; más condições de trabalho; assédio moral; dentre outros. Esta situação é agravada pela falta de uma boa formação inicial; por não ser facilitada a formação continuada e por haver mudanças abruptas da legislação trabalhista. Corroboramos com as autoras Sampaio e Marin (2004), ao analisarem os efeitos da precarização do trabalho docente sobre o currículo:

Consideramos que problemas ligados à precarização do trabalho escolar não são recentes no país, mas constantes e crescentes, e cercam as condições de formação e de trabalho dos professores, as condições materiais de sustentação do atendimento escolar e da organização do ensino, a definição de rumos e de abrangência do ensino secundário e outras dimensões da escolarização, processo esse sempre precário, na dependência das prioridades em torno das políticas públicas (SAMPAIO; MARIN, 2004, p. 1204).

Temos observado uma desconstrução da educação no Brasil há anos, através da carência de políticas públicas que, principalmente, valorizem a carreira docente, a formação inicial e continuada, melhoria dos espaços escolares, entre outros. Desta forma, nos chama a atenção a feminização e sua estreita ligação com a precarização do trabalho docente.

A pesquisa teve por intuito conhecer e analisar as condições em que se realizam a precarização e a feminização do trabalho docente em Goiás e, mais especificamente em Catalão. O recorte em Catalão deu-se em função de a Secretaria Estadual de Educação não nos permitir o acesso aos seus arquivos para coletarmos dados sobre todo o Estado. Desta forma foi necessário o recorte, e a coleta foi realizada nas escolas estaduais da cidade. Nossa análise contempla o trabalho desenvolvido nos níveis Fundamental e Médio na rede pública de ensino, que são as fases do ensino sob a responsabilidade do governo estadual.

Analisamos como a precarização das relações de trabalho alcança a vivência cotidiana das docentes e para tal pesquisamos não apenas o espaço produtivo, mas também o reprodutivo. Outro objetivo da pesquisa foi o de formar futuros profissionais para o debate político na área da educação, já que na equipe havia estudantes dos cursos de Geografia e Educação Física. Procuramos debater a importância da educação de qualidade, gratuita e para todos e todas.

Os resultados alcançados possibilitaram a constituição de um banco de dados referentes à questão do trabalho docente como: nível salarial, a formação inicial e continuada, carga horária de trabalho, faixa etária, número de escolas em que atuam, entre outros dados. Além disso, pudemos analisar a relação entre a precarização profissional e a realidade cotidiana destas educadoras através de entrevistas onde procuramos dados sobre o tempo de trabalho em casa relacionada com a docência, e com as tarefas domésticas. A partir de todas estas informações a equipe pôde conhecer melhor o perfil das docentes catalanas e então estabelecer uma relação mais ampla. Quem são estas mulheres, quais suas demandas e dificuldades, como se posicionam politicamente, como percebem sua atuação no espaço produtivo e no reprodutivo, dentre outras questões.

Nosso objetivo é de ultrapassar a aparência e descortinarmos a essência deste processo de feminização e precarização do trabalho docente. Foi possível perceber a situação problemática do Sistema Educacional brasileiro e, por conseguinte do estado de Goiás, que passou por uma mudança no plano de carreira docente recentemente. Acreditamos ser de extrema importância o desvelamento da situação em que se encontra esta categoria trabalhista, para que através da compreensão mais profunda desta realidade possa-se contribuir para a elaboração de políticas públicas que considerem as relações de gênero, e que auxiliem na melhoria das relações de trabalho na educação e, por conseguinte a construção de um sistema educacional público de qualidade.

## **Metodologia**

O desenvolvimento desta pesquisa deu-se por meio de um grupo interdisciplinar composto por pesquisadoras e estudantes dos cursos de Geografia e Educação Física, fato este que enriqueceu as reflexões ao ampliar o campo conceitual envolvido. A fim de elaborar um arcabouço teórico conceitual, que fundamentasse a pesquisa, realizamos reuniões periódicas para o análise de autoras/es que abordam temas referentes ao nosso objeto de estudo. A respeito do trabalho docente podemos destacar as seguintes autoras: Chamon (2005), Santos (2009), Louro (2003), Oliveira (2004), Nogueira (2004), Sampaio e Marin (2004) dentre

outras/os que demonstram que o número de trabalhadoras na educação cresce a cada ano em relação direta com o desprestígio da carreira. Já pesquisadoras/es que discutem a categoria trabalho podemos listar: Antunes (1999), Nogueira (2004), Pinto (2007), Harvey (2012) dentre outras/os que analisam as transformações ocorridas no mundo produtivo.

Desde o início dos trabalhos foi realizado um levantamento de informações em vários sites da internet, na biblioteca da Universidade Federal de Goiás/Campus Catalão e na biblioteca do Dialogus – Grupo de Estudos Interdisciplinares em Gênero, Cultura e Trabalho, ao qual pertencemos e compartilhamos nossos estudos com outros projetos realizados pelo grupo. Para a coleta de dados sobre o trabalho docente no país e no estado de Goiás, os sites pesquisados foram: do Instituto Nacional de Educação e Pesquisa Anísio Teixeira (INEP), do Ministério de Educação e Cultura (MEC), da Secretária de Educação do Estado de Goiás (SEDUC), Sindicato dos Trabalhadores da Educação em Goiás (SINTEGO), Sindicato dos Professores do Estado de Goiás (SINPRO-GO). Assim criando um banco de dados e bibliografias utilizadas na pesquisa, que poderão ser utilizadas em pesquisas futuras do grupo Dialogus, e demais interessados.

Procuramos a Subsecretária regional de Educação de Catalão, com a finalidade de coletar dados estáticos sobre as professoras da rede. Reunimo-nos com o subsecretário por duas vezes, fizemos vários contatos pessoais, outros por telefone e e-mail, no entanto não nos foi fornecido nenhuma informação requisitada, como a quantidade de homens e mulheres que trabalham nas escolas da rede estadual de educação e a qualificação dos mesmos.

Também tentamos contato com a SEDUC via ofícios, mas não obtivemos retorno. Diante destes fatos, optamos por aplicar questionários nas quinze escolas estaduais de Catalão, sendo elas: Colégio Estadual Abrahão André; Colégio Estadual Anice Cecílio Pedreiro; Colégio Estadual Dona Iayá; Colégio Estadual David Persicano; Colégio Estadual João Netto de Campos; Colégio Estadual Maria das Dores Campos; Colégio Estadual Polivalente Dr. Tharsis Campos; Colégio Nossa Senhora Mãe de Deus; CEJA – Professora Alzira de S. Campos; Escola Estadual Joaquim de Araújo; Escola Estadual Madre Natividade Gorrochátegui; Escola Estadual Professora Zuzu; Escola Estadual Wilson Elias J. Democh; Escola Estadual Santa Clara; Colégio Estadual Instituto de Educação Matilde Margon Vaz, etapa que foi realizada no primeiro semestre de 2012, com objetivo de obter informações a respeito do corpo docente e das/os demais servidoras/es das instituições.

No segundo semestre foram realizadas entrevistas semiestruturadas com trinta professoras, escolhidas aleatoriamente, com o intento de investigar como a precarização do

trabalho alcança e transforma a qualidade de vida destas profissionais da educação. Estas entrevistas foram realizadas com certo atraso, de acordo com o cronograma, em função da greve que teve uma duração de cinquenta e hum dias das/os servidoras/es da educação em Goiás. As entrevistas tiveram como objetivo maior nos fornecer elementos da vida cotidiana destas trabalhadoras e caminhos para entender como a precarização no espaço produtivo alcança e transforma o espaço reprodutivo das trabalhadoras da educação em Catalão.

As reuniões periódicas em que debatemos teorias e conceitos foram, também, momentos propícios ao intercambio ideias, experiências, sentimentos. Somos todas mulheres ligadas à educação, seja como professoras, pesquisadoras ou como estudantes da área da licenciatura. Portanto nossa vivência é perpassada pelas questões que pesquisamos. Assim somos sujeitos de nosso estudo como as professoras em questão. Este fato muito contribui para a nossa práxis educativa, pois,

[...] hoje não se trata tanto de sobreviver como de saber viver. Para tal, é necessária uma outra forma de conhecimento, um conhecimento compreensivo e íntimo que não nos separe e antes nos una pessoalmente ao que estudamos (SANTOS, 1996, p. 53 apud SANTOS, 2009, p. 25).

## Resultados

Além de um aprofundamento teórico da equipe a respeito do tema, houve a constituição de um arquivo com dados sobre o trabalho docente. Os dados coletados por meio de pesquisa na internet, no estudo das obras, dos questionários e entrevistas foram analisados em reuniões de trabalho com o grupo e tabulados em gráficos e tabelas que nos permitiram um cruzamento de dados de grande importância para as nossas análises. Também foram publicados artigos e essa pesquisa em eventos científicos. Além do que a pesquisa continuará a ser desenvolvida por meio de trabalhos de conclusão de curso e de pós-graduação em andamento.

Devido à fecundidade da reflexão destes encontros sentimos a necessidade de ampliarmos a discussão. Assim, além da equipe ligada diretamente ao projeto foram agregadas mais pessoas formando um grupo de estudo. Este tendo como eixos temáticos: gênero, trabalho e educação. Assim, ampliamos a compreensão da mulher na sociedade, de suas lutas e conquistas e conseguimos pensar em conjunto ações que possibilitem mudanças na atual condição de precarização do trabalho feminino e da condição de mulher na atual sociedade.

Associadas a outras atividades realizadas pelo Dialogus, como o curso de Especialização em Gênero e Diversidade na Escola que foi ofertado entre 2010 e 2012, pudemos ter uma visão também sobre a situação de professoras de outras cidades de Goiás, o

curso foi ofertado em outras três cidades além de Catalão, e também o curso de extensão em Gênero e Diversidade na Escola que foi ofertado entre 2009 e 2010 em outras seis cidades do estado de Goiás. Durante estes cursos coletamos dados, que fazem parte de outra pesquisa, sobre a situação de precarização do trabalho docente em Goiás e as dificuldades para estes profissionais se qualificarem. Observamos, também, a feminização como processo presente nestas cidades pesquisadas que foram, além de Catalão, Inhumas, Posse, São Simão, Morrinhos, Mineiros e Alexânia.

Em nossas incursões pelas escolas de Catalão pudemos observar que a realidade de feminização e precarização não se difere muito do restante do país e do estado de Goiás, guardada suas especificidades. Os dados coletados apontam 85% de feminização considerando Ensino Fundamental e Médio, sendo que nas séries iniciais esse percentual aumenta. Em duas escolas que oferecem apenas as séries iniciais do Ensino Fundamental 100% dos cargos são ocupados por mulheres, incluindo-se todas as servidoras.

A realidade do sistema público da educação goiana se mostra como um exemplo elucidativo da alarmante situação que este se encontra no país. A política do atual governo para a educação no estado vem intensificar ainda mais a precarização já em processo. Os principais problemas relatados pelas docentes e demais trabalhadoras/es da educação são: cortes de gratificações obtidas em qualificações, o sucateamento do sistema de saúde do servidor público, a falta de condições de trabalho em prédios em péssimo estado e a falta de estímulo para a qualificação.

Além disto, estas profissionais precisam enfrentar outras dificuldades como: a imposição de currículo único por parte da Secretária de Educação, sem em contrapartida oferta de materiais didáticos que contemplem o conteúdo, o remanejamento de pessoal, retirada professores/as de apoio para estudantes portadores de necessidades especiais, auxiliares de laboratórios e bibliotecas, fatos estes que reforçam e demonstram a precarização do trabalho e emprego docente em Goiás, mais especificamente em Catalão.

Estes fatos sobrecarregam as profissionais que se sentem perdidas em meio a um conflito permanente entre realizar um trabalho responsável e eficiente e não contar com condições adequadas para isso. A soma de tudo isto à responsabilidade pelo lar, cuidado com a família, a realização dos trabalhos domésticos precariza a vida destas mulheres, pois o mundo do trabalho, a despeito da inserção da mulher, continua masculino e pouco adaptado às necessidades femininas.

## Discussão

Buscamos entender o processo conjunto de feminização e precarização do trabalho docente, em sua constituição sócio histórica, a partir da inserção da mulher no mundo do trabalho capitalista moderno como se configura atualmente. A intenção da retomada histórica é de entender como se constitui o processo para melhor interpretar os eventos contemporâneos. A mulher ao ser inserida na docência se vê incumbida da nobre missão civilizadora “condutoras da moral da ordem e dos costumes estabelecidos pelos interesses capitalistas” Chamon (2005). Normalmente as profissões tidas como femininas estão relacionadas ao cuidado, ao zelo, a afetividade. De modo geral vincula-se seu desempenho profissional a papéis que normalmente exerceria no lar, como se fosse o trabalho remunerado um prolongamento do trabalho doméstico e, por conseguinte desvalorizado.

Entendemos por feminização docente a expansão de mão-de-obra nos empregos na educação. A inclusão da mulher no magistério inicia-se quando o homem começa a perder o interesse pela profissão, já não mais prestigiada com anteriormente. Chamon (2005) coloca como baliza do início histórico da feminização do magistério a “segunda metade do século XIX, na maioria dos países ocidentais”. No Brasil isso acontece com o advento da Primeira República (1889), na visão da época como parte de um movimento de transição do arcaísmo do Império e à modernidade da República.

Desde o Brasil colonial há diferenças entre a atuação masculina e feminina nas esferas social, econômica, política e educacional. Estas desigualdades devem-se as relações de gênero desenvolvidas social e culturalmente. Desigualdades estas utilizadas pela elite para legitimar normas e padrões culturais para o controle social. Desta forma, “a desigualdade de direitos entre senhores e escravos, homens e mulheres não tem outra causa senão a lei do mais forte” Chamon (2005, p. 24). Esse processo está intimamente interligado às relações de gênero de uma sociedade patriarcal e à estratégia de acumulação e reprodução capitalista.

Relevante se faz diferenciarmos sexo e gênero, para melhor desenvolvermos nossas reflexões. Sendo assim, o primeiro se refere à diferença biológica, já o segundo, nos remete a construção histórica, cultural e social que fundamenta a distinção entre masculino e feminino. Ou seja, o que é papel do homem e da mulher de acordo com natureza específica de seu sexo biológico. Desta maneira a diferença é tida como desigualdade, as relações tornam-se hierarquizadas e a mulher subordinada, como se o comportamento e aptidões estivessem condicionados ao sexo. Scott (1994) assim conceitua:

[...] gênero é a organização social da diferença sexual. O que não significa que gênero reflita ou implemente diferenças físicas fixas e naturais entre homens e mulheres, mas sim gênero é saber que estabelece significados para as diferenças corporais. Esses significados variam de acordo com as culturas, os grupos sociais e

no tempo, já que nada no corpo, incluídos aí os órgãos femininos, determina univocamente como a divisão social será definida. (SCOTT, 1994, p. 13)

Precisamos enfatizar que a precarização docente antecede à feminização, a profissão era abandonada pelos homens justamente porque já não apresentava o prestígio e compensações anteriores, e outros postos de trabalho tornavam-se atrativos a eles na indústria e no comércio. O Estado por um lado afastou os homens ao não oferecer boas condições de trabalho e salário, e por outro convocou as mulheres a partir de políticas públicas. Assim a feminização do magistério teve início quando o Estado assume a educação formal. A escola é pensada para responder as necessidades e interesses da elite dominante, no sentido de legitimar e naturalizar culturalmente o estilo de vida urbana. O Estado passa a organizar a educação e a definir seus rumos.

No período de 1889 a 1930 devido ao crescimento econômico ocorreram mudanças políticas, sociais, educacionais e nas relações de trabalho. Os republicanos defendiam a educação leiga e gratuita assumida pelo Estado a fim de moldar os cidadãos e controlar aspirações de classe. A expansão do capitalismo industrial e a consequente urbanização das cidades requisitavam mão de obra qualificada e consumidores.

Já na década de 1960 segundo Oliveira (2004, p.129) “[...] assiste-se, no Brasil, à tentativa de adequação da Educação às exigências do padrão de acumulação fordista e às ambições do ideário nacional-desenvolvimentista [...]”. O argumento usado é de que ampliando o acesso a escola se reduzia a desigualdade social. No entanto essa democratização da escolarização não foi acompanhada por uma educação de qualidade.

As autoras/es por nós estudadas/os são unânimes em destacar as décadas de 1980 e 1990 com sendo o momento em que a precarização do trabalho pedagógico se intensifica, estando este fenômeno relacionado à reestruturação produtiva e a globalização da economia. Nesta época torna-se expressivas e decisivas para a educação no Brasil e em outros países a interferência de organismos internacionais de financiamento. O Fundo Monetário Internacional (FMI), Banco Mundial, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO) e outros, vem interferindo fortemente nos rumos da escolarização e na formação de seus profissionais.

Nas últimas décadas do século XX inicia-se a reestruturação produtiva do sistema capitalista. O modelo taylorismo/fordismo já não conseguia mais atender adequadamente as demandas da acumulação capitalista. Deste fato, surge a necessidade de buscar alternativas para superar esta crise. Neste momento acontecem várias transformações no sistema de produção que dão origem ao período de acumulação flexível e a implantação do

neoliberalismo. Em decorrência de todo esse processo mudanças profundas marcam divisão do trabalho no mundo.

A globalização do capital e a nova divisão internacional do trabalho precariza o trabalho principalmente nos países economicamente menos desenvolvidos. Segundo Nogueira (2004) este contexto influencia mudanças no mundo do trabalho e afeta de maneira diversa emprego masculino e feminino. Enquanto o trabalho masculino entra em recessão, o trabalho feminino aumenta. Porém, “paradoxalmente, apesar de ocorrer um aumento da inserção da mulher trabalhadora, tanto nos espaço formal quanto informal do mercado de trabalho, ele se traduz majoritariamente, nas áreas onde predominam os empregos precários e vulneráveis ( NOGUEIRA, 2004, p. I)”.

Inserido a este contexto está reestruturação do trabalho docente no Brasil, ligada às reformas educacionais ocorridas no governo de Fernando Henrique Cardoso, diante das exigências capitalistas. A educação deveria responder as demandas do setor produtivo; as concepções educacionais deveriam ser embasadas por princípios de equidade social, e não de igualdade; “a educação dirigida à formação para o trabalho e a educação orientada à gestão ou disciplina da pobreza (OLIVEIRA, 2004, p.1133)”.

Políticas públicas e sociais como a educação passam a ser vistos com serviços sociais e, desta forma, a educação, entendida como um serviço social pôde ser terceirizada ou privatizada. É vista como mercadoria, um bem de consumo e não um direito do cidadão. É nesta lógica perversa que estudantes e professores são vistos como capital humano. O docente torna-se apenas mais um recurso.

Processa-se então a reestruturação do trabalho docente. Com a intensificação do trabalho e a ampliação de suas atribuições estas/es trabalhadoras/es sofrem com o desgaste e a insatisfação profissional. Ao se verem obrigadas/os a atuarem com enfermeiras/os, psicólogas/os, assistentes sociais e outras/os, sentem se perdidas/os em meio a atribuições para as quais não foram formadas/os. Neste contexto complexo o ato ensinar perde prioridade, e as professoras/es sua identidade profissional. A este fenômeno Oliveira (2004) chama de “desprofissionalização, de perda de identidade profissional, da constatação de que ensinar às vezes não é o mais importante” (OLIVEIRA, 2004, p. 1132).

O trabalho docente não se restringe apenas a atuação em sala de aula. Agora inclui a administração da escola, no sentido de que estes profissionais se dedicam ao planejamento, elaboração de projetos, discussão do currículo e da avaliação. Amplia-se o âmbito de atuação e responsabilidade. O/a educador/a não consegue conceber o seu processo de trabalho integralmente tornando-o alienado. Segundo Oliveira (2004),



Essa nova regulação repercute diretamente, na composição, estrutura e gestão das redes públicas de ensino. Trazem medidas que alteram a configuração das redes nos seus aspectos físicos e organizacionais e que têm se assentado nos conceitos de produtividade, eficácia, excelência e eficiência, importando, mais uma vez, das teorias administrativas as orientações para o campo pedagógico (OLIVEIRA, p. 1130).

Desta maneira a escola passa a ser gerida como uma empresa, que precisa adequar-se a nova realidade do mercado mundial. Para esta mesma autora, o poder hegemônico se vale do fato de que a precarização do trabalho proporciona o desenvolvimento econômico sem o aumento do número de empregos. Entra em cena neste período, também, a terceirização de algumas funções nas escolas públicas, como nas áreas de limpeza, de alimentação e, por incrível que pareça, até mesmo com o aumento dos contratos temporários de docentes como uma regra e por longos períodos.

Com base nos dados coletados nas escolas de Catalão referentes ao vínculo empregatício pudemos observar que cada unidade possui em média 2,35 trabalhadoras/es contratados temporariamente e, que em sua maioria 72,2% são mulheres. Os cargos ocupados são majoritariamente na docência, na vigilância e merenda. Com remuneração de um a no máximo dois salários mínimos, e com direitos dilapidados mostrando a face da feminização e precarização do trabalho docente no Estado de Goiás.

O empobrecimento, a desvalorização político-econômica da/o docente no Brasil é algo alarmante, em se tratando da 7ª maior economia do mundo, 75ª posição no *ranking* do PIB *per capita*, ao se tratar de dados que mensuram a qualidade da educação o Brasil está no 88º posto (MODÉ, 2012). Análise destes dados nos aponta que a educação não é prioridade no país. Temos clareza que a valorização das/os docentes não se restringe ao nível salarial, no entanto não podemos fugir desta discussão, pois é uma questão antes política que econômica. É inaceitável que profissionais docentes recebam no Brasil salários menores que profissionais de outras categorias com a mesma titularidade.

A situação de Goiás e, por conseguinte, de Catalão é um exemplo elucidativo. O sucateamento da rede estadual se expressa por: prédios em péssimo estado; más condições de trabalho; salários defasados; falta de estímulo para a qualificação; a deterioração do sistema de saúde do servidor público; supressão de direitos trabalhistas, dentre outras medidas autoritárias impostas pelo governo Marconi Perillo, juntamente com o secretário da educação Thiago Peixoto, que é economista e sem experiência na educação.

O projeto do estado de Goiás para a Educação, implantado no final de 2011, conhecido como – Pacto pela Educação – tem alguns programas como o bônus, uma

premiação em dinheiro para o/a professor/a que não tiverem faltas durante o ano letivo; e também, uma premiação em dinheiro e computadores para as/os alunas/os que se destacarem com as melhores notas durante o ano. A política também estabeleceu um novo plano de carreira onde as gratificações foram reelaboradas, sendo que as gratificações referentes à qualificação em nível de especialização foram incorporadas ao salário base. Sobre esta questão o professor entrevistado, militante do sindicato dos trabalhadores da educação avalia que:

[...] O governo liberou um pacote para a educação chamado Pacto pela Educação. E aí que pacto é esse? Porque a gente entende que pacto são ambas as partes, sociedade civil e governo organizado que senta e discute esse pacto para ver se é bom. Mas o governo não, ele comprou este pacote pronto e queria implantar isso goela abaixo aqui em Goiás.

No plano de carreira do professor em 2012 ele (o governo) mudou na progressão vertical, nós temos: professor p1 que seria nível um, que teria apenas magistério, professor p2 que tem a antiga licenciatura curta, que hoje já não existe; professor p3 que é a licenciatura plena; depois para passar a p4 teria um curso de especialização alcançando até 30% de titularidade; para mestrado 40% e doutorado 50%, era deste jeito, o governo retirou isto. Com a questão do piso nacional instituído no governo Lula [...] Piso nacional é piso mais carreira, o que governo fez? Acabou com a carreira para implantar o piso. Vou dar exemplo para ficar claro: eu professor p4 se eu ganho 2000 reais tá abaixo do piso. Então eu tenho 30% de 2000, 600 reais não é mesmo? Então o salário era: vencimento 2000 reais, mais 30% das titularidades 2600. O que ele fez, pegou os 600 da titularidade e incorporou no vencimento e ficou pagando o piso. Aí teve o movimento de greve [...]. (Professor Paulo)<sup>2</sup>

Diante da situação surgiu o movimento grevista que se estendeu por 51 dias em todo o estado e paralisando quase cem por cento da categoria, que lutava por reposição salarial, melhores condições de trabalho, mais investimentos em escolas e mais incentivos para a carreira, como a qualificação.

A greve foi encerrada no dia 27 de março de 2012 com um acordo entre governo e Sindicato dos Trabalhadores da Educação de Goiás (Sintego), acordo este que não garantiu maiores conquistas para a categoria, a não ser a promessa de negociações sobre um novo plano de carreira, que até o momento não aconteceu. Além de todos os desafios enfrentados educadores e educadoras precisam organizar-se e lutar por seus direitos e pelo direito de todos à educação de qualidade. O desgaste e desmotivação podem ser ilustrados pelo depoimento de uma das professoras entrevistadas:

Sáimos de uma greve em que não conseguimos nada, conseguimos apenas migalhas do que a gente estava reivindicando. Igual, a gente perdeu o plano de carreira todinho, ou seja, todo mundo fala, todos os professores falam, pegamos nosso

<sup>2</sup>Os nomes das entrevistadas e do entrevistado são fictícios neste artigo.

diploma e jogamos no lixo. Mas hoje eu não estou realizada não. E eu vou te ser muito sincera também, hoje eu estou assim de uma forma, que a partir do ano que vem eu vou estudar pra fazer outros concursos fora da área da educação. Por que eu estou vendo assim, não quer dizer que eu não goste da educação, eu gosto muito de dar aula, porém a estrutura que desestimula a gente. Então assim, a estrutura como está, as escolas como estão, os alunos como estão, tudo. Então não é só o meu caso não eu acho que a maioria dos professores. Eu mesmo, eu só se não tiver como, mas eu quero sair da educação (Professora Clarisse).

Várias são as dificuldades enfrentadas, grande número de professoras/es são obrigados a complementar a carga horária com disciplinas para as quais não foram formadas/os. As mulheres nesta situação também são maioria, uma vez que são maioria no serviço público de educação no estado de Goiás. Em Catalão não é diferente as professoras que atuam fora da área formação é de 82%, enquanto os homens nesta situação são de 18%.

É comum encontrarmos professoras/es com formação em Geografia, por exemplo, ministrando aulas de Física, Química, ou outras disciplinas para complementar sua carga horária. Professoras e representantes do sindicato nos relataram que esta prática é antiga e que os docentes acabam por aceitar tal situação para não perderem as aulas em escolas próximas a sua casa ou onde já trabalham há algum tempo. Por outro lado, temos a clareza de que tal situação precariza ainda mais não apenas o trabalho docente como também a vida cotidiana, uma vez que o tempo de preparação para tais disciplinas é ainda maior.

O resultado são aulas ministradas sem a qualidade necessária para uma boa formação e a sobrecarga de trabalho para a/o docente que “aceita” tal situação. Muitas vezes, não há onde recorrer em busca dos direitos dos docentes e quando o fazem sofrem perseguições, são removidas/os da escola, entre outras práticas.

Os baixos salários desestimulam e obrigam a uma carga maior de trabalho em outras escolas, o que compromete a vida destas trabalhadoras, a sua saúde e a sua qualificação. Isso pode ser observado no grande número de trabalhadoras/es afastadas/os por motivos de saúde, como depressão, stress e problemas ligados à prática docente como desgaste das cordas vocais, alergias, etc. De acordo com o Sintego do total de pedidos de afastamento, 57% são de mulheres.

Os problemas de saúde colocaram muitos docentes, também, em outras atividades fora das salas de aula, como em bibliotecas, laboratórios, apoio administrativo, entre outros. Esta é uma estratégia para evitar as perdas salariais com a aposentadoria antes do tempo mínimo. O deslocamento muitas vezes também só é conseguido como “favor político”, ou em troca de

votos e apoio em eleições, prática bastante comum em escolas estaduais em épocas eleitorais. A saída da sala de aula é muitas vezes o único caminho para alguns graves problemas de saúde enfrentados pelas/os docentes, que em alguns casos precisam de longos tratamentos.

No entanto, no início do mandato do atual governo, todas/os as/os professoras/es que estavam fora de suas funções originais foram remanejadas/os, sendo muitos obrigadas/os a voltar a exercer a docência, mesmo sem condições físicas, de acordo com dados do sindicato da categoria, o Sintego, precarizando ainda mais as condições da educação em Goiás. Uma das professoras entrevistadas nos relatou um história comovente de uma colega, que exemplifica bem o descaso do estado com a saúde destas/es profissionais:

Uma professora, ela deu tendinite, está com depressão forte. Ela fez uma cirurgia no braço. No dia que ela fez a cirurgia eles concederam a licença para ela, mesmo o estado dela, você olha pra ela você vê que ela está totalmente desequilibrada, eles deram apenas quinze dias de licença, sendo que é direito dela no mínimo um mês, e eles deram apenas quinze dias. Hoje ela está dentro de sala dando aula sentindo dor, e totalmente desestruturada, porque ela está com depressão, ela precisa de tratamento, mas o estado em si não concede. Isso vai nos frustrando, deixando a gente desestimulada. (Professora Clarisse)

Uma das maiores perdas, na nossa análise, na política do governo foi a perda da gratificação para os cursos de especialização e substituição da mesma por uma gratificação por cursos de formação continuada, que devem ser realizados todos os anos, mas sem licença ou diminuição da carga horária para a realização dos cursos. O desgaste político com a greve foi muito grande, uma vez que a comunidade não compreende as lutas da classe docente e, sempre em épocas de greves, ficam contra o movimento, colocando as/os docentes na situação de culpados pela situação de precarização e não cobrando do governo melhorias na educação.

Dentre todas as questões por nós observadas durante toda a pesquisa, a respeito do trabalho docente feminino, o que mais de característico e específico nesta atuação é a sobrecarga de trabalho e responsabilidades. A professora acumula funções na escola para as quais não foi formada, além disto, leva muito trabalho para casa, planejamento e correções, coisa que em geral outras trabalhadoras não fazem. Não bastando este fato, se veem responsáveis pelo trabalho doméstico, pela educação dos filhos, cuidado com os idosos e, em alguns casos são chefes de família. De forma que a precarização do trabalho docente alcança e transforma fortemente a vida cotidiana da professora, seja na área profissional ou pessoal. Todos os depoimentos por nós coletados reforçam esta constatação, destacamos alguns sobre a extensão do tempo de trabalho para casa e o tempo de descanso:

Levo, eu acredito que todos os professores neste país, seja qualquer nível, leva serviço para casa. Não tem como você não levar. As horas que você recebe para ficar na escola e fazer esse serviço não é suficiente, não vai ser suficiente principalmente porque a gente tem que assumir outra instituição. Eu já dei aula em quatro instituições em três cidades diferentes. Aí eu engravidei, fiquei hipertensa graças a essa carga de trabalho. Eu deixei um pouco, deixei as cidades que eu trabalhava fora. (Professora Beatriz)

“Vixi!” Muito, muito serviço. Assim, época de corrigir prova, de planejar. Para planejar eu tenho sábado e domingo. Aliás, agora não tem né? Porque o Estado, agora por causa da greve temos que dar aula no sábado. Então no domingo eu tenho que perder, perder não né? Eu tenho que reservar umas seis horas para tá planejando, fora época de prova, época de prova então, tem época que é duas da manhã e você tá lá elaborando. Outra hora você dorme um pouquinho e acorda quatro, cinco horas para continuar trabalhando, porque você não consegue trabalhar até muito tarde. Nossa! Serviço para casa é um trem que a gente tem de sobra. No sábado normalmente tem aula em um período, por causa da greve. No domingo metade dele eu tenho que reservar para planejamento. Isso quando é só planejamento, que quando coincide com as provas, aí vara a noite e vai embora. (Professora Caroline)

E muito. Além da minha conta, não estou conseguindo o serviço que eu tenho em casa de escola. Principalmente agora, essa nova maneira de avaliar do Estado. Tiro mais para dormir melhor, depois que eu descanso: avaliar e corrigir prova, preencher diário, as coisas da semana a gente vai levando esperando o feriado para poder fazer. (Professora Dulce)

Sempre, sempre, sempre e sempre, aqui não dá tempo. Se tiver avaliação pra corrigir, avaliação pra elaborar, atividade de escola pra elabora ela vai ser elaborada que seja no feriado, que seja final de semana tem que estar pronto. (Professora Camila)

Nossa e muito, inclusive eu trabalho com a língua portuguesa né, então texto que não dá tempo de ler na escola. (Os finais de semana) são bem atordoados aí eu tenho que ouvir puxões de orelha do filho, da filha, do genro, da nora, dos netos do marido. (Professora Sônia)

Todos os dias, trabalho, textos para corrigir, fazer um trabalho. Tem uma orientação para que tenha no mínimo quatro atividades valendo nota. Então imagine, são quatro atividades mais a substituição, se o aluno tirar menos que 60, então acaba que fica nisso, cheguei em casa tenho tarefa. Gosto muito de ler e assistir filme, o que não está acontecendo ultimamente não estou conseguindo administrar bem, ou estou levando muito trabalho. Eu não estou conseguindo ter esse tempo. (Professora Aparecida)

Como pudemos perceber nos depoimentos das docentes o trabalho ultrapassa o espaço escolar e se estende até o lar, isto acontece porque a carga de trabalho é grande e o tempo destinado a ele na escola é pequeno. Visto que a educadora recebe por hora, estas horas trabalhadas em casa não são remuneradas, uma da faceta da flexibilização produtiva que alcança o ensino. A situação ainda se agrava pelo fato de terem que lecionar em mais de uma escola a fim de receberem um salário maior que atenda minimamente suas necessidades materiais. Ao discutir a reestruturação produtiva, precarização e feminização do trabalho docente em Catalão, a pesquisadora Costa (2012), considera:

Nas escolas [...] a dura rotina das trabalhadoras que trabalham em duas e até três escolas diferentes todos os dias da semana, ministram aulas para grande número de alunos, sem muitos recursos didáticos e ainda lidam com a cobrança permanente pela qualificação, uma das exigências da flexibilização. (COSTA, 2012, p. 153)

Devido aos limites estruturais deste artigo não poderemos aprofundar análise dos diversos desafios enfrentados pelas professoras Goianas, representadas pelas professoras catalanas que entrevistamos. No entanto devemos levantar as principais questões por nos observadas em nossa pesquisa, além do que já tratamos neste texto. As queixas mais frequentes no momento em que fizemos as entrevistas, implementação da política Pacto pela Educação e o retorno da greve, foram as exigências feitas pela Seduc. Além do currículo único imposto, também foi citado:

- A obrigatoriedade em fazer planejamento de todas as aulas por escrito e entregar a coordenação da escola e esta à Secretária de Educação a cada quinze dias;
- A determinação de que o estudante deve ter quatro avaliações com substitutivas para fechar uma nota, o que intensifica o tempo de planejamento, elaboração e correção das avaliações;
- O preenchimento de dois diários um manuscrito e outro virtual, além da dificuldade óbvia de trabalho dobrado, ainda há um problema para aquelas/es professoras/es que não dominam a informática, e que não receberam formação do estado para isto;
- A reposição de aulas, devido à greve, que estavam acontecendo no sábado em que as/os discentes dificilmente compareciam, mas as/os docentes precisavam ministrar aulas a uma pequena parte da turma.

Assim diante de toda esta discussão pudemos compreender que o trabalho docente tem suas especificidades como o fato de que o trabalho não se encerra na escola e este prolongamento do trabalho não é remunerado. Entretanto, em si tratando de uma área em que os cargos são preenchidos majoritariamente por mulheres este quadro se agrava, visto que em uma sociedade patriarcal como a nossa, mesmo estando inserida no mercado de trabalho a mulher de modo geral se responsabiliza por todo trabalho doméstico. Se a mulher trabalhadora é explorada mais intensamente por ser explorada no espaço produtivo e reprodutivo, a trabalhadora docente ao levar trabalho para casa ainda tem a exploração intensificada.

## Considerações finais

A situação da mulher educadora requer ser entendida em sua especificidade. Não é possível pensar a situação da mulher trabalhadora tendo com referência as regras masculinas que regem o mundo do trabalho, as políticas públicas que não levam em conta as necessidades específicas destas trabalhadoras como creches, transporte público, saúde pública, entre outras necessidades de trabalhadoras da educação ou de outros setores da economia. Pensar a relação entre precarização e feminização abriu-nos a possibilidade de compreendermos que esta força de trabalho mais explorada, mais barata, com acúmulo de atividades no espaço produtivo e reprodutivo é essencial para a reprodução do capital, principalmente em épocas de crise quando estas são chamadas a ocupar postos de trabalho tradicionalmente masculinos. E tudo isso com um forte discurso de emancipação, conquistas, poder que nem sempre se efetivam na vida cotidiana destas trabalhadoras.

A precarização estende-se do ambiente de trabalho e alcança a vida cotidiana das trabalhadoras da educação seja através dos péssimos salários, da carga horária de trabalho a mais cumprida em casa em preparação de aulas, correção de provas e trabalhos ou em estudos, privando, muitas vezes, a mulher trabalhadora do convívio com os familiares e de momentos de lazer. Aliado a este quadro, a responsabilidade do trabalho doméstico e o cuidado com os filhos faz com esta profissional nem sempre tenha as mesmas chances de crescimento dentro de uma carreira profissional, que como no caso da educação, é às vezes entendida como um “quebra galho”, uma “distração” ou ainda como uma fonte secundária de renda.

Diante de tal quadro de sobrecarga de trabalho as doenças ocupacionais são cada vez mais frequentes. Ao conciliar a vida profissional com os afazeres domésticos e a maternidade elas têm a qualidade de vida e o desempenho profissional comprometidos, ficando sempre em segundo plano a carreira e a qualificação. O número cada vez maior de trabalhadoras afastadas por motivos de saúde da docência em Catalão nos revela um pouco deste universo e, ainda, mostra que muitas vezes é necessário continuar trabalhando, mesmo quando não há as condições para tal. Assim é grande também, de acordo com dados da Organização Internacional do Trabalho (OIT), o número de mulheres jovens que morrem por doenças do coração ou acidentes vasculares cerebrais, demonstrando o stress que repousa sobre estas trabalhadoras.

Acreditamos ser de extrema importância o desvelamento da situação em que se encontra esta categoria trabalhista. A partir da compreensão mais profunda desta realidade

poderemos tentar contribuir para a elaboração de políticas públicas que considerem as relações de gênero e que venha auxiliar na melhoria das relações de trabalho na educação. O que certamente influenciará na construção de um sistema educacional público de melhor qualidade.

Nas escolas pesquisadas encontramos mulheres (predominantemente) e homens que se percebem sujeitos ativos da sociedade. Desta forma, mesmo com todas as dificuldades e limitações procuram ser profissionais responsáveis e pessoas solidárias. Segundo Paulo Freire esta consciência de seu papel e sua meta na sociedade é que permite a pessoa uma práxis transformadora. Sendo assim cremos que se existe precarização do trabalho docente, também é verdade que existe resistência. E justamente desta resistência nascerá uma realidade nova em que de diferença não seja sinônimo de desigualdade.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ANTUNES, R. **Os sentidos do trabalho**: ensaios sobre a afirmação e a negação do trabalho. São Paulo: Boitempo, 1999. 287 p.
- BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. São Paulo: Brasiliense, 2007. 119 p. Coleção Primeiros passos.
- CHAMOM, M. **Trajetória de feminização do magistério**: ambiguidades e conflitos. Belo Horizonte: Autêntica/FCH – FUMEC, 2005.
- COSTA, C. L. **Reestruturação produtiva, precarização e feminização do trabalho docente em Catalão, Goiás**: algumas considerações. Revista Latino-Americana de Geografia e Gênero, Ponta Grossa, v. 3, n. 2, p. 150-154, ago./dez. 2012. Disponível em <[www.revistas2.uepg.br/index.php/rlagg/article/download/3243/2791](http://www.revistas2.uepg.br/index.php/rlagg/article/download/3243/2791)> Acesso em 24 out. 2012.
- ENGELS, F. **Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem**. In: A dialética do trabalho. São Paulo: Expressão Popular.
- HARVEY, D. **A transformação político-econômica do capitalismo do final do século XX**. In: Condição pós-moderna. 21 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011. P. 115-184.
- LIBÂNEO, J. C. e SANTOS, A. (org) **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. Campinas: Alínea, 2005.
- LOURO, G. **Mulheres em sala de aula**. In: Mary Del Priore e Carla Bessanazi (Orgs) História das Mulheres no Brasil. São Paulo: Contexto, 2003.
- MODÉ, L. **Brasil perde posto de 6º maior economia**. O Estado de São Paulo. São Paulo. Dez. 2012. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,brasil-perde-posto-de-6-maior-economia-,974586,0.htm>>. Acesso em 24 fev. 2013.
- NOGUEIRA, C. M. **A feminização no mundo do trabalho**: entre a emancipação e a precarização. BOLETIM DO BLOCO DA ESQUERDA PARA O TRABALHO, nº 10, Nov./Dez. 2004. Lisboa/Porto, Portugal. Disponível em <<http://www.espacoacademico.com.br/044/44cnogueira.htm>> Acesso em 12 maio 2011.
- \_\_\_\_\_, C. M. **O trabalho duplicado**: a divisão sexual no trabalho e na reprodução: um estudo das trabalhadoras do telemarketing. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006. 240 p. Coleção Trabalho e Emancipação.
- OLIVEIRA, A. D. **A reestruturação do trabalho docente**: precarização e flexibilização. Educação & Sociedade, Campinas, vol. 25, n. 89, p. 1127-1144, Set./Dez. 2004. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br> . Acesso 20 jan. 2011.
- PINTO, G. A. **A organização do trabalho no século 20**: taylorismos, fordismo e toyotismo. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2007. 103 p.
- PONTUSCHKA, N. N. **A prática profissional docente em questão: desigualdades e diversidades**. In: Anais do VI Encontro Nacional de Ensino de Geografia. Uberlândia, 2007.
- RIBEIRO, A. I. Miranda. **A Educação da mulher no Brasil-colônia**. São Paulo: UNICAMP, 1987. Dissertação (mestrado em Educação).

SAMPAIO, M. das M. Ferreira; MARIN, A. J. **Precarização do trabalho docente e seus efeitos sobre as práticas curriculares.** Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/es/v25n89/22618.pdf>> Acesso em 18 jul. 2011.

SANTOS, E. F. **Mulheres entre o lar e a Escola:** os porquês do Magistério. São Paulo: Annablume, 2009.

SCOTT, J. **Gênero:** uma categoria útil de análise histórica. In: Educação e Realidade, 16 (2): Porto Alegre, 1990, 5-22.

## CLASSIFICAÇÃO HISTOPATOLÓGICA DOS SUBTIPOS DA FORMA CENTRAL DO OSTEOSSARCOMA CANINO

Greiciele Souza **BRITO**<sup>1</sup>, Vanessa Souza Cruz **PIMENTA**<sup>2</sup>, Karla Márcia da Silva **BRAGA**<sup>3</sup>, Danilo Rezende e **SILVA**<sup>4</sup>, Yandra Cassia Lobato do **PRADO**<sup>5</sup>

Escola de Veterinária e Zootecnia

E-mail: [greicielesouza07@hotmail.com](mailto:greicielesouza07@hotmail.com); [yandra.prado@hotmail.com](mailto:yandra.prado@hotmail.com)

<sup>1</sup> **Orientanda** – PIVIC - Acadêmica em Medicina Veterinária, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

<sup>2</sup> Médica Veterinária, Mestre, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

<sup>3</sup> Acadêmica em Medicina Veterinária, Faculdade Anhanguera Educacional, Unidade Anápolis, GO, Brasil .

<sup>4</sup> Médico Veterinário, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

<sup>5</sup> **Orientadora** - Pesquisadora colaboradora, Setor de Patologia Animal, Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil.

### RESUMO

Osteossarcoma é uma neoplasia óssea primária maligna, heterogênea quanto ao padrão histotógico e, o tipo central é a forma clássica mais comum. A classificação histológica é feita de acordo com o tipo e a quantidade de matriz e pelas características celulares. Dezesesseis amostras foram selecionadas, processadas histologicamente e documentadas. Os casos de osteossarcoma do subtipo osteoblástico foram os mais comuns (46,70%), seguido pelos condroblásticos (26,70%), fibroblásticos (20%) e misto (6,60%).

**Palavras-chave:** cão, neoplasia, histomorfologia.

Revisado pelo orientador

## 1. INTRODUÇÃO

O osteossarcoma canino é um tumor heterogêneo, com padrões histológicos diversificados, constituído por vários tipos celulares que, provavelmente, são originados de uma única célula mesenquimal pluripotente ou de osteoblastos imaturos, que sofrem diferenciação diversificada (CAVALCANTI, 2007). É uma das mais frequentes neoplasias ósseas malignas, pertencendo ao grupo de tumores primitivos que produzem tecido ósseo e podendo, também, ser conhecido como sarcoma osteogênico ou sarcoma osteoblástico (PRÓSPERO, 2001).

Dentre as neoplasias ósseas primárias malignas comuns em cães, os osteossarcomas representam as mais prevalentes (NELSON & COUTO, 2006). Por ser, também, o tumor ósseo primário mais comum em humanos e apresentar características similares às dos cães, a incidência em cães faz com que o estudo nesta espécie proporcione melhor entendimento da neoplasia no ser humano (MEHL et al., 2001).

O tumor foi classificado, quanto ao tipo de matriz, por CARLTON & MCGAVIN (1998) em simples: quando o tecido ósseo é formado numa matriz cartilaginosa; composto: quando osso e cartilagem estão presentes; e pleomórfico: anaplásico com apenas algumas ilhas de osteóide presente. No entanto, o sistema mais utilizado é baseado na Classificação Histológica de Tumores Ósseos e das Articulações dos Animais Domésticos, proposto pela Organização Mundial de Saúde, que divide o osteossarcoma em Forma Periférica e Forma Central (MORRIS & DOBSON, 2001; PRÓSPERO, 2001; MEUTEN, 2002; THOMPSON & POOL, 2002).

A Forma Periférica é a forma menos frequente, com características clínicas, evolutivas e anatomopatológicas distintas da forma central. Cresce na superfície óssea e é classificado, levando em consideração o aspecto predominante, nos subtipos: periosteal e parosteal. O periosteal cresce na cortical óssea sob o perióstio e não invade o canal medular. O parosteal (MORRIS & DOBSON, 2001; PRÓSPERO, 2001; MEUTEN, 2002).

A Forma Central é a forma clássica mais comum, com aspectos clínicos, radiográficos e anatomopatológicos bem definidos. Cresce no interior do osso, rompe a barreira cortical e periosteal, comprimindo as partes moles adjacentes, tornando-se tumor extracompartimental. Possui uma variabilidade de aspectos histológicos e é classificada, pelo padrão histológico predominante, nos subtipos: osteoblástico, condroblástico, fibroblástico, teleangectásico, indiferenciado ou pobremente diferenciado e do tipo de células gigantes

[Digite texto]

(PALMER, 1992; DOIGE & WEISBRODE, 1998; MORRIS & DOBSON, 2001; PRÓSPERO, 2001; MEUTEN, 2002; THOMPSON & POOL, 2002).

As características histológicas dos diversos subtipos são descritas isoladamente. No osteoblástico predomina a produção de traves osteóides mineralizadas, circundadas por osteoblastos atípicos. Já no condroblástico prevalece tecido cartilaginoso com matriz hialina ou aspecto mixóide, com osteogênese escassa. No fibroblástico sobressaem células fusiformes, fibroblastos atípicos, com escasso osteóide e no telangectásico predominam capilares ou lacunas sanguíneas irregulares, com traves osteóides neoplásicas. O indiferenciado é caracterizado por pequenas células indiferenciadas com raras traves osteóides. No tipo de células gigantes há predomínio de áreas contendo células gigantes neoplásicas multinucleadas. MORRIS & DOBSON (2001); PRÓSPERO (2001); MEUTEN (2002); THOMPSON E POOL, 2002.

A classificação histológica é feita de acordo com o tipo e a quantidade de matriz e pelas características celulares (NEUWALD et al., 2006). Segundo THOMPSON (2007), os subtipos são adaptações do sistema desenvolvido para osteossarcomas humanos e são utilizados pelos patologistas veterinários.

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo classificar os subtipos da forma central de casos de osteossarcoma canino, provenientes do Setor de Patologia Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram revisadas fichas de exames histopatológicos obtidos dos arquivos do Laboratório de Patologia Animal/EVZ/UFG, do período de janeiro de 2007 a dezembro de 2012. Neste estudo, foram considerados todos os diagnósticos histopatológicos de fragmentos de tecido originados de biopsias. Após análise dos protocolos, foram selecionadas 15 amostras, previamente incluídas em parafina, dentre os casos com diagnóstico de osteossarcoma canino de forma central. Em se tratando de material de arquivo do Setor de Patologia Animal, não houve acesso aos protocolos de avaliação clínico/cirúrgico dos casos estudados.

Os fragmentos foram reemblocados em parafina, seguindo o protocolo de rotina do Laboratório. Cortes de 5 µm foram obtidos dos fragmentos de mastocitoma canino em micrótomo automático e distendidos em lâminas histológicas. Os protocolos de rotina do Laboratório de Histopatologia, do Serviço de Patologia da Escola de Veterinária e Zootecnia [Digite texto]

da UFG, foram utilizados para as colorações Hematoxilina – Eosina (LUNA, 1968). As lâminas foram montadas com Entellan (Merck) e lamínulas histológicas. A análise foi feita em microscópio de luz comum, inicialmente em menor aumento (32x), seguindo-se aos aumentos subseqüentes (100x, 250x e 400x).

A classificação histológica foi realizada com base na análise das células malignas da matriz, seguindo a Classificação Histológica de Tumores Ósseos e das Articulações dos Animais Domésticos, proposta pela Organização Mundial de Saúde (THOMPSON & POOL, 2002).

As análises foram documentadas por meio de fotomicrografias utilizando-se de um microscópio de luz acoplado a um computador com software de captura de imagens (*Leica Application Suite*).

Para a análise estatística, foi utilizado o teste não paramétrico  $\chi^2$ .

### 3. RESULTADOS

Do total de registros avaliados, foram reclassificados 15 casos de osteossarcoma de forma central. Foram observados sete casos (46,70%) de osteoblástico, quatro casos (26,70%) de condroblástico, três casos (20%) de fibroblástico e um caso (6,60%) apresentando características de forma mista (Figura 1).

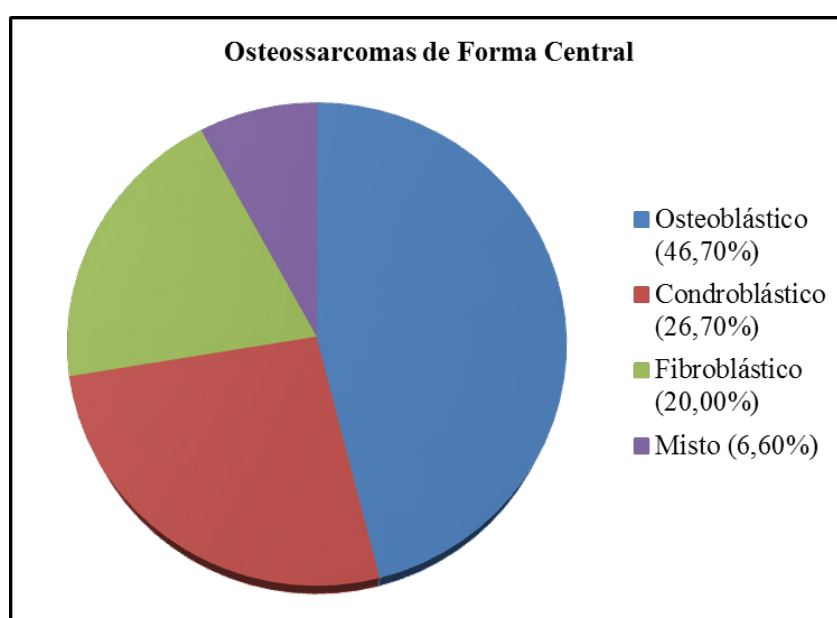


FIGURA 1 - Total de Osteossarcomas de Forma Central encontrados durante a análise dos arquivos do Laboratório de Patologia Animal/EVZ/UFG

[Digite texto]

Nas ocorrências de osteossarcoma osteoblástico (Figura 2), foram observadas alterações microscópicas como proliferação de células blásticas, com núcleo de formato oval a alongado, cromatina densa, anisocariose, nucléolo evidente e raras figuras de mitose. O citoplasma dessas células apresentava-se levemente basofílico, com bordas indistintas. A proliferação celular estava separada por uma matriz óssea madura e, por vezes, foram vistas áreas basofílicas intensas, condizentes com matriz óssea neoformada.

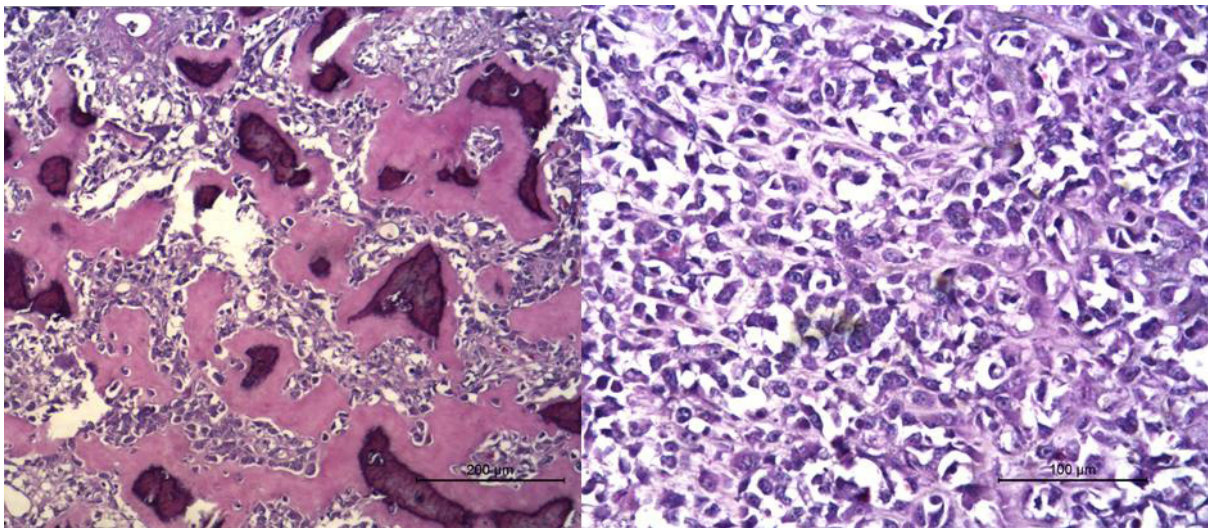


FIGURA 2 - Fotomicrografias de osteossarcoma osteoblástico canino. Notam-se células blásticas, com núcleo de formato oval a alongado, cromatina densa, anisocariose, nucléolo evidente, associado à uma matriz óssea madura, por vezes foram vistos áreas basofílicas intensas, condizentes com matriz óssea neoformada (seta). HE, 100x e 200x, respectivamente.

No subtipo condroblástico (Figura 3) havia uma intensa diferenciação das células mesenquimais blásticas em condrócitos neoplásicos, com citoplasma moderado à acentuadamente basofílico, núcleo excêntrico e levemente basofílico com halo claro perinuclear. Os condroblastos estavam separados por uma matriz cartilaginosa, por vezes com aspecto mixóide e, raramente, foram vistas áreas de osteogênese.

[Digite texto]

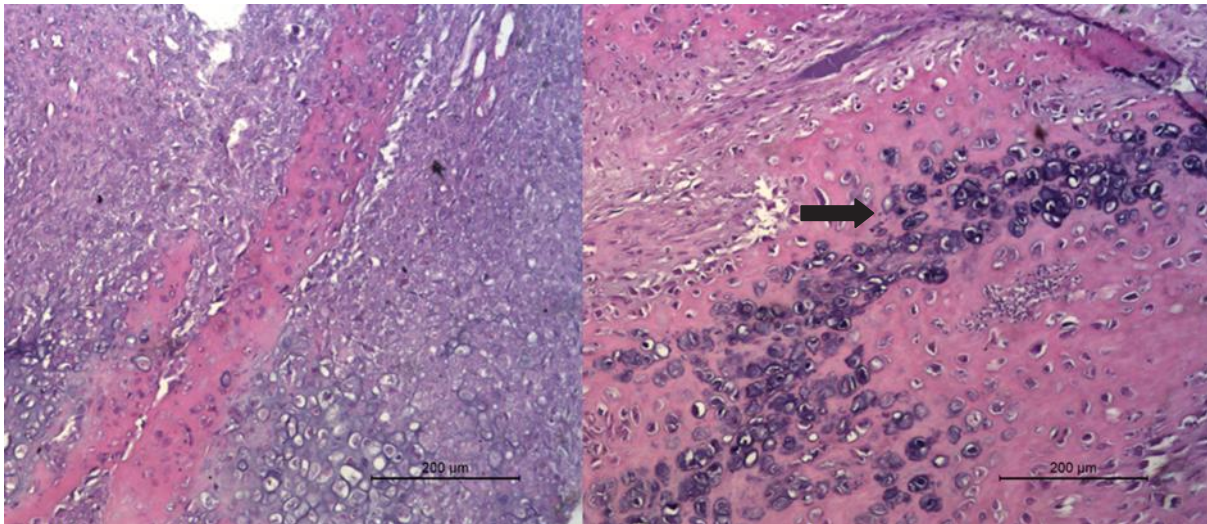


FIGURA 3 – Fotomicrografias de osteossarcoma condroblástico canino com intensa diferenciação das células mesenquimais blásticas em condrocitos neoplásicos, citoplasma moderado a acentuadamente basofílico (seta), núcleo excêntrico e levemente basofílico com halo claro perinuclear. HE, 100x.

Nos casos de osteossarcoma fibroblástico (Figura 4), as alterações histopatológicas observadas foram de intensa proliferação de células fusiformes, em forma de feixes, com núcleo alongado, cromatina densa, nucléolo evidente, raras figuras de mitose e moderada produção de estroma conjuntivo. Esses feixes celulares estavam delimitados por trabéculas de tecido ósseo maduro.

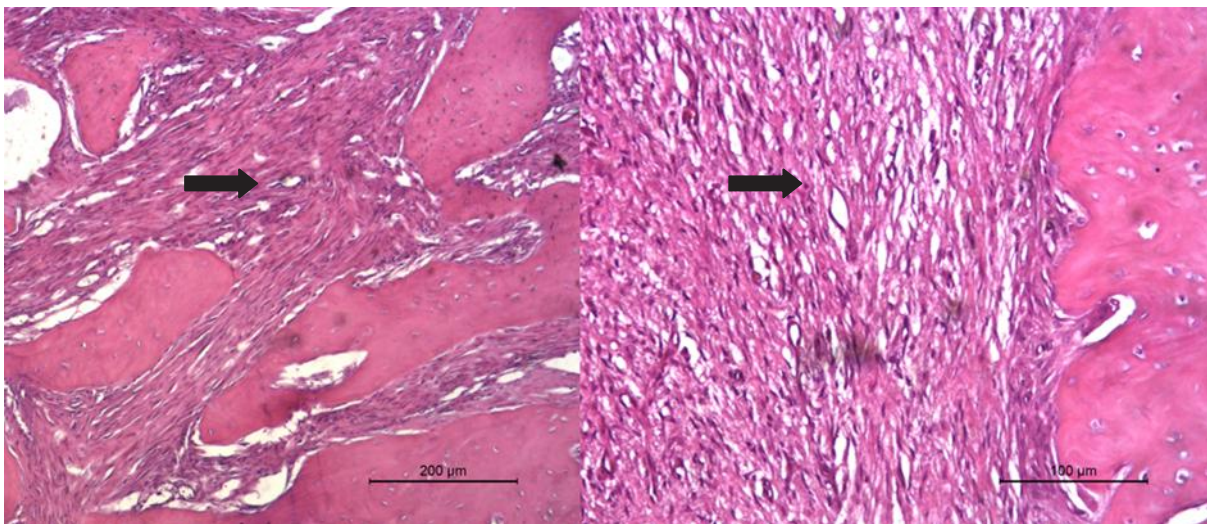


FIGURA 4 – Fotomicrografias de osteossarcoma fibroblástico canino, intensa proliferação de células fusiformes, em forma de feixes, com núcleo alongado, cromatina densa, nucléolo evidente, raras figuras de mitose e moderada produção de estroma conjuntivo (setas). HE, 100x e 200x, respectivamente.

[Digite texto]



Houve um caso de osteossarcoma misto (Figura 5), onde foram visualizadas intensa proliferação de células neoplásicas, com moderado pleomorfismo e anisocariose, nucléolo evidente, citoplasma levemente basofílico e raras figuras de mitoses. Essas células formavam, em todos os campos observados, estruturas multinucleadas, denominadas de células gigantes. Não foi observada formação de tecido ósseo.

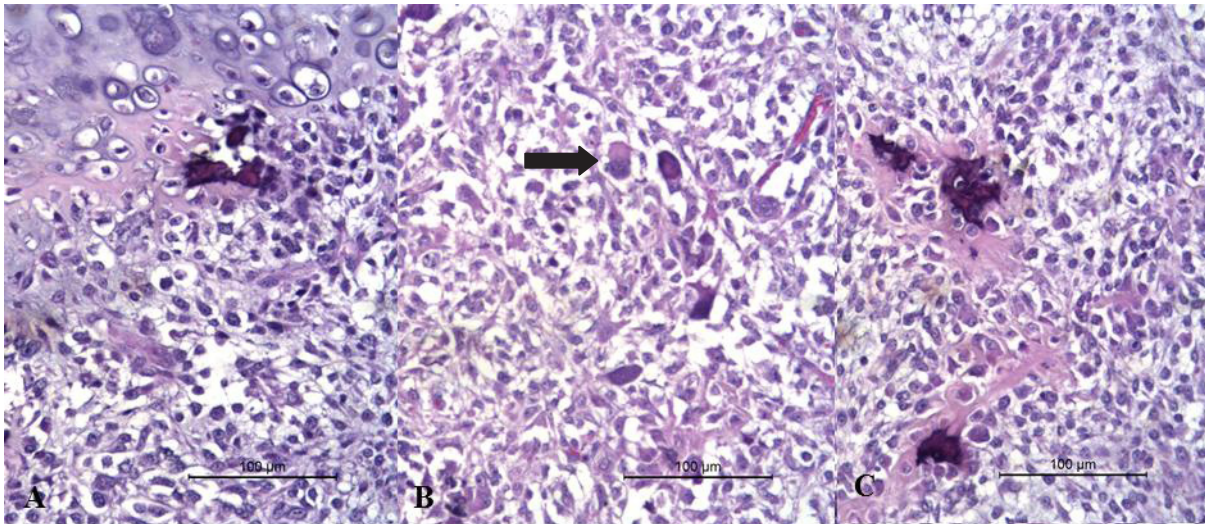


FIGURA 5 – Fotomicrografias de osteossarcoma misto canino, onde foram encontrados três subtipos diferentes.

A) Padrão condroblástico: com intensa diferenciação das células mesenquimais blásticas em condrocitos neoplásicos. HE, 200x. B) Padrão de células gigantes: com intensa proliferação de células neoplásicas, moderado pleomorfismo e anisocariose, formando estruturas multinucleadas, denominadas de células gigantes (seta). HE, 200x. C) Padrão de osteoblástico: com proliferação de células blásticas, com núcleo de formato oval a alongado. HE, 200x.

#### 4. DISCUSSÃO

A predominância dos casos de osteossarcoma osteoblástico (46,70%) corrobora com os achados de PATNAIK (1990); HAMMER et al. (1995); KIRPENSTEIJN et al. (2002) e THOMPSON & POOL (2002), CAVALCANTI et al. (2004). Quanto às características observadas destacaram-se a anisocariose e cromatina densa, e de acordo com GOLDSCHIMIDT & THRALL (1985) o grau de pleomorfismo celular é variável, podendo-se encontrar células gigantes multinucleadas espalhadas por todo tumor.

O segundo tipo mais encontrado foi o condroblástico (26,70 %). Dos 52 casos avaliados por CAVALCANTI et al. (2004) 22,2% foram classificados como condroblástico, enquanto HAMMER et al. (1995) encontraram 2% em 45 casos, e KIRPENSTEIJN et al.

[Digite texto]

(2005) 5% de 166 casos de osteossarcoma canino. O aspecto histopatológico de condroblastos separados por uma matriz cartilaginosa estão de acordo com as descrições de PALMER, 1992.

THOMPSON & POOL (2002) afirmam que, o tipo fibroblástico esse tipo normalmente apresenta lesões ósseas líticas que geralmente evoluem para forma mista enquanto suas células fusiformes neoplásicas aumentam sua capacidade de formar matriz óssea mineralizada. A observação das células fusiformes formando feixes e do tecido ósseo maduro nos três casos (20%) analisados confirmam essa capacidade do tecido neoplásico. Segundo MISDORP & HART (1979), cães com osteossarcoma fibroblástico tem melhor prognóstico que os outros subtipos.

Nenhum caso foi classificado como telangectásico, mas segundo THOMPSON & POOL, 2002 esse tipo é caracteristicamente muito agressivo e pode ser confundido com metástase de hemangiossarcoma; algumas áreas estão preenchidas por sangue circundado por células neoplásicas e não por células endoteliais (MAHAFFEY & GREENE, 1985; PALMER, 1992; DOIGE & WEISBRODE, 1998). Achados de HAMMER et al. (1995) foram os mesmos em número (9%) para os tipos fibroblástico e telangectásico.

No presente estudo foram encontrados padrões condroblásticos, osteoblásticos e de células gigantes no osteossarcoma misto. Dos casos de osteossarcomas centrais mistos, a combinação celular mais relatada é a dos subtipos osteoblástico e condroblástico (KIRPENSTEIJN et al., 2005; CAVALCANTI et al. (2004). HAMMER et al. (1995) encontraram 16% em 45 casos de subtipo misto, o que supera nossos resultados.

## 5. CONCLUSÕES

Diante da metodologia aplicada e os resultados obtidos, pode-se concluir que os casos de osteossarcoma do subtipo osteoblástico são os mais comuns, seguido pelos condroblásticos, fibroblásticos e misto, o que está de acordo com a literatura consultada.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que os aspectos clínicos do osteossarcoma canino da forma central sejam importantes para o prognóstico, é imprescindível atentar-se ao fato de que, com um diagnóstico histopatológico dos seus subtipos, gera-se dados importantes acerca de estudos do comportamento da neoplasia.

[Digite texto]

Em se tratando do método de coloração mais utilizado na rotina de laboratórios de Histopatologia e de uma classificação simples, a prática pode e deve ser adotada em todos os diagnósticos de osteossarcoma.

Além disso, estudos retrospectivos de casos sempre despertam para descobertas atuais, instigando pesquisadores a buscar o melhor entendimento e aproximando clínicos e cirurgiões oncológicos do manejo mais adequado das neoplasias.

## 7. REFERÊNCIAS

1. BERSANO, P. R. O. **Expressão imunoistoquímica da cicloxigenase-2 (Cox2) e quantificação das regiões organizadas de nucléolos (NORs) nos diferentes padrões histológicos do osteossarcoma canino.** 2006. 120f. Dissertação (Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
2. BURK, R. L.; ACKERMAN, N. **Small animal radiology and ultrasonography: a diagnostic atlas and text.** 2 ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1996. p.427-529.
3. CAVALCANTI, J. N.; AMSTALDEN, E. M. I.; GUERRA, J. L.; MAGNA, L. C. Osteosarcoma in dogs: clinical-morphological study and prognostic correlation. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** v.41, p.299-305; ISSN printed: 1413-9596; ISSN on-line: 1678-4456, 2004.
4. DALECK, C. R.; CANOLA, J. C.; STEFANES, S. A.; SHOCKEN, P. F. L.; DE NARDI, A.B. Estudo retrospectivo de osteossarcoma primário dos ossos da pelve em cães em um período de 14 meses. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.1, p.125-131, 2006.
5. DOIGE, C. E.; WEISBRODE, S. E. Doenças dos ossos e das articulações. In: CARLTON, W. W.; MCGAVIN, M. D. **Patologia Veterinária Especial de Thomson.** 2ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p.448-485.
6. GOLDSCHMIDT, M. H.; THRALL, D. E. **Malignant Bone Tumors in the Dog.** Ithaca: Internacional Veterinary Information Service, 1985. Disponível em: [http://www.ivis.org/special\\_books/ortho/chapter\\_74/74mast.asp#osteossarcoma](http://www.ivis.org/special_books/ortho/chapter_74/74mast.asp#osteossarcoma). Acesso em: 31 de maio de 2006.

[Digite texto]

7. HAMMER, A. S.; WEEREN, F. R.; WEISBRODE, S.E.; PADGETT, S. L. Prognostic factors in dogs with osteosarcomas of the flat or irregular bones. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.31, n.12, p.321–326, 1995.
8. KIRPENSTEIJN, J.; KIK, M.; RUTTEMAN, G. R.; TESKE, E. Prognostic significance of a new histologic grading system for canine osteosarcoma. **Veterinary Pathology**, v.39, n.2, p.240-246, 2002.
9. LING, G. V.; MOORGAN, J. P.; POOL, R. R. Primary bone tumors in the dog: A combine clinical, radiographic, and histologic approach to early diagnosis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.165, n.1, p.55-67, 1974.
10. MAHAFFEY, E. A.; GREENE, E. Hemotorax associated with telangiectatic osteosarcoma in dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 187, n.3, p. 270-272, 1985.
11. MAULDIN, G. N.; MATUS, R. E.; WITHROW, S. J.; PATNAIK, A. K. Canine osteosarcoma: treatment by amputation versus amputation and adjuvant chemotherapy using doxorubicin and cisplatin. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.2, n.4, p. 177-180, 1988.
12. MEHL, M. L.; WITHROW S. J.; SEGUIN, B.; POWERS B. E.; DERNELL W. S.; PARDO, A. D. Spontaneous regression of osteosarcoma in four dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.219, p.614-617, 2001.
13. MISDORP, W.; HART, A. A. M. Some prognostic and epidemiologic factors in canine osteosarcoma. **Journal National Cancer Institute**, v.62, n.3, p.537–545, 1979.
14. NELSON, R. W.; COUTO, C. G. Medicina Interna de Pequenos Animais. In: COUTO, C. G. **Neoplasias selecionadas em cães e gatos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. cap. 84, p.1105-1117.
15. O'BRIEN, M. G.; STRAW, R. C.; WITHROW, S. J.; POWERS, B. E.; JAMESON, V. J.; LAFFERTY, M.; OGILVIE, G. K.; LARUE, S. M. Resection of pulmonary metastases in canine osteosarcoma: 36 cases (1983-1992). **Veterinary Surgery**, v.22, p.105-109, 1993.
16. OWEN, L. N.; BOSTOCK, D. E. Prophylactic x-irradiation of the lung in canine tumors with particular reference to osteosarcomas. **European Journal of Cancer**, v. 9, p.747-752, 1963.

[Digite texto]

17. PALMER, N. Diseases of bones. In: JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. *Pathology of Domestic Animals*. 4<sup>th</sup> ed. New York: **Academic Press Inc.** 1992. v. 1, p. 1-137.
18. PATNAIK, A. K. Canine extraskeletal osteosarcoma and Chondrosarcomas: a clinicopathologic study of 14 cases. **Veterinary Pathology**, v.27, n.1, p.46-55, 1990.
19. SANTOS, M. C. S.; ROMÃO, M. A. P.; FERREIRA, M. L.; ALMEIDA, F. M.; CARVALHO, L. C. R. Uso da radiologia na pesquisa de metástase pulmonar em cadelas portadoras de nódulos mamários. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.35, p.564-566, 2007.
20. STRAW, R. C.; WITHROW, S. J.; POWERS, B. E. Management of canine appendicular osteosarcoma. **Veterinary Clinics of North America – Small Animal Practice**, v.20, n.4, p.1141-1161, 1990.
21. STRAW, R. C.; WITHROW, S. J.; DERNELL, W. S. Tumor of the Skeletal System. In: WITHROW, S. J.; MAC EWEN, E. G. **Small Animal Clinical Oncology**. 3th ed., 2001, p.378-417.
22. THOMPSON, K. G. Bones and joints. In: JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. (Eds.), **Pathology of Domestic Animals**. British, 2007. 5<sup>a</sup> Ed, p. 01-184.
23. THOMPSON, K. G.; POOL, R. R. Tumors of bones. In MEUTEN, D. J. **Tumors in Domestic Animals**. 4<sup>th</sup> ed. EUA: Iowa State Press, 2002, p.245-317.

[Digite texto]

## Avaliação da Função Renal em Idosos Atendidos na Estratégia de Saúde da Família

Fernando Oliveira Gomes<sup>1</sup>; Alessandra Vitorino Naghettini <sup>2</sup>; <sup>3</sup> Edna Regina Silva Pereira

<sup>1</sup>Orientando; <sup>2</sup>Coautora; <sup>3</sup>Orientadora

Faculdade de Medicina  
Universidade Federal de Goiás (UFG)

Contato: [odnanrefoliveira@gmail.com](mailto:odnanrefoliveira@gmail.com); [ersp13@gmail.com](mailto:ersp13@gmail.com)

**Resumo:** Introdução: A doença renal crônica é, em muitos casos, silenciosa. Nos Estados Unidos, há uma tendência de aumento do número de casos de doença renal crônica entre os idosos. No Brasil, em decorrência do envelhecimento populacional há a mesma tendência de aumento de casos. O levantamento de dados tem o objetivo de mostrar como está atualmente a situação. A função renal é avaliada pela taxa de filtração glomerular, dada pela fórmula de Cockcroft-Gault (CG). Objetivo geral: Avaliar a prevalência da Doença Renal Crônica e dos seus fatores de risco em nível familiar e individual atendidos pela Estratégia da Saúde da família (ESF) da região leste de Goiânia. Objetivo específico: Avaliar a frequência de doença renal crônica em idosos atendidos na Estratégia de Saúde da Família e analisar possíveis associações entre as alterações da função renal e variáveis clínicas e laboratoriais. Metodologia: foi feita uma análise regressiva sobre os valores associados à idade como pressão arterial média e IMC, bem como a comparação entre a glicemia casual entre idosos e não idosos. Conclusão: observa-se um aumento no risco de desenvolvimento de Doença Renal Crônica devido ao aumento da prevalência dos fatores de risco como diabetes (glicemia casual) e hipertensão arterial.

**Palavras-chave:** Doença renal crônica, idoso, função renal, fatores de risco

## 1. Introdução

Os cuidados sanitários e da saúde levaram a um aumento na expectativa de vida humana. Simultaneamente, taxas de crescimento menores em países desenvolvidos tem contribuído para um relativo aumento na população senil. Portanto, por volta de 2030, haverá 71 milhões de americanos com 65 anos de idade ou mais velhos, o que conta aproximadamente 20% da população estadunidense (XIN et al., 2008).

Uma compreensão do envelhecimento renal e sua distinção de insuficiência renal secundária a doenças e essencial para o atendimento individualizado de idosos. O envelhecimento dos rins, por si só, está associado com alteração na morfologia renal e na redução da função renal, o qual acelera e é acentuada por doenças tais como diabetes mellitus e hipertensão (XIN et al., 2008). A idade mais avançada tem relação com a insuficiência renal, o que apresenta uma importante implicação com a homeostase corporal, com a toxicidade de drogas e com os transplantes renais. Para este fim, estão em curso investigações para elucidar os mecanismos moleculares do envelhecimento renal.

O aumento no número de pacientes com doença renal terminal nos Estados Unidos e outros países industrializados tem características de uma epidemia. Nos Estados Unidos, a prevalência da DRC continua a aumentar. Estima-se que 13,1% da população dos EUA, representando cerca de 26 milhões não institucionalizada indivíduos com mais de 20 anos, tem estágios 1 a 4 da DRC, e 65% delas tem fase 3 ou 4 DRC. A prevalência de aluminaria e quase 10%, representando cerca de 19 milhões de adultos. O aumento da prevalência da DRC e devido em parte ao aumento da prevalência de diabetes e obesidade, mais o envelhecimento da população e um aumento na proporção de populações minoritárias, que parecem ser mais suscetíveis aos desenvolvimento de doença renal crônica (GOLDMAN & SCHAFER, 2012).

Segundo o censo de 2011 da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), de um total de 687 unidades cadastradas na SBN, 643 são ativas com o programa crônico e apenas 353 declararam oferecer Programa Crônico Ambulatorial de Dialise, o que corresponde a um total de 50.128 pacientes.

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no Brasil há 192,38 milhões de habitantes (julho/2011). Observando dados desde 2000, verifica-se um aumento considerável de pacientes com tratamento dialítico, sendo 42.695 em 2000 e 92.091 em 2010. Desses, 84,9% e coberto pelo SUS.

No Brasil há, atualmente, um aumento da população de idosos. E o número de pacientes senis com DRC também apresentou um aumento, alcançando, segundo o censo de 2011 da SBN, 31,5% dos pacientes em dialise, o que corresponde a um total de 15.789 pacientes.

O envelhecimento da população em países em desenvolvimento como o Brasil tem promovido um ônus adicional ao sistema de saúde, uma vez que o desenvolvimento econômico não acompanhou o aumento da população de idosos, logo o diagnóstico precoce de doenças crônicas degenerativas na atenção primária a saúde e de grande relevância no diagnóstico precoce da DRC em pacientes assintomáticos e a adoção de medidas de intervenção que possam retardar a progressão da DRC para sua fase terminal e evitar a necessidade de terapia renal substitutiva.

Objetivo: analisar possíveis associações entre as alterações da função renal e variáveis clínicas e laboratoriais em idosos atendidos na Estratégia de Saúde da Família (ESF).

## 2. Metodologia

### 2.1 DELINEAMENTO E POPULAÇÃO DO ESTUDO

O projeto de pesquisa teve delineamento transversal, com indivíduos com sobrepeso ou obesidade atendidos pela Estratégia da Saúde da Família (ESF) da região Leste de Goiânia.

### 2.2 AMOSTRAGEM

A cidade de Goiânia possui uma população de 1.302.001 habitantes (IBGE, 2010). A Secretaria Municipal de Saúde divide o município em sete distritos sanitários; para esse estudo será utilizado como campo de trabalho o Distrito Sanitário Leste de Goiânia cuja área de abrangência inclui uma população estimada de 102.805 habitantes.

Nessa região existem 22.416 famílias atendidas por 27 equipes da Estratégia Saúde da Família (ESF), sendo que cada família apresenta em média 3.4 pessoas (cerca de 78.456 indivíduos são atendidos pela ESF). A área de atendimento da ESF na Região Leste foi mapeada e as famílias foram sorteadas aleatoriamente.

A amostra foi calculada, usando a expressão  $n = z_{\beta} \frac{p \cdot (1-p)}{\epsilon^2}$ , presumindo uma frequência de 6.63% de DRC, nível de significância de 5% e poder de teste de 80%. Com uma margem de erro de 2% o tamanho da amostra encontrada foi de 595 pessoas, acrescidas de 20% para cobrir eventuais perdas, obteve-se uma amostra final de 713 pessoas.

Para seleção dos participantes, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: indivíduos pertencentes às famílias atendidas pelas ESF's da região Leste de Goiânia. Foram



excluídos da amostra aqueles que não concordarem em assinar o TCLE e não tiverem seus exames bioquímicos realizados.

### 2.3 LOCAL DE COLETA

A coleta de dados foi realizada nas residências na área de cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF) das unidades de saúde dos seguintes bairros da região Leste de Goiânia: Bairro Santo Hilário, Conjunto Aruanã III, Jardim Dom Fernando, Parque Ateneu, Jardim Marilizia e Setor Recanto das Minas Gerais.

### 2.4. VARIÁVEIS DO ESTUDO

Foram coletados dados socioeconômicos, demográficos, clínicos, relacionados ao estilo de vida, antropométricos e laboratoriais.

#### 2.4.1. Variáveis socioeconômicas, demográficas e de estilo de vida

Pelo questionário padronizado, foram coletados dados demográficos de idade, sexo e estado civil (com ou sem companheiro). Sobre estilo de vida, coletou-se dados sobre prática de atividade física.

#### 2.4.2. Variáveis de história clínica

A história clínica individual foi avaliada através de perguntas relacionadas com histórico de doença renal progressiva, que incluíram casos de infecção urinária, litíase renal e/ou glomerulopatias. Para avaliação do histórico clínico em nível familiar (pais e filhos), foi questionada a presença ou ausência de doenças renais, HAS, DM e obesidade.

#### 2.4.3. Variáveis antropométricas

O peso do indivíduo foi coletado utilizando-se uma balança com precisão de 0,1 kg e capacidade para 150 kg; o mesmo subia na balança em posição ereta, vestindo roupas leves e descalço (LOHMAN; ROCHE ; MARTORELL, 1988).

A altura foi medida com um estadiômetro portátil com precisão de 0,1 cm; o indivíduo deverá seguir para a aferição da altura, os mesmos critérios utilizados na mensuração do peso corporal (LOHMAN; ROCHE ; MARTORELL, 1988).

A classificação do Índice de Massa Corporal (IMC) foi feita de acordo com o grupo etário, sendo que para os adultos foram considerados os valores de referência estabelecidos. O índice

foi calculado dividindo-se o peso pela altura ao quadrado. A classificação ocorrerá segundo critérios estabelecidos pela WHO (1997) para indivíduos adultos:  $IMC < 25$  (normal),  $25 \leq IMC < 30$  (sobrepeso) e  $IMC \geq 30$  (obeso).

A medida da circunferência da cintura (CC) foi realizada com fita métrica inextensível, no nível natural da cintura ou no ponto médio entre a crista ilíaca anterior superior e a última costela. A classificação ocorreu segundo critérios estabelecidos pela WHO (1997), que considera os seguintes pontos de corte: CC entre 80 cm e 88 cm para as mulheres e entre 94 cm e 102 cm para os homens será classificada como adiposidade abdominal aumentada e uma CC de 102 cm para homens e 88 cm para mulheres, como obesidade abdominal.

#### **2.4.4. Variáveis clínicas e laboratoriais**

A pressão arterial (PA) foi aferida pelos estagiários graduandos da Faculdade de Medicina da UFG, no momento da entrevista e do preenchimento do questionário, usando a técnica padronizada pela VI Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial e utilizando aparelhos semiautomáticos da MARCA OMRON – HEM 705 CP. Foram realizadas uma medida em cada braço no início da entrevista e outra medida no final naquele braço que apresentar maior valor. Para fins de análise foi considerado o valor da média aritmética das três medidas. Foram considerados hipertensos os indivíduos que apresentaram pressão sistólica  $\geq 140$  mmHg e/ou pressão diastólica  $\geq 90$  mmHg (SBC, 2010).

Os exames bioquímicos urinários e sanguíneos foram coletados pelo Laboratório Padrão, em horário agendado com os moradores das residências. Os indicadores que foram utilizados como marcadores da função renal foram: creatinina sérica e urinária e micro/macroalbuminúria.

A urina coletada era a primeira do dia. Para análise de creatinina sérica, serão coletados 10 mL de sangue.

Para o cálculo da taxa de filtração glomerular foi utilizado, para adultos, o método Cockcroft-Gault (1976), que considera as variáveis creatinina sérica, peso, idade e sexo; e para os indivíduos com menos de 18 anos, a Fórmula de Schwartz, que considera creatinina sérica e idade. Foi considerado portador de DRC qualquer indivíduo que, independente da causa, apresentou  $TFG < 60$  mL/min/1,73m<sup>2</sup> ou a  $TFG > 60$  mL/min/1,73m<sup>2</sup> associada a pelo menos um marcador de dano renal parenquimatoso, por exemplo, albuminúria (ROMÃO-JÚNIOR, 2004; BASTOS; KIRSZTAJN, 2011).

Ainda como marcador de função renal que foi avaliado, tem-se a presença/ausência de micro ou macroalbuminúria, que é um importante indicador de lesão renal. Foi diagnosticado como

indivíduo portador de microalbuminúria aquele que apresentar valor entre 30- 299 mg de albuminúria/g de creatinina; já para o diagnóstico de macroalbuminúria, será utilizado o ponto de corte de maior ou igual 300 mg de albuminúria.

## 2.5. ANÁLISE DOS DADOS

As variáveis obtidas foram armazenadas em banco de dados, sendo submetida a análise estatística expostas de maneira descritiva, bem como forma de tabela. Foi utilizado para as análises o software Excel 2007.

Para análise estatística dos dados serão aplicados testes paramétricos e não paramétricos de acordo com a natureza e com a distribuição das variáveis estudadas. Para comparação entre idosos e não idosos utilizou-se teste T-student para variáveis numéricas dentro da análise regressiva, fixou-se em 0,05 ou 5% ( $\alpha=0,05$ ) o nível de rejeição da hipótese de nulidade.

Serão utilizados para análise apenas pessoas com 18 anos ou mais para fazer o comparativo idoso e não idoso. O grupo de não idosos corresponde ao grupo de pessoas de 18 aos 59 anos de idade, e o grupo de idosos aqueles com 60 anos ou mais.

## 2.6 ASPECTOS ÉTICOS

O trabalho aqui apresentado é um recorte do projeto matriz “Mapeamento da doença renal crônica e seus fatores de risco em famílias atendidas pela Estratégia Saúde da Família da região Leste de Goiânia”, que obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Médica Humana e Animal do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, sob protocolo CEPMHA/HC/UFG nº 170/09, em 14 de janeiro de 2010 (Anexo A).

Os participantes do projeto foram esclarecidos por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) sobre os objetivos do projeto, nome do coordenador da pesquisa e o tempo gasto na coleta de dados. Além disso, houve esclarecimento acerca dos riscos, prejuízos, desconfortos e lesões que poderiam ser provocados pela pesquisa, tais como: hematoma e dor no braço em virtude da coleta de sangue para realização de exames bioquímicos. Os participantes também foram informados a respeito dos benefícios de participar da pesquisa, que englobam ações como retorno dos resultados da avaliação realizada por meio dos exames bioquímicos. Todas as pessoas participantes foram informadas que poderiam retirar o seu consentimento em qualquer momento, sem qualquer prejuízo pessoal.

### 3. Resultados

Foram colhidos dados de 693 pessoas. Desses, 154 são menores de 18 anos e por isso não farão parte da análise. O grupo de não idosos corresponde a 430 ( $\pm 62,05\%$ ) pessoas e o de idosos, 109 ( $\pm 15,73\%$ ). A média de idade é de 68,66 entre os idosos e 37,89 entre os não idosos. Em relação à glicemia casual, 4 não idosos ( $\pm 0,93\%$ ) apresentaram uma glicemia maior que 199 mg/dL e 5 idosos ( $\pm 4,72\%$ ), o que indica uma maior incidência de diabetes na população de idosos (aumento no risco de 5 vezes). Em relação à pressão arterial, fez-se uma análise regressiva entre a idade e as pressões arteriais média sistólica (PAMS) e diastólica (PAMD) associadas à idade. Dentre os idosos o p-valor foi de 0,0099 para a PAMS e 0,0098 para a PAMD, ambos com valores muito pequenos, sendo a diferença significativa, ou seja, há a associação entre a idade e a pressão arterial, podendo ser associada. Entre os não idosos os valores confirmam os dos idosos 0,0032 para a PAMS e 0,0369 para a PAMD, o que reafirma um maior risco de elevação da pressão arterial média conforme a idade.

### 4. Discussão

A doença renal crônica (DRC) é definida como uma disfunção funcional ou estrutural dos rins, presente por mais de 3 meses, com implicação para a saúde (KDIGO, 2012). Ela é estadiada principalmente pela taxa de filtração glomerular (TGF). E na prática clínica a TGF pode ser determinada pela dosagem de creatinina sérica ou pela depuração desta pelo rim. A TGF é dada em mL/min/1,73m<sup>2</sup> e classificada conforme a equação de Cockcroft-Gault, dado por  $CG = (140 - idade \times peso) / 72 \times creatinina \text{ sérica} (x 0,85 \text{ se mulher})$ . O estadiamento é dado pelo quadro:

**Quadro 1** – Estadiamento da DRC conforme TGF

Estadio	Descrição	TFG
1	Lesão renal com TFG normal ou aumentada	$\geq 90$
2	Lesão renal com TFG levemente diminuída	60-89
3A	Lesão renal com TFG moderadamente diminuída	45-59
3B		30-44
4	Lesão renal com TFG severamente diminuída	15-29
5	IRC estando ou não em TRS	<15

TFG= Filtração glomerular em mL/min/1,73 m<sup>2</sup>

IRC= Insuficiência renal crônica (insuficiência ou falência funcional renal)

TRS= Terapia renal substitutiva (diálise ou transplante renal)

Atualmente foi lançada uma nova forma de classificação para o prognóstico, sendo que engloba também a albumina nos critérios, o que pode facilitar a avaliação do risco de complicações da DRC.

**Quadro 2** – Prognóstico da Doença Renal Crônica pelas categorias da Taxa de Filtração Glomerular e albuminúria segundo KDIGO 2012

Prognóstico segundo KDIGO 2012				Categoria de albuminúria		
				A1	A2	A3
				Normal a levemente aumentada	Moderadamente aumentada	Severamente aumentada
				<30 mg/g	30 – 300 mg/g	> 300 mg/g
Categorias da Taxa de Filtração Glomerular (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	1	Normal ou alta	≥90			
	2	Levemente diminuída	60 – 89			
	3A	Levemente a moderadamente diminuída	45 – 59			
	3B	Moderadamente a severamente diminuída	30 – 44			
	4	Severamente diminuída	15 – 29			
	5	Falência renal	<15			

Verde: baixo risco; Amarelo: risco moderadamente aumentado; Laranja: risco aumentado; Vermelho: risco muito alto

Segundo Goldman e Shafer, nenhum dos grupos do estadiamento do TFG apresentam sintomas perceptíveis. O sinal mais importante no achado é a hipertensão arterial sendo verificado em 40% dos casos nos dois estádios (1 e 2), e mais de 70% nos dois últimos (4 e

5). Isso mostra que a relação entre pressão arterial e doença renal crônica e seu agravamento tem estreita relação.

## 5. Conclusões

A análise regressiva permitiu a associação entre a idade progressiva e o aumento do risco de uma doença renal crônica (DRC), com o aumento do risco de diabetes e da pressão arterial média tanto sistólica quanto diastólica. Ademais, o risco de diabetes foi de 5 vezes mais nos idosos do que nos não idosos conforme a glicemia casual. Os dados apenas ratificam as informações verificadas em livros e artigos que associam a diabetes e a pressão arterial à DRC e seu pior prognóstico.

## 6. Considerações Finais

Este trabalho possibilita a detecção precoce da DRC em idosos assintomáticos. Visa o desenvolvimento de um programa de intervenção e de campanhas de prevenção que visem reduzir a incidência dos fatores de risco para DRC nesta população. Propõe um programa de capacitação em doenças renais aos profissionais de saúde que atuam na Estratégia de Saúde da Família de acordo com suas necessidades. A informação é o principal meio de reduzir os índices de doença renal crônica, tendo-se em vista que em muitos casos ela é silenciosa.

## REFERÊNCIAS

AMB - ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA. **Projeto Diretrizes**. Doença Renal Crônica (Pré-terapia Renal Substitutiva): Diagnóstico. Brasília, 2011.

BASTOS, M. G.; KIRSZTAJN, G. M. Doença renal crônica: importância do diagnóstico precoce, encaminhamento imediato e abordagem interdisciplinar estruturada para melhora do desfecho em pacientes ainda não submetidos à diálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 93-108, 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. **Cadernos de Atenção Básica**, n. 14. Série A. Normas e Manuais Técnicos.

GOLDMAN, L.; SHAFER, A. I. **Goldman's Cecil Medicine**. 24<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012.

KDIGO 2012 – Kidney Disease Improving Global Outcomes. Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney International Supplements**, v. 3, n. 1, p. 1–150, 2013.

ROMÃO-JÚNIOR, J. E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, São Paulo, v. 26, supl. 1, p. 1-3, 2004.

SBC/SBH/SBN - Sociedade Brasileira de Cardiologia/Sociedade Brasileira de Hipertensão/Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 95, supl. 1, p. 1-51, 2010.

SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2009**. 3. ed. Itapevi, SP: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2009. p. 18 – 20

## ESTIMATIVA DO VOLUME DE TERRA PERDIDO POR PROCESSOS EROSIVOS INTENSOS NO JARDIM BOTÂNICO AMÁLIA HERMANO TEIXEIRA

ANDRADE, Tiago Henrique de<sup>1</sup>; NUNES, Guilherme Henrique da Costa<sup>2</sup>; RABELO, Max Well de Oliveira<sup>3</sup>; CORRECHEL, Vladia<sup>4</sup>

Escola de Agronomia – Universidade Federal de Goiás

**Resumo** - O presente trabalho teve como objetivo estimar o volume de terra perdido por processo erosivo de uma voçoroca instalada no Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira na cidade de Goiânia, Goiás, que representa a maior área de unidade de conservação do município. Para isso, foi feito o levantamento plani-altimétrico da área com kit estação total e os dados foram processados em *software* Data Geosis Office, especializado no processamento de dados de levantamentos topográficos. Foram gerados desenhos da área total, comprimento e largura, sendo posteriormente processado um modelo em três dimensões da superfície do interior da voçoroca e sua superfície estimada antes da ocorrência da mesma para o cálculo do volume de solo perdido por processos erosivos de natureza hídrica. A voçoroca apresenta cobertura tanto no seu entorno quanto em seu interior, fato que não impede seu crescimento no futuro, haja visto a necessidade do interesse do setor público responsável pelo funcionamento e manutenção do Jardim na implantação de medidas mitigadoras para a contenção do crescimento da voçoroca pelo arrastamento de partículas de solo pela ação da água.

**Palavras-chave:** Área de Preservação, Erosão Hídrica, Geoestatística.

### 1 Introdução

Segundo Willison (2006), os jardins botânicos se diferem dos parques públicos não só por oferecerem um lazer especializado, mas por manterem um acervo de plantas ordenadas e

---

<sup>1</sup> Orientando: Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. PIVIC/CNPq.

<sup>2</sup> Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. PIVIC/CNPq.

<sup>3</sup> Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia (Solo e Água). Bolsista CNPq e Capes.

<sup>4</sup> Orientadora: Engenheira Agrônoma, Dr<sup>a</sup>., Professora Adjunto III da Área de Solos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. Caixa Postal 131, CEP: 74690-900, Goiânia, GO.

*Revisado pela orientadora*



classificadas, devidamente registrado e documentado. Avaliando dados provenientes da Rede Brasileira de Jardins Botânicos – RBJB, o Brasil conta com cerca de 47 Jardins Botânicos dos quais apenas 21 possuem esse enquadramento e o Amália Hermano Teixeira faz parte dos que ainda não possuem esse enquadramento, ele é apenas filiado a RBJB (RBJB,2012).

O Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira, representa a maior área de Unidade de Conservação de Goiânia, com área de aproximadamente 1.000.000 m<sup>2</sup> SNUC (2000), onde abriga várias espécies da fauna e flora do Cerrado e serve de área de proteção das nascentes do Córrego Botafogo e afluente do Rio Meia Ponte um dos mananciais abastecedores de Goiânia.

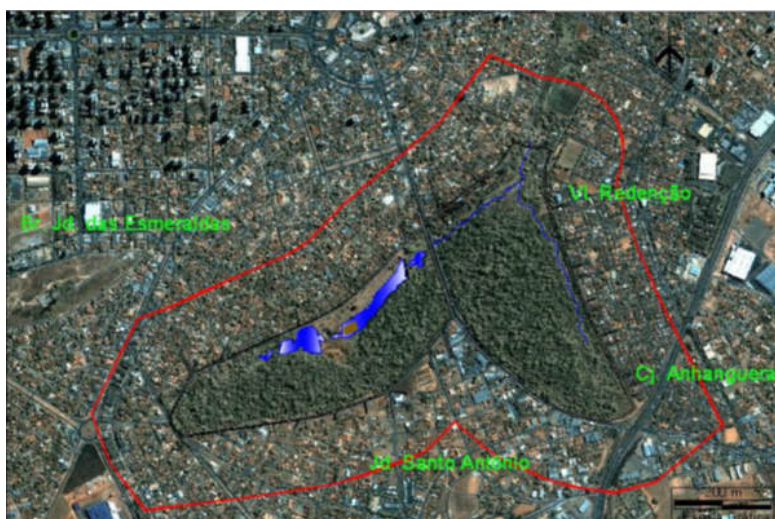
O uso indevido das nascentes pela população, sua exposição à ação erosiva da enxurrada proveniente da área de contribuição dos setores residenciais que circundam o Jardim Botânico e o pisoteio de trilhas abertas por moradores locais, são fatores que resultam em um elevado grau de degradação.

Porções significativas das áreas de preservação ambiental da cidade de Goiânia estão localizadas em fundos de vales e, no período chuvoso sofrem com problemas relacionados às falhas na drenagem urbana. O intenso carreamento de águas pluviais provenientes dos locais asfaltados, circunvizinhos às áreas verdes, para o interior dos parques e bosques tem causado preocupantes processos de escoamento pluvial concentrado, que acarretam a perda de solos, a aceleração do entulhamento das represas e lagos, alterações no nível de base local e perda da biodiversidade (Cavalcanti et al., 2006).

A estimativa de perda de solo por processos erosivos efetuada no Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira pode contribuir para várias tomadas decisões para o emprego de medidas de conservação do solo na área e setores circunvizinhos ao Jardim Botânico, uma vez conhecida sua localização e dimensões se torna mais fácil o planejamento dessas medidas, sendo também necessário o empenho do setor público responsável pelo funcionamento e manutenção do mesmo. Esse trabalho teve como objetivo estimar o volume de terra perdido por processos de erosão hídrica presentes no Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira localizado em Goiânia, GO.

## 2 Metodologia

O Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira está situado na região Sul de Goiânia e limita-se ao Sul com a Vila Santo Antônio, a Noroeste com o Setor Pedro Ludovico e a Leste com a Vila Redenção. Suas coordenadas geográficas são: Latitude: 16° 41'00" S, Longitude: 49°17'00" W e altitude entre 830 e 840 metros, possui como solo dominante o Latossolo Vermelho escuro distrófico, alternando-se algumas manchas de Latossolo Amarelo. Nas planícies de inundações, conforme se trata de nascentes propriamente ditas, ou de etapas subsequentes às mesmas, os solos são areno-argilosos com características hidromórficas, sendo negros, ricos em húmus pela constante deposição de matéria orgânica. (EMBRAPA, 1999).



**Figura 1.** Localização das nascentes do córrego Botafogo no Jardim Botânico de Goiânia.

Fonte: SEMMA/ 2007 (Plano de Manejo do Jardim Botânico).

Os processos intensos de erosão hídrica resultaram na formação de uma voçoroca que atinge grandes proporções, dessa forma se tornou necessário o conhecimento de sua localização e dimensões na área do Jardim Botânico, visando sua recuperação.

Para isso foi realizada a localização da voçoroca coletando suas coordenadas geográficas com auxílio de técnicas de localização através do sistema de posicionamento global (GPS), usando um aparelho de navegação.

Segundo DER (2006), um levantamento planimétrico consiste no conjunto de pontos materializados no terreno, com coordenadas cartesianas x e y obtidas a partir de uma origem arbitrária no horizonte topográfico, ou seja, no plano horizontal que a contém com a finalidade de servir de base planimétrica ao levantamento topográfico. Um levantamento

altimétrico consiste no conjunto de pontos materializados no terreno, com suas alturas referidas a uma superfície de nível arbitrária ou nível do mar, isto é, altitudes, servindo de suporte altimétrico ao levantamento topográfico, como referência de nível.

No presente trabalho foi realizado o levantamento planialtimétrico que consiste no uso dos dois tipos de levantamentos acima citados, dessa forma obtendo-se pontos x,y e z de uma determinada área para gerar um modelo de três dimensões representando a superfície da mesma.

O levantamento planialtimétrico foi realizado com estação total RUIDE série RTS 820 A, com precisão angular de 2" e precisão linear de 2mm+1ppm realizando leitura com prisma e 3mm+2ppm para leitura sem prisma, pertencente ao laboratório de topografia da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, contando também com o kit necessário ao levantamento sendo tripé, bastão com prisma e fita métrica.

O levantamento para realização das leituras x, y e z dos pontos foi realizado em uma poligonal aberta localizada no interior da voçoroca, com leitura com prisma entre os pontos das estações e leitura sem prisma nos pontos do terreno. Foram efetuadas as leituras dos pontos da borda da voçoroca, sendo esses pontos coletados e salvos com o código BOR para diferenciação dos pontos no momento do processamento, visto que o levantamento da borda é necessário para determinação da área total e posterior interpolação desses dados para estimar a superfície anterior ao aparecimento da voçoroca, que possibilita o cálculo do volume de solo perdido com o processo erosivo.

Em seguida foram realizadas as leituras dos pontos do talude e chão da voçoroca com código TERRA. Nessa etapa do levantamento, foram consideradas todas as variações e irregularidades tanto do talude quanto do chão da voçoroca, sendo coletados o máximo número de pontos a fim de representar a real superfície da voçoroca da melhor forma possível, desse modo não foi obedecida uma grade pré estabelecida de coleta de pontos e sim a maior representatividade da área. Estes pontos posteriormente foram interpolados gerando o MDT do interior da voçoroca, necessários para o cálculo do volume quando comparado entre a superfície estimada com os pontos da borda. No levantamento foi usado caminhamento tipo poligonal aberta, na qual não é necessário o fechamento da poligonal sendo a última vante o mesmo ponto inicial estacionado, sendo os pontos da poligonal da ré e vante salvos com o código RE e VANT respectivamente.

Coletados todos os pontos da borda e do interior da voçoroca os dados foram transferidos para um cartão de memória SD. Para o processamento dos dados foi utilizado o *software* Data Geosis Office versão 7.5.8.3, para importação dos dados de coordenadas x, y e

z diretamente do cartão de memória SD. Em seguida, os dados foram organizados em um item chamado “caderneta”, onde os dados são tabulados com a discriminação do ponto e código e os valores de x, y e z.

A partir da caderneta tabulada, foi possível realizar diversas funções dentro do *software*, o objetivo subsequente foi a geração do item “desenho” que possibilita a visualização gráfica da disposição de todos os pontos coletados no levantamento, assim como seu código, número da sequência da leitura dos pontos e sua cota, sendo a última informação referente à cota relacionada ao valor altimétrico do ponto em questão, visto que a menor cota é referente a menor altitude de um determinado ponto coletado, que foi admitida com o valor 0,00 metros, sendo esse ponto correspondente ao T109 de código TERRA.

Nessa etapa do processamento foi possível analisar se a disposição dos pontos na área está correta quando comparado ao croqui de campo e verificar se as cotas e códigos dos pontos coletados estão dentro dos limites já determinados por simples visualização da área, uma vez que visualmente se identificou que a voçoroca possuía entre 6 à 8 metros de profundidade. Assim, se houvesse algum ponto com cota que extrapolasse muito esse valor, o mesmo indicaria o erro no levantamento. Nessa etapa foi realizado o contorno da área da voçoroca com os pontos correspondentes a borda da mesma. O contorno é necessário para que haja a limitação da área a ser interpolada pelo contorno, evitando a interpolação de pontos indesejados.

A próxima etapa foi a geração do item “modelo de terreno”, para obter a representação gráfica dos pontos coletados no interior e borda da voçoroca. Na geração desse item é realizada a interpolação dos dados referentes às cotas utilizando-se o *software* Data Geosis Office que emprega o método de interpolação de terreno por triangulação que, segundo Felgueiras (2001), consiste em uma grade irregular triangular é um poliedro de faces triangulares. Em um modelo de grade irregular triangular os pontos amostrais são conectados por linhas para formar triângulos. Assim, diferentemente da geração de grade regular, os valores de cota dos vértices dos elementos triangulares da malha triangular não precisam ser estimados por interpolações. É muito simples mostrar que, dado um conjunto de amostras com cardinalidade maior do que 4, podemos construir mais de uma malha triangular sobre esse conjuntos.

Nessa etapa foi gerado então o modelo constando os pontos e seus triângulos interpolados, nessa aba há a opção de ajuste de interpolação, assim conhecendo a área, pode-se efetuar a melhor interpolação entre os pontos e também a exclusão de triângulos

indesejados na interpolação a fim de se obter o resultado que represente com maior fidelidade a superfície do terreno.

O mesmo processo foi realizado na geração do modelo de terreno somente para os pontos da borda da voçoroca, o que possibilitou a estimativa da superfície anterior ao surgimento da voçoroca.

A partir do modelo de terreno foi possível criar um novo item denominado “Modelo 3D”, gerado em três dimensões da superfície correspondente ao interior da voçoroca e separadamente a superfície anterior ao surgimento da mesma. Os modelos receberam graduação de cores conforme fosse o aumento da cota da superfície.

A geração dos modelos em três dimensões possibilitou a comparação entre a superfície estimada da área antes e depois da instalação da voçoroca, por fim fornecendo os valores de área final e o volume de solo perdido pelo processo erosivo hídrico.

### 3 Resultados e Discussão

A voçoroca instalada no Jardim Botânico apesar de ser bastante antropizada, uma vez que a população dos setores circunvizinhos transita em seu interior, ainda apresenta cobertura vegetal, há presença de árvores de grande porte no seu entorno e pequenos arbustos e plantas herbáceas no seu interior. Em alguns pontos também é visível a presença de musgo em seu talude, o que nos indica a momentânea estabilização de seu crescimento nesses pontos, fato que não impede a ocorrência de escoamento superficial em seu interior como também verificado por Magalhães et al. (2012).

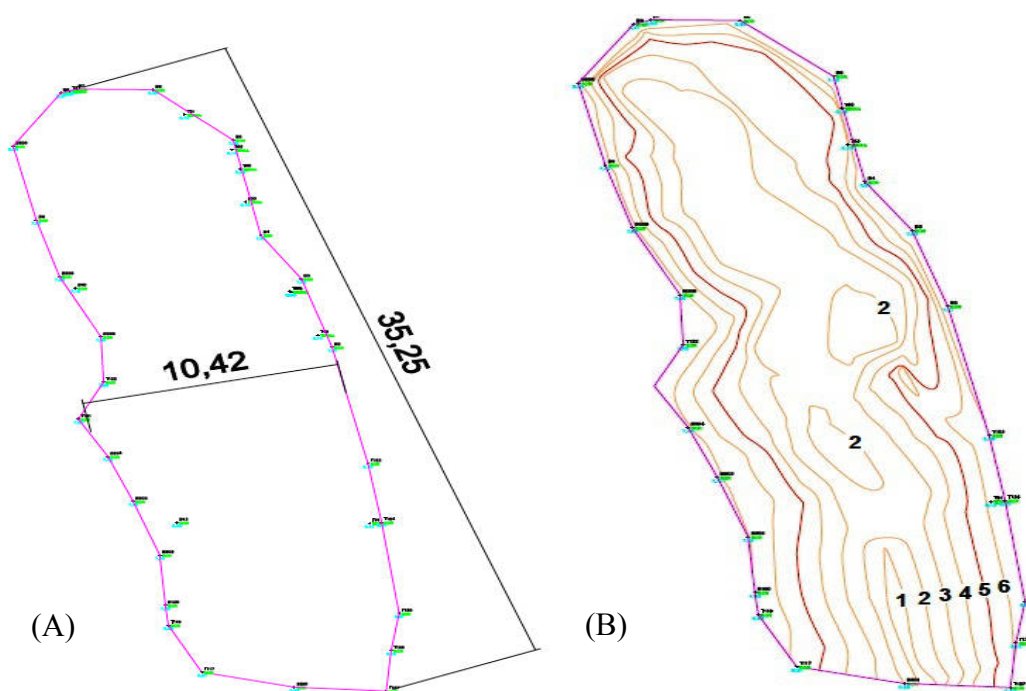
A voçoroca possui vertente convexa onde há o acúmulo de águas pluviais, uma vez que grande parte da enxurrada dos setores residenciais localizados acima do Jardim Botânico, sua própria área de contribuição e uma nascente que tem seu leito corrente pelo seu interior são depositadas em seu curso, o que promove o arrastamento de partículas de solo, provocando o aumento do volume de solo perdido assim como verificado por Ikematsu et al. (2007) na caracterização e dimensionamento de uma voçoroca localizada em Sorocaba – SP.

Na tabela 1, podem-se observar as informações morfométricas da voçoroca instalada no Jardim Botânico. Esses dados foram gerados no processamento dos dados no *software* Data Geosis Office. O volume de perda de solo foi gerado a partir da comparação entre a superfície do interior da voçoroca e sua superfície estimada antes da ocorrência da mesma na área.

**Tabela 1.** Valores dimensionais da voçoroca.

ITENS	VOÇOROCA
Largura (m)	10,42
Comprimento (m)	35,25
Profundidade (m)	6,15
Área (m <sup>2</sup> )	287,364
Volume (m <sup>3</sup> )	945,052
Tamanho	Muito pequena

Para melhor visualização da profundidade da voçoroca instalada no Jardim Botânico foram geradas curvas de nível que representam os vários níveis de cotas presentes no interior da voçoroca. As curvas de nível apresentam disposição de acordo com a superfície do terreno, a figura 2 apresenta as dimensões e a presença de várias curvas de nível. Nesse caso as curvas foram geradas com desnível de um metro entre curvas.

**Figura 2.** Dimensões da voçoroca (A) e isolinhas de profundidade (B) no interior da voçoroca.

O tamanho da voçoroca, considerada muito pequena conforme a classificação proposta por Vieira e Albuquerque (2004) e descrita na tabela 2, fornece subsídios para dimensionar a quantidade de materiais a serem gastos na recuperação desse passivo ambiental.

**Tabela 2.** Classificação das voçorocas por tamanho (m<sup>3</sup>)\*.

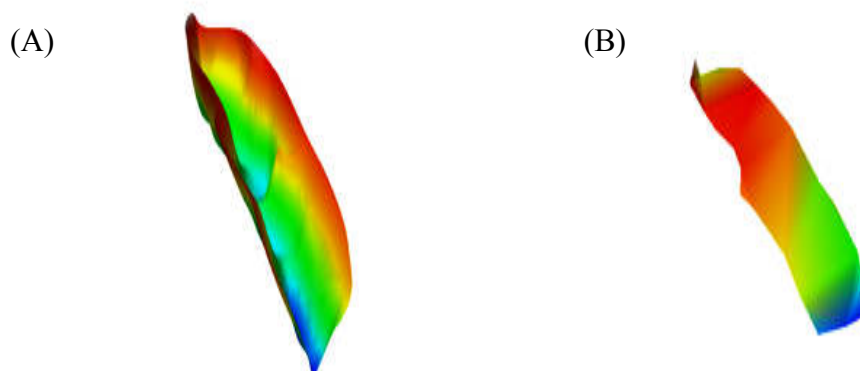
Ord.	Volume erodido	Tamanho
01	Até 999 m <sup>3</sup>	Muito pequena
02	1.000 m <sup>3</sup> até 9.999 m <sup>3</sup>	Pequena
03	10.000 e 19.999 m <sup>3</sup>	Média
04	20.000 e 40.000 m <sup>3</sup>	Grande
05	Maior que 40.000 m <sup>3</sup>	Muito grande

\* Vieira e Albuquerque (2004).

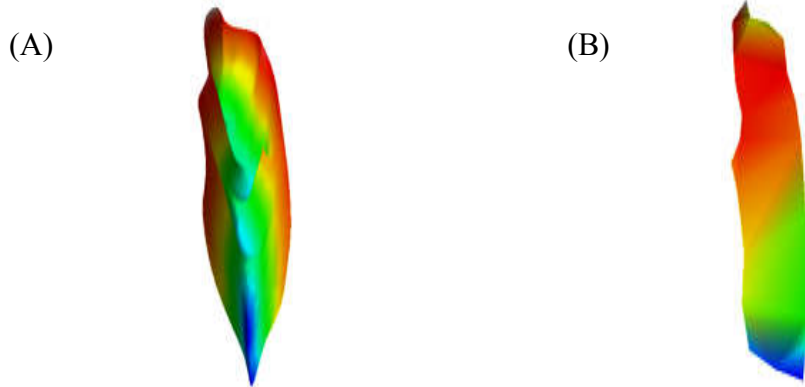
Assim como verificado por Magalhães et al. (2012) no monitoramento e caracterização de duas voçorocas no bairro Vila Buriti, Manaus – AM, também há a presença de caneluras em partes do talude da voçoroca instalada no Jardim Botânico, que são oriundas do escoamento superficial vertical de água em suas paredes, o que é justificado pelo fato de parte da água proveniente da enxurrada escoar por pequenas canaletas em seu entorno.

Segundo Vieira et al. (2005), a forma das incisões indica o estágio de desenvolvimento no qual se encontra cada incisão, assim como observado na área, onde além do canal principal por onde passa grande parte da água, há também uma série de pequenas ramificações no entorno do talude da voçoroca o que indica que futuramente as mesmas ampliarão seu tamanho, o que também foi observado por Ikematsu et al. (2007).

O levantamento planialtimétrico da voçoroca foi realizado com estação total, após o processamento dos dados, foi gerado um modelo em três dimensões no *software* Data Geosis Office. A graduação de cores nas figuras 3, 4 e 5 facilita a visualização das imagens sem obedecer a uma escala. Foi gerado o modelo em três dimensões do interior da voçoroca e sua superfície estimada antes da ocorrência da mesma.

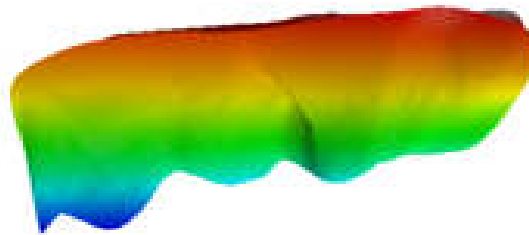


**Figura 3.** Vista lateral do modelo 3D do interior da voçoroca (A), Vista lateral do modelo 3D da superfície estimada da voçoroca (B).



**Figura 4.** Vista frontal do modelo 3D do interior da voçoroca (A), Vista frontal do modelo 3D da superfície estimada da voçoroca (B).

Como pode ser observado na figura 4A, o maior volume de água é admitido pela parte de trás da voçoroca, que flui no interior da mesma sendo escoado na parte final de seu curso representado pela cor azul, que por sua vez é um canal de maior profundidade.



**Figura 5.** Perfil do modelo 3D do interior da voçoroca.

Na figura 5 é possível observar a diferença de nível entre a parte inicial da voçoroca onde é admitida grande parte do volume de água, e a parte final que possui maior profundidade devido ao maior arraste de partículas de solo, o que ocorre provavelmente devido ao ganho de velocidade da água em seu curso final.

#### 4 Conclusões

Com a realização do presente trabalho pode-se concluir que o surgimento de ações antrópicas no meio natural resulta em danos ao ecossistema que nesse caso ocasionou a perda de solo no curso natural da nascente presente na área do Jardim Botânico, causando prejuízos à fauna e



flora do local, assim como a construção de setores próximos a áreas de conservação é prejudicial ao equilíbrio dos fatores naturais.

É possível realizar a estimativa de perda de solo por processos erosivos através do levantamento planialtimétrico utilizando estação total, gerando dados confiáveis a respeito das características da voçoroca instalada na área, sendo importante fonte de informações para futuras tomadas de decisões na adoção de medidas mitigadoras aos danos causados pela ação antrópica.

É importante a conscientização da população sobre conservação ambiental, sendo também necessário o interesse do setor público responsável pela manutenção e implantação de medidas para a contenção do crescimento e surgimento de novas voçorocas no Jardim Botânico.

#### **4 Referências**

##### **5**

CAVALCANTI, M.A. Voçoroca do Jardim Botânico de Goiânia – GO: Gênese, Evolução e medidas de Controle. Anais. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão – CONPEEX. Goiânia: UFG, 2006, 3 p.

DRE/SP, Secretaria dos transportes – Departamento de estradas de rodagem – São Paulo, levantamento topográfico, batimetria e cadastro. São Paulo, 2006. 40 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA. 1999. 412 p.

FELGUEIRAS, C.A. Modelagem numérica de terreno. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Ed.) Introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2001. Cap. 7. <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap7-mnt.pdf> (3 jul. 2001).

IKEMATSU, P. et al. Dimensionamento e estudo dos fatores condicionantes de duas voçorocas localizadas no município de Sorocaba (SP). Caminhos de Geografia, v. 8, n. 24, 2007.

MAGALHÃES, R. C. et. al. Monitoramento e caracterização de duas voçorocas no bairro Vila Buriti, Manaus – AM, Revista Geonorte, v. 1, n. 6, p. 84 – 100, 2012.

RBJB - Rede Brasileira de Jardins Botânicos. Quadro atualizado dos Jardins Botânicos brasileiros. Disponível em <http://www.rbjb.org.br/content/quadroatualizado-dos-jardins-bot%C3%A2nicos-brasileiros>>. Acesso em 01 de maio de 2012.

SANT'ANA, G. R. S. (Org.). Plano de Manejo do Jardim Botânico de Goiânia. Goiânia: SEMMA, 2007.

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Consolida o arcabouço legislativo referente às unidades de conservação no Brasil. Brasília: MMA, 2000, p.35.

VIEIRA, A.F.G.; ALBUQUERQUE, A.R. da C. Cadastramento de voçorocas e análise do risco erosivo em estradas: BR -174 (trecho Manaus- Presidente Figueiredo). V Simpósio Nacional de Geomorfologia e I Encontro Sul- Americano de Geomorfologia. Santa Maria: UFSM, 2004.

VIEIRA, A.F.G.; MOLINARI, D.C.; ALBUQUERQUE, A.R.C. Dinâmica erosiva em estradas: Br-174 e Uruçu (Amazonas). Anais. In: Simpósio Sobre Solos Tropicais e Processos Erosivos no Centro-Oeste, 2. Goiânia. p. 49-58, 2005.

WILLISON, J. Educação para o desenvolvimento sustentável: diretrizes para a atuação de jardins botânicos. Rio de Janeiro: RBJB, JBRJ, BGCI, p.37, 2006.

**CARCINOMA MUCOEPIDERMÓIDE DE GLÂNDULAS SALIVARES  
MENORES: EXPRESSÃO DE BAX E BCL-2**

Guilherme Horbilon de Castro\*, Marília Oliveira Morais, Jean Carlos Barbosa Ferreira,  
Cintia Ferreira Gonçalves, Elismauro Francisco de Mendonça\*\*

\*Orientando do PIVIC

\*\*Prof. Dr. orientador do PIVIC

*Departamento de Patologia Geral e Bucal  
Faculdade de Odontologia  
Faculdade de Medicina*

[gui\\_horbilon@hotmail.com](mailto:gui_horbilon@hotmail.com)

## RESUMO

O Carcinoma mucoepidermóide (CME) é a neoplasia maligna de glândulas salivares mais comum. O objetivo desse estudo foi comparar a expressão de Bax e Bcl-2 e os dados clínico-patológicos do CME em glândulas salivares menores em indivíduos jovens e adultos. Os casos de CME analisados compreenderam pacientes com idade  $\leq 25$  anos ( $n=5$ ) e  $\geq 26$  anos ( $n=15$ ). Os seguintes parâmetros clínicos e patológicos foram analisados: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância, gradação histológica, expressão de Bcl-2 e Bax, tratamento, recidiva e desfecho clínico. Não foi observada significância estatística entre os grupos jovens e adultos nas variáveis clínicas e patológicas. Neste estudo, observou-se uma tendência à maior expressão da proteína Bax em indivíduos jovens e uma alta porcentagem de marcação do Bcl-2 no CME em ambos os grupos. Portanto, os indivíduos jovens possuem maiores índices de apoptose quando comparado aos indivíduos adultos, este fato representa maior sobrevivência das células neoplásicas em indivíduos adultos. Outros estudos devem ser realizados com a investigação dos fatores prognósticos do CME em glândulas salivares menores a partir de uma amostra maior de pacientes em relação a idade dos pacientes.

**Palavras-chaves:** mucoepidermóide, glândulas salivares menores, Bax, Bcl-2.

## INTRODUÇÃO

O carcinoma mucoepidermóide (CME) é uma neoplasia mais comum entre os tumores de glândulas salivares maiores e menores (Hong-Fang Yin *et al*, 2000). Essa neoplasia é epitelial maligna composta por proporções variáveis de células mucosas, epidermóides, intermediárias, colunares e claras e frequentemente demonstrando proeminente crescimento cístico. O CME usualmente é classificado como de baixo, intermediário e alto grau, com base nas suas características histológicas (Neville *et al*, 2008).

O CME de baixo grau, microscopicamente é caracterizado por múltiplos cistos ou microcistos bem desenvolvidos e presença predominante de células mucosas, em relação às células intermediárias ou epidermóides, e, geralmente ocorre acúmulo de mucina no interior da cavidade cística. Já no CME de grau intermediário ocorre a predominância das células intermediárias e formação de ilhas sólidas, com moderado pleomorfismo e raramente são identificadas mitoses. Por outro lado, o CME de alto grau é caracterizado predominantemente por proliferações celulares sólidas de células epidermóides e intermediárias, com alto grau de

atipia, múltiplas mitoses e necrose. Este tipo de tumor é infiltrativo e invasões perineurais e linfovasculares são comumente encontradas, além disso, há uma produção escassa de mucina, sendo necessário cuidado especial para identificá-la (Neville *et al*, 2008).

O prognóstico do CME é resultado da combinação do grau histológico, da adequada excisão da lesão e do seu estágio clínico (Triantafillidou *et al*, 2006). Entretanto, Rapis *et al*, em 2007 sugeriram que o grau histológico é o parâmetro responsável pelo prognóstico mais significativo.

Todavia, no caso do CME, não existe ainda uma concordância universal com referência a qual critério de gradação histológica seria mais fiel para representar o comportamento biológico desta neoplasia, e por este fato os critérios de gradação têm variado.

A taxa de crescimento de um tumor depende do equilíbrio entre proliferação e morte de células tumorais. Esta última está intimamente ligada a dois principais mecanismos: a apoptose e necrose. Ao estimar a taxa de crescimento de um tumor podemos auxiliar na determinação do prognóstico através de marcadores tumorais de indução ou inibição de apoptose celular.

Neste trabalho analisamos a inibição do crescimento celular de tumores utilizando marcadores da inibição de apoptose como a oncoproteína Bcl-2 e marcadores de indução da apoptose como a proteína Bax e sua correlação com o prognóstico.

Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a expressão de Bax e Bcl-2 e os dados clínico-patológicos do CME em glândulas salivares menores em indivíduos jovens e adultos.

## **METODOLOGIA**

### **SELEÇÃO DAS AMOSTRAS**

Foram selecionados do arquivo de blocos e lâminas do Laboratório de Patologia Bucal da FO/UFG, 20 casos de CME diagnosticados entre os anos de 1987 e 2007. Essa população foi estratificada em dois grupos: jovens e adultos. Jovens foram considerados aqueles com idade menor ou igual a 25 anos (n=5). Adultos aqueles com idade maior ou igual a 26 anos (n=15).

Como critérios de inclusão, foram incluídos os blocos em bom estado de conservação e com material suficiente para a realização dos cortes. Foram excluídos da pesquisa, os casos nos quais não se confirmou o diagnóstico de CME e blocos em mal estado de conservação.

As características clínico-patológicas também foram registradas e por vez incluíram as seguintes informações: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância, gradação histológica, tratamento e recidiva e desfecho clínico.

Amostras de glândulas salivares normais (n=4), sem sinais de inflamação, foram incluídas nesse estudo para estabelecer o padrão de normalidade de índices apoptóticos.

## TÉCNICA IMUNOISTOQUÍMICA

Os blocos foram recortados em micrótomo (Leica, RM2165) de modo que obtivemos cortes de 3 µm de diâmetro, os quais foram colocados em lâminas silanizadas com 3-aminopropiltriethylsilano a 2% (Sigma Chemicals, St. Louis, MO, USA) e submetidos à técnica imunoistoquímica por meio de Imunoperoxidase (streptavidina-biotina-peroxidase) para a identificação das moléculas Bax e o Bcl-2 conforme os padrões adotados pelo Laboratório de Patologia Bucal Da FO/UFG. O anticorpo primário utilizado foi o anticorpo monoclonal de camundongo anti-oncoproteína Bcl-2 Humana Dako (clone 124 – M0887) a uma diluição de 1:500. Para a proteína Bax foi utilizado um anticorpo policlonal de coelho anti-humano Bax (A3533) na diluição 1:500. Amostras de líquen-plano e hiperplasia fibrosa inflamatória foram usadas como controle positivo, pois apresentam hiperreatividade para a oncoproteína Bcl-2 e Bax.

Todas as amostras foram previamente analisadas por um profissional da área para verificar se houve marcação e coloração de fundo (proveniente da própria técnica utilizada) em cada amostra.

## ANÁLISE QUALITATIVA

A marcação do Bcl-2 e Bax foi analisada de forma bem detalhada e minuciosa. O padrão de marcação foi bem definido pelos pesquisadores antes da contagem das lâminas. Foram analisadas nesse estudo as marcações em membrana celular, citoplasma e membrana nuclear. A imuno-expressão do Bcl-2 em membrana celular e membrana nuclear tem caráter linear, com um aspecto amarronzado e, muitas vezes, de difícil visualização. Já a expressão desse marcador no citoplasma celular se mostrou heterogênea, variando de sutis granulações acastanhadas até a coloração amarronzada difusa.

Para considerar a positividade do Bcl-2 bastou uma estrutura celular estar corada (membrana citoplasmática, citoplasma ou membrana nuclear). Dessa forma, células que ao

serem analisadas com maior precisão, pôde-se observar a expressão em membrana celular e/ou nuclear, foram incluídas no critério de positividade.

Já a marcação do Bax foi restrita ao citoplasma com granulações heterogêneas e acastanhadas, por vezes difusas.

## ANÁLISE QUANTITATIVA

A expressão das células Bax e o Bcl-2 foi quantificado por meio de análise morfométrica (densidade de células por  $\text{mm}^2$ ), utilizando microscópio óptico contendo um retículo de integração em rede quadrada (CARL ZEISS, Germany-4740680000000, Netzmikrometer 12.5x). Foi utilizada uma objetiva de 400x, e foram seguidos os seguintes critérios: O lado (L) do retículo de integração, obtido por meio de uma lâmina milimetrada, corresponde a 0,125mm. Determinou-se a área do retículo (A), pela expressão matemática:  $A = (L^2)$ ; o que resultou em  $A = 0,15625\text{mm}^2$ . Obteve-se a partir daí uma média de 350 células por campo.

Em cada amostra, foram analisados 05 campos microscópicos alternados, área total de  $0,15625\text{mm}^2$ , as células positivas foram quantificadas na região parenquimatosa tumoral e foi registrado o número total de células positivas encontradas na área total percorrida e dividido este número pelo total de células positivas e negativas presentes em 5 campos, obtendo-se o número percentual de células positivas.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada após as etapas descritas acima, seguida pela definição e aplicação do teste qui-quadrado para associação das variáveis clínicas entre os grupos, teste Kruskal-Wallis para associação das variáveis numéricas entre os grupos e teste de Correlação de Spermann para correlação entre Bax e Bcl-2 nos grupos.

## RESULTADOS

A amostra foi analisada quanto às características clínico-patológicas dos dois grupos (jovens versus adultos). As características clínico-patológicas por vez incluíram as seguintes informações: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância,

gradação histológica, tratamento, recidiva e a mediana dos marcadores Bax e Bcl-2. Tais informações estão contidas na **Tabela 1**.

**Tabela I:** Características clínico-patológicas dos grupos jovens e adultos.

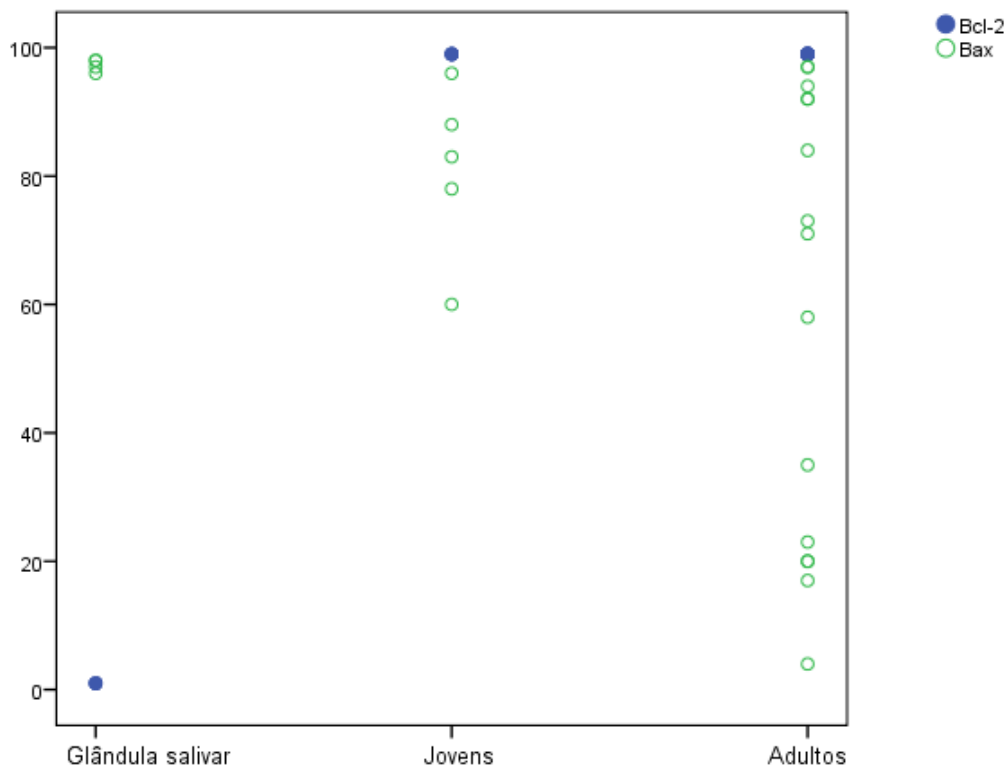
Características clínico-patológicas			Jovens	Adultos	p
<b>Gênero</b>	<b>Masculino</b>		2	5	0,594
	<b>Feminino</b>		3	11	
<b>Localização</b>	<b>Palato</b>		4	8	0,271
	<b>Língua</b>		0	5	
	<b>Mucosa jugal</b>		1	1	
	<b>Região retromolar</b>		0	1	
	<b>Soalho</b>		0	1	
<b>Metástase regional</b>	<b>sim</b>		0	2	0,329
	<b>não</b>		5	13	
<b>Metástase à distância</b>	<b>sim</b>		0	0	0,553
	<b>não</b>		5	15	
<b>Gradação histológica</b>	<b>G1</b>		0	4	0,411
	<b>G2</b>		4	8	
	<b>G3</b>		1	3	
<b>Tratamento</b>	<b>Esvaziamento</b>	<b>sim</b>	0	3	0,598
		<b>não</b>	5	12	
	<b>RXT</b>	<b>sim</b>	1	3	0,683
		<b>não</b>	4	12	
<b>Recidiva</b>	<b>sim</b>		0	3	0,329
	<b>não</b>		5	12	
<b>Desfecho clínico</b>	<b>vivo</b>		5	14	0,555
	<b>óbito</b>		0	1	
<b>Bcl-2% (mediana)</b>			99,00	83,00	1,000
<b>Bax% (mediana)</b>			99,00	71,00	0,359

**Abreviações:** Gradação histológica: G1: grau I, G2: grau II e G3: grau III. RXT: Radioterapia



A imunoposição de Bax e Bcl-2 foi distinta no padrão entre as células escamosas e as mucinares. As células escamosas apresentam-se citoplasma marcado com maior intensidade e frequência. Já as células mucinares eram marcadas no citoplasma apresentando-se com granulações finas, acastanhadas claras e bem sutis.

Em relação à expressão das proteínas Bax e Bcl-2 não se observou diferença estatística quando se comparou jovens com adultos. Observou-se que houve uma tendência de maior expressão do Bax nos jovens em relação aos adultos. Isso está ilustrado na **Figura 1** e nas fotomicroscopias das lâminas (**Figura 2**). Nos demais parâmetros clínico-patológicos analisados também não se observaram diferenças estatisticamente significantes.

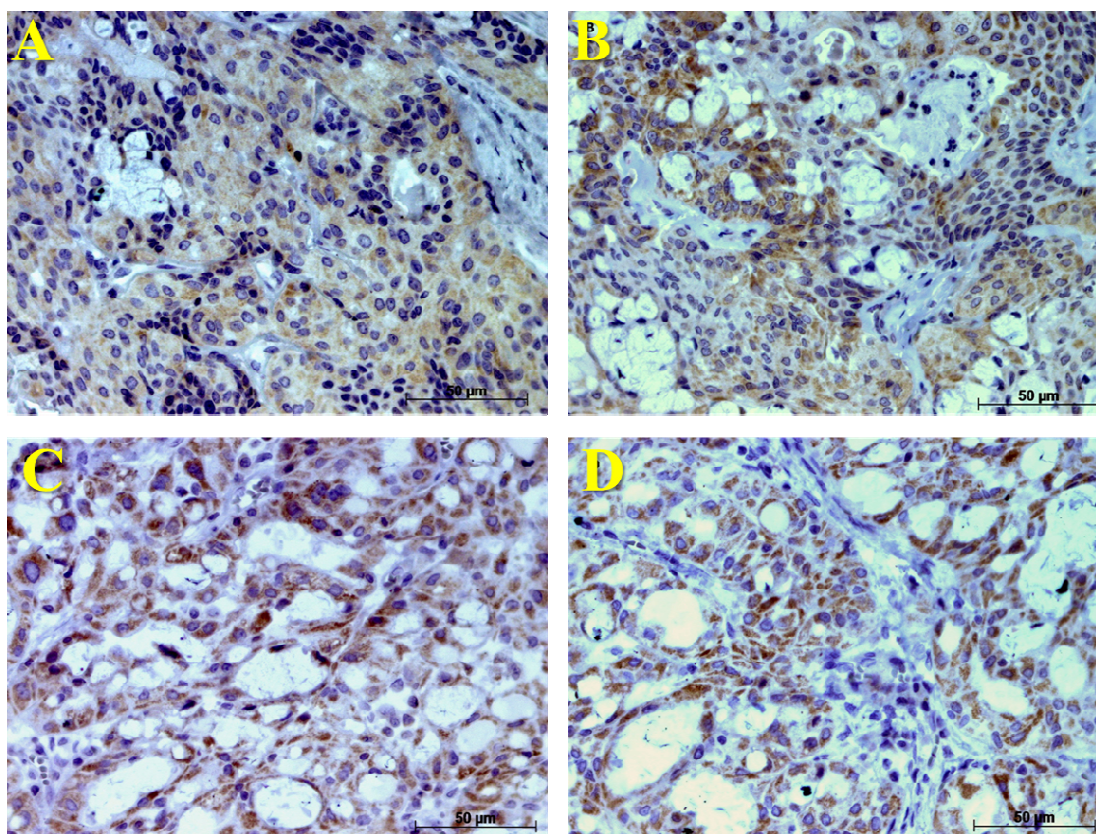


**Figura 1:** Imunoposição de Bax (%) e Bcl-2 (%) em glândula salivar normal e CME (jovens e adultos).

Foram comparadas também glândulas salivares menores sem neoplasia com os tumores do CME (jovens e adultos). Houve diferença significativa entre os grupos jovens e adultos quando comparado às glândulas salivares normais conforme o **Figura 1** e a **tabela 2** explicitam.

**Tabela II:** Mediana da expressão das proteínas Bax e Bcl-2 em CME e glândulas salivares normais.

Grupos		% Bcl-2	% Bax
CME	Jovens	99,00	83,00
	Adultos	99,00	71,00
Glândula salivar normal		1,00	97,50



**Figura 2:** Fotomicroscopias coradas com Bax e Bcl-2 em CME: A) Bcl-2 em Jovem; B) Bax em Jovem; C) Bcl-2 em adulto; D) Bax em Adulto. Imunohistoquímica, aumento microscópico de 400X.

## DISCUSSÃO

Existe uma grande necessidade de se estabelecer fatores prognósticos contundentes quando se diz respeito às neoplasias. Tais fatores devem ser estabelecidos a partir de estudos científicos sérios e bem criteriosos. A análise de dados clínicos compreende metodologias já muito bem estabelecidas no meio científico, porém procuram-se cada vez mais artifícios tecnológicos que auxiliem e se tornem marcadores prognósticos confiáveis. É nesse contexto

que os marcadores imunoistoquímicos são importantes ferramentas que auxiliam no estabelecimento do prognóstico para as mais diversas neoplasias.

Neste estudo o CME de glândulas salivares menores foram analisadas características clínico-patológicas, dentre as quais, os marcadores imunoistoquímicos Bcl-2 e Bax foram quantificados na tentativa de estabelecer padrões específicos de marcações. A divisão comparativa de jovens e adultos foi feita devido ao fato do CME ser a neoplasia maligna de glândulas salivares mais comum em adultos, com piores prognóstico, porém rara em crianças e jovens (Auclair *et al.*, 1992; Vargas *et al.*, 2002; Yin *et al.*, 2000).

O gênero feminino foi o mais acometido em ambos os grupos. A localização dos tumores nos jovens foi restrita ao palato e mucosa jugal, enquanto que nos adultos observamos, além desses locais, tumores em língua, região retromolar e soalho. Em ambos grupos o palato foi o sítio mais acometido. Nos adultos a língua foi o segundo sítio de maior acometimento.

Nesse estudo, tivemos 3 casos de recidiva em adultos e nenhum em jovens. Apesar de não encontrarmos significância estatística, houve um caso de óbito dentre os adultos enquanto que todos os jovens permaneceram vivos. Provavelmente, isso pode ser explicado pelo comportamento mais agressivo em indivíduos adultos denotando um pior prognóstico nesse grupo. Tal questão prognóstica foi também teve a mesma tendência que Gonçalves *et al.*, 2011.

O padrão de imunexpressão do Bcl-2 observado e quantificado nos evidenciou marcação do citoplasma, da membrana celular e da membrana nuclear. Neste trabalho, apesar da marcação das células epidermóides serem mais evidentes à primeira vista, notou-se sua grande prevalência nas células tumorais como um todo, inclusive nas células claras (mucinares). Dessa forma observamos uma mediana de 99% de marcação tanto no grupo jovem quanto no adulto. Isso não foi visto em Yin *et al.*, 2000, que, mesmo utilizando o mesmo clone de Bcl-2, apenas relatou que a positividade do Bcl-2 foi evidente no citoplasma das células epidermóides e as células mucinares eram negativas.

O padrão de marcação do Bax foi do tipo granular presente em células claras, intermediárias e epidermóides, sendo que as granulações mais grosseiras eram mais evidentes em células epidermóides. A expressão do Bax teve uma mediana menor no grupo adulto quando comparado ao grupo dos jovens. Isso significa que no grupo adulto, as células neoplásicas apresentou uma sobrevida maior, uma vez que uma baixa expressão de Bax, indica baixo índices apoptóticos, possivelmente determinando maior sobrevida das células tumorais. Consequentemente, se não houver alterações funcionais nessa proteína, uma menor

expressão do Bax indica um pior prognóstico do CME nos adultos. Yin *et al.*, 2000 observou uma taxa de sobrevivência em 5 anos de 68% nos pacientes considerados Bax positivos e os pacientes Bax negativos morreram em decorrência da neoplasia. Yin *et al.*, 2000 não comparou a imunoposição desses marcadores em jovens e adultos. Não pudemos observar na literatura essa comparação, entre jovens e adultos, bem estabelecida no que diz respeito ao Bcl-2 e ao Bax no CME de glândulas salivares menores.

Gonçalves *et. al.*, 2011 comparou jovens e adultos no CME de glândulas salivares menores, porém utilizou diferentes marcadores imunohistoquímicos, o MUC-1 e Ki-67. Percebeu-se nesse estudo uma tendência à maior atividade proliferativa e mucossecretora nos jovens. Mas também mostrou tendência de melhor prognóstico nos jovens que nos adultos.

A análise estatística da gradação histológica entre os grupos não foi possível devido ao número reduzido da amostra em virtude da baixa ocorrência do CME em glândulas salivares menores. Em última análise, observamos que houve significância estatística de marcação imunohistoquímica de Bcl-2 e Bax apenas entre glândulas salivares normais e os tumores de CME (jovens e adultos).

Ao final da análise uma diferença significativa da imunoposição do Bcl-2 e Bax nos grupos jovens e adultos não foi observada. Observou-se apenas uma tendência dos jovens terem uma maior expressão do Bax em relação aos adultos. O fato de essas proteínas terem funções antagônicas- o Bcl-2 ser uma proteína inibidora da apoptose e o Bax estimuladora da apoptose - esperávamos expressões distintas entre os grupos jovens e adultos nas amostras de CME. Apesar disso, observamos que a expressão alta de Bcl-2 foi acompanhada por taxas menores de Bax em ambos os grupos (jovens e adultos). Ainda assim, outros fatores biológicos também podem estar contribuindo nesses resultados.

## CONCLUSÃO

Nesse estudo, observamos que não houve significância estatística entre os demais dados clínicos e patológicos em relação às populações de jovens e adultos. A avaliação imunohistoquímica de Bcl-2 e Bax mostrou não haver diferença estatística entre adultos e jovens. Um fato a se esclarecer foi o alto índice de marcação do Bcl-2 no CME nos grupos jovens e adultos e uma tendência da expressão do Bax no grupo jovens. Diante disso, indivíduos jovens, portanto, possuem maiores índices de apoptose quando comparado aos indivíduos adultos, o que pode indicar maior sobrevivência das células neoplásicas em indivíduos adultos. Apesar disso, acreditamos que a amostra deva ser ampliada para que possamos

confirmar a relação prognóstica entre indivíduos jovens e adultos em CME de glândulas salivares menores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo faz parte de um estudo maior que analisa marcadores de proliferação e inibição do crescimento celular e a- Ki-67, p53, MUC-1, Bax e Bcl-2- em CME de glândulas salivares menores. Os resultados obtidos nesse estudo serão agregados ao estudo maior para futura publicação. Tais padrões clínico-patológicos pesquisados também tem o intuito de fomentar novos estudos para que em alguns anos tragam melhores condições de se avaliar prognósticos e conseqüentemente de tratamento da mais comum neoplasia maligna de glândulas salivares.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AUCLAIR, P.L., ELLIS, G.L. Mucoepidermoid carcinoma. In Ellis GL, Auclair PL, Gnepp DR, eds. **Surgical Pathology of the Salivary Glands**. Philadelphia. WB Saunders, 269-298, 1991.
- BRANDWEIN, M.S. et al. Mucoepidermoid Carcinoma. **Am J Surg Pathol**, v.25, n.7, p.835-45, jul. 2001.
- GONÇALVES, C.F. et al. Expression Of Ki-67 and MUC1 In mucoepidermoid carcinomas of young and adult patients: Prognostic implications. **Experimental and Molecular Pathology** 90, 2011, p. 271–275.
- HICKS J., FLAITSZ C. Mucoepidermoid carcinoma of salivary glands in children and adolescents: assesment of proliferation markers. **Oral Oncol**, v.36, n.5, p.454-60, sep. 2000.
- LUNA, M. Salivary Mucoepidermoid carcinoma: Revisited. **Adv Anat Pathol**, v.13, n.6, p. 293-307, nov. 2006.
- NEVILLE, BW et al. **Patologia oral e maxilofacial**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 402-405.
- RAPIDIS, A. D. et al. Mucoepidermoid carcinoma of the salivary glands. Review of the literature and clinicopathological analysis of 18 patients. **Oral Oncol**, v.43, n.2, p.130-36, feb. 2007.
- SPIRO, R.H. Salivary neoplasms: overview of a 35-year experience wth 2,807 patients. **Head and Neck Surg**, v.8, n.3, p.177-84, jan-feb. 1986.
- TRANTAFILLIDOU, K. et al. Mucoepidermoid carcinoma of minor salivary glands: a clinical study of 16 cases and review of the literature. **Oral Dis**, Greece, v.12, n.4, p.364-70, jul. 2006.
- VARGAS, P.A., GERHARD, R., ARAÚJO FILHO, V.J.F., et al., 2002. Salivary gland tumors in a Brazilian population: A retrospective study of 124 cases. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med.São Paulo** 57, 271–276.
- YIN, H.F., OKADA, N., TAKAGI, M. Apoptosis and apoptotic-related factors in mucoepidermoid carcinoma of the oral minor salivary glands. **Pathology International**, v.50, n.8, p.603–609, aug. 2000.

ENSAIO INDERBITZEN: AVALIAÇÃO TÉCNICO-FINANCEIRA PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE ANÁLISE DO GRAU DE ERODIBILIDADE DO  
SOLO EM ALGUMAS REGIÕES DO MUNICÍPIO DE CATALÃO-GO

Gustavo Henrique Almeida Quirino (Orientando)  
UFG/CAC, Catalão, Brasil, [gustavoquirino01@uol.com.br](mailto:gustavoquirino01@uol.com.br)

Lisandra Silva de Moraes  
UFG/CAC, Catalão, Brasil, [lisandra.s.morais@hotmail.com](mailto:lisandra.s.morais@hotmail.com)

Maria Tereza da Silva Melo (Orientadora)  
UFG/CAC, Catalão, Brasil, [mtsmelo@terra.com.br](mailto:mtsmelo@terra.com.br)

**RESUMO** - A importância dos estudos acerca das características do solo é notória, uma vez que toda e qualquer edificação, com os mais diferentes níveis de complexidade, utilizam-se deste como apoio, ou mesmo como parte integrante do projeto. A cidade de Catalão encontra-se em um processo de intensa expansão frente a uma falta de planejamento e infraestrutura, estando sujeita a diversos processos degradativos quanto ao uso e ocupação do solo. Os processos erosivos são aqueles que promovem a degradação e transporte das partículas desprendidas do solo através de diferentes agentes, como a água, vento, gelo etc. A determinação da erodibilidade do solo pode ser feita através de inúmeros ensaios, laboratoriais e em campo, sendo o Ensaio Inderbitzen Modificado um dos mais importantes. O objetivo desse trabalho é a construção do aparelho para o Ensaio Inderbitzen Modificado, juntamente com a realização de uma análise técnica-financeira sobre o mesmo. O aparelho baseia-se na união, por meio de conexões e cola, de fragmentos de tubulação de PVC e na incorporação de uma grelha, na qual será apoiada a amostra de solo para se realizar a análise. Verificou-se que o aparelho proposto possui baixo custo de construção, sendo eficiente quanto às análises realizadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensaio Inderbitzen Modificado, erosão, custo, Catalão.

## 1. INTRODUÇÃO

O município de Catalão situa-se no sudeste goiano, próximo à divisa com o estado de Minas Gerais. Possui 86.597 habitantes (IBGE-CENSO, 2010), sendo a 13ª maior população do estado de Goiás. O PIB de Catalão é de aproximadamente R\$ R\$ 3.663.231,00 (IBGE, 2009), quinto maior do estado de Goiás e 79ª maior PIB per capita do Brasil.

Devido à evolução econômica e grande desenvolvimento do município, é de suma importância primar pela qualidade de vida dos habitantes da cidade, e pelo crescimento planejado, monitorado e ordenado, de modo a evitar as catástrofes urbanas.

No que tange o uso do solo, tanto para as práticas industriais, agrícolas e residenciais, os estudos sobre erodibilidade tem se demonstrado bastante úteis na prevenção e correção dos efeitos causados frente aos processos erosivos, destacando-se, por exemplo, o carreamento de massa e enfraquecimento da capacidade portante do solo, o que afeta diretamente (em especial no meio urbano) a integridade das estruturas e o conforto dos usuários.

Os processos erosivos, conforme definição exposta por Carvalho e Lelis (2007) são entendidos como aqueles que promovem a degradação e o transporte de solo através da ação de agentes erosivos, segundo Winge *et al.* (2001), originados por decorrência de águas pluviais e fluviais, de ventos, de gelo, de correntes e marés.

As erosões são consequências de ações naturais, no entanto sofrem por meio de intervenções antrópicas, potencializações que banalizam a ocorrência e agravam a intensidade desses processos, causando prejuízos sociais, econômicos, sobretudo, ambientais. De acordo com Camapum de Carvalho *et al.* (2006), pode-se classificar a erosão em:

- Erosão natural ou geológica – forma natural de modelagem do relevo, conjugada ao processo pedogenético equilibradamente, ocorrendo, portanto a equivalência entre o solo erodido e produzido;
- Erosão antrópica – ocorre a quebra do equilíbrio, acelerando-se o processo erosivo em relação ao pedogenético, devido à interferência das ações humanas no uso do solo;
- Erosão oriunda das alterações climáticas causadas pelo homem – variante da erosão antrópica.

De acordo com Carvalho (2008) *apud*. Menezes (2010), em certos casos, as mediações antrópicas podem aumentar a ocorrência de processos erosivos em até cem vezes, quando comparada às situações naturais. O foco deste estudo se direciona as erosões antrópicas de origem hídrica, gerada pelas águas pluviais.

A ocorrência de erosões causa problemas que atingem desde o meio rural, como a perda de áreas com potencial para a agricultura e pecuária, afetando a produção de alimentos, até mesmo o meio urbano, sendo este o mais condenado, surtindo problemas como enchentes



(assoreamento de rios e córregos), deslizamentos, e segundo Campagnoli (2002) *apud*. Menezes (2010), há o aumento de sedimentos transportados para os reservatórios e rios, acometendo assim a qualidade da água utilizada para o abastecimento. Denotando assim a tênue ligação existente entre os processos erosivos e a problemática que estes causam nas inúmeras áreas de trabalho da Engenharia Civil.

Camapum de Carvalho *et al.* (2006) defende o ideal de que a Engenharia é a grande responsável, de quase que a totalidade, dos problemas acerca dos processos erosivos enfrentados pelas regiões urbanas, sobretudo é destacado as obras referentes à pavimentação, aos loteamentos carentes de planejamento e a problemática da drenagem pluvial. Ainda segundo os autores, o aparecimento cada vez mais trivial de processos erosivos em meio urbano é condicionado pela falta de atuação do meio jurídico na questão, amparando assim a expansão destas práticas nocivas ao meio ambiente e também, aos próprios cidadãos.

Ainda sobre a erosão urbana, Magalhães (2001) denota a ligação existente entre os processos erosivos e os locais, hoje habitados, onde no passado eram afligidos com o depósito de quantidades crescentes de resíduos urbanos, como lixo, entulho, matéria orgânica, resíduos industriais. Assim, com a ocupação desenfreada desses espaços, tidos como aterros clandestinos, e a continuidade no acúmulo de entulhos são deflagrados os primeiros sinais de erosão, evoluindo para iminentes desastres, ainda hoje bastante comuns, como deslizamentos e escorregamentos.

Dessa forma, torna-se imprescindível a realização de estudos mediante os processos erosivos, visando-se assim o controle e uma possível suavização de tais. São diversos os métodos elaborados e utilizados para, de acordo com Lemos *et al.* (2007), se compreender, mensurar, quantificar, comparar ou avaliar os processos erosivos. Ainda conforme os autores, estes se distinguem em diferentes modelos sendo determinísticos, probabilísticos ou qualitativos e em ensaios laboratoriais visando-se os parâmetros físicos do solo.

O ensaio laboratorial proposto por Inderbitzen em 1961, também denominado erosômetro, tem como intuito se estimar o potencial de erodibilidade de um solo a ser experimentado, através da simulação de escoamento superficial aquático em uma rampa. Segundo Inderbitzen (1961) *apud*. Lemos *et al.* (2007), os resultados alcançados com o ensaio devem ser considerados como qualitativos, uma vez que correlacionam-se apenas à influência do escoamento de água em sua superfície.

Para tanto, Freire (2001) *apud*. Silveira (2002) idealizou uma modificação no aparelho (Ensaio Inderbitzen Modificado), onde através da inserção de duas linhas de “chuveiramento”, pode-se observar o influxo tanto do efeito do escoamento superficial na amostra como também das gotas de chuva, conhecido como efeito “*splash*”.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste artigo se baseia na construção do aparelho para o Ensaio Inderbitzen Modificado. E como objetivo específico tem-se a realização do levantamento em relação ao custo para a construção do aparelho e a verificação de sua eficiência através da realização dos ensaios, elucidando a análise técnico-financeira.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1. Montagem do aparelho

O modelo proposto por Freire (2001, *apud*. Silveira (2002)) utiliza poucos materiais se comparado com outros modelos, como por exemplo, o protótipo proposto por Inderbitzen, além de ser uma alternativa menos onerosa. A lista dos materiais utilizados para sua construção está disposta no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Materiais utilizados

MATERIAIS
6 m de tubo PVC de 32 mm
2 abraçadeiras de metal
3 abraçadeiras de PVC
9 tês de 32 mm
1 luva de 32 mm
1 curva de 90° 32 mm
6 capes de 32 mm
2 adaptadores roscável
2 joelhos 90° de 32 mm
1 redução roscável
10 m de mangueira
1 grelha
1 forma inox

A montagem do sistema é de fácil e rápida execução, bastando cortar as tubulações com os equipamentos adequados nos tamanhos desejados, conforme as particularidades elucidadas nas Figuras 1, 2 e 3, e *a posteriori*, conectá-las umas nas outras por intermédio de peças de conexão e cola para PVC, respeitando as especificações técnicas do fabricante das tubulações.

Figura 1 - Vista frontal

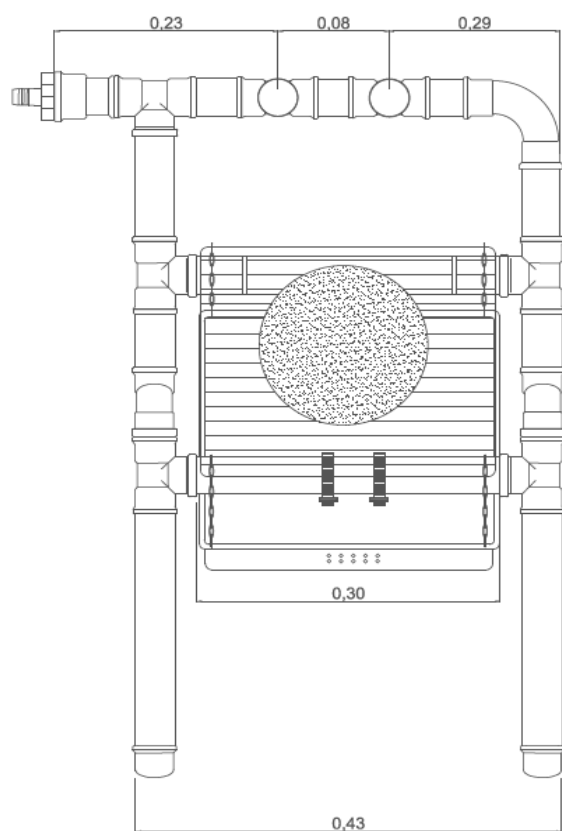


Figura 2 – Vista posterior

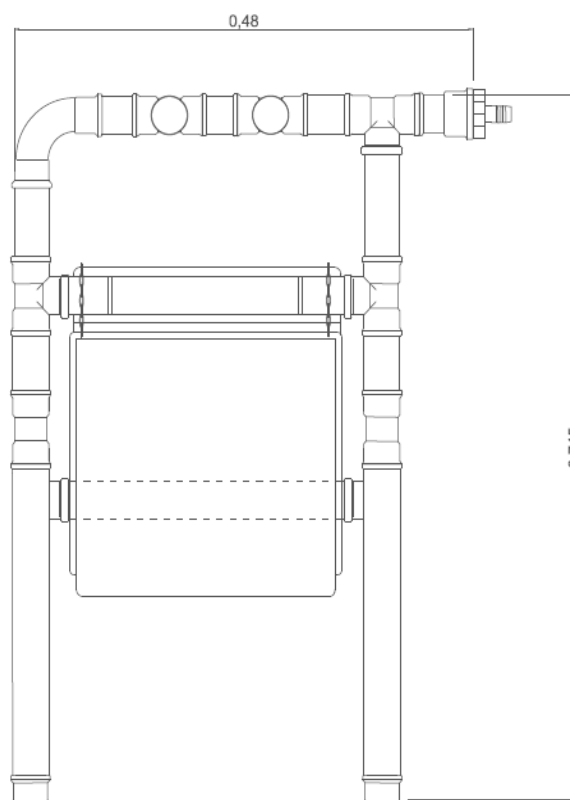
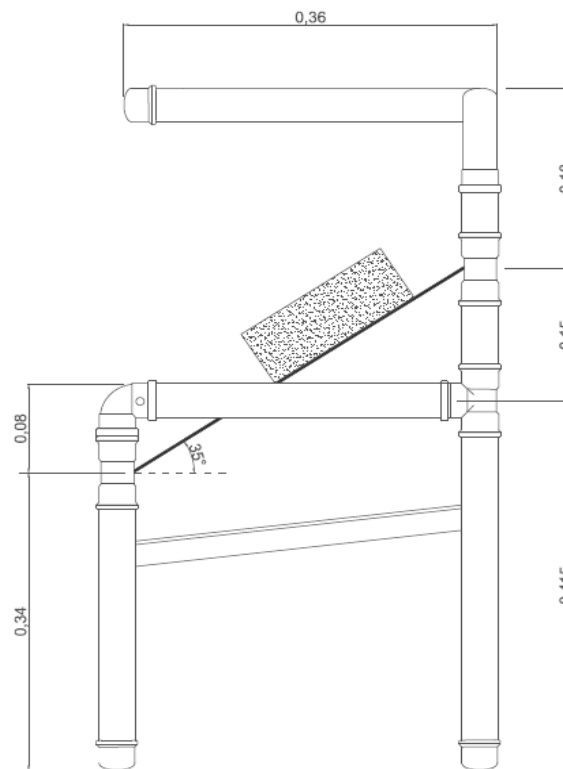


Figura 3 – Vista lateral



As duas linhas de “chuveiramento” da amostra foram perfuradas previamente à montagem do aparelho com auxílio de furadeira, garantindo espaçamento homogêneo entre os furos.

O aparelho é alimentado via mangueira, através de um adaptador roscável. E, instalou-se o aparelho em cima de uma caixa d’água, através de um suporte, no intuito de se reaproveitar toda a água utilizada nos ensaios para regar um jardim próximo.

### 3.2. Retirada de amostras

Para se prosseguir com a retirada das amostras necessárias a realização dos ensaios de erodibilidade (Figura 4), inicialmente selecionaram-se os locais a serem estudados, utilizando-se da ferramenta computacional livre *Google Maps*®. Quatro áreas da cidade de Catalão-GO foram levantadas, retirando-se uma amostra em cada local, as Figuras 5 e 6 abaixo apresentam os pontos do estudo.

Figura 4 – Retirada da amostra



Figura 5 – Áreas 1, 2 e 3 de retirada de amostras



Figura 6 - Área 4 de retirada de amostras



Quanto ao sistema de amostragem, primou-se por um que garantisse simplicidade e agilidade no processo, além de implicar em baixo custo e não comprometendo sua eficiência, mantendo íntegra a estrutura do solo.

Outra observância é quanto à compatibilidade da amostra com as dimensões já estabelecidas do aparelho desenvolvido para o ensaio, dessa forma foram realizadas tentativas com dois modelos distintos, sendo o que atendeu a todos os parâmetros: um segmento de tubo de PVC (diâmetro de 200 mm) com altura de aproximadamente 10 cm.

O próprio amostrador conforma lateralmente a amostra, sendo necessária apenas a conformação posterior das faces inferior e superior dessa, além disso, garante-se certo grau de proteção à peça retirada e configura-se um eficiente gabarito para o processo de conformação.

### 3.3. Execução dos ensaios

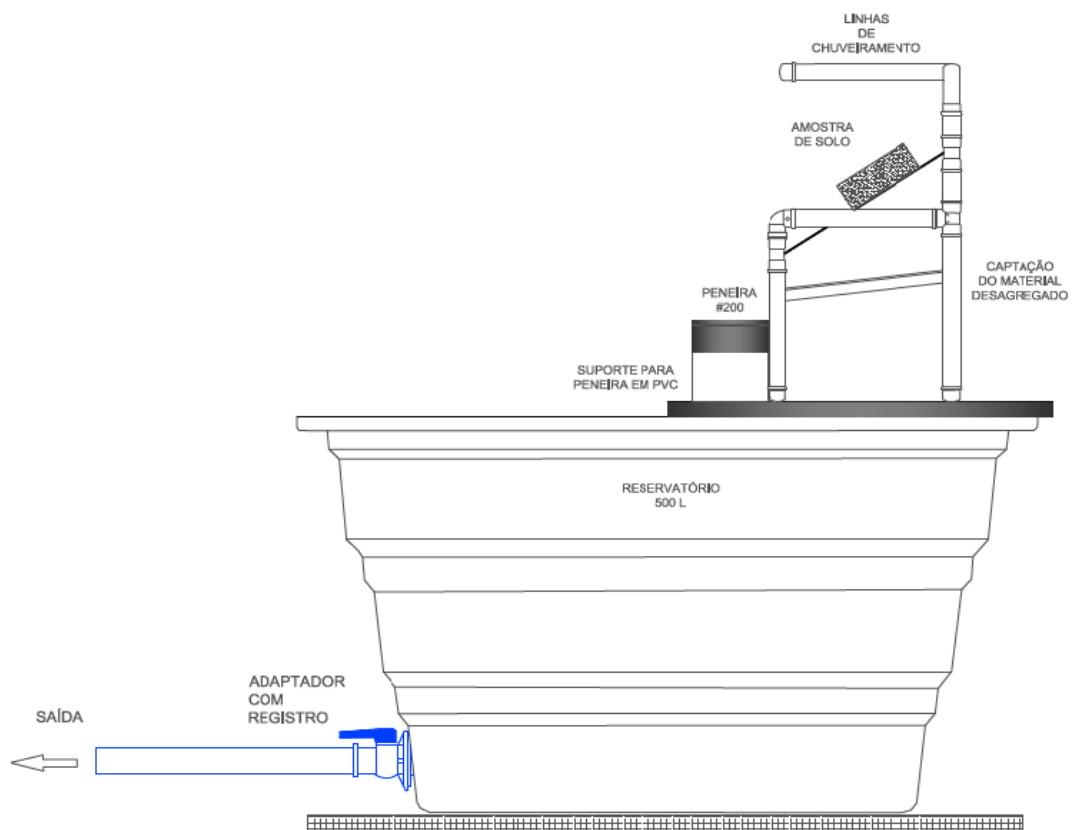
A realização do Ensaio Inderbitzen Modificado ocorreu dentro das dependências da UFG-CAC, em espaço cedido pela Infraestrutura do *Campus*.

O tempo de “chuveiramento” sobre a amostra durante o ensaio é variável conforme o autor estudado, existindo assim períodos que variam desde 30 minutos até 10 horas de ensaio. Para tanto, o adotado para a elaboração de tal estudo foi de 90 minutos, em função do

apresentado por Heidemann (2008), onde o tempo de ensaio gira em torno de 1 a 2 horas, sendo assim utilizado o tempo intermediário.

De acordo com Chuqipiondo (2007) para se prosseguir com os estudos acerca da erodibilidade de um solo após a realização do ensaio deve-se levar em consideração a quantidade de material erodido e retido na peneira #200. Dessa forma, na concepção do aparelho este detalhe foi observado, sendo todo o solo carregado pela ação da água durante o ensaio devidamente retido na peneira #200 para posterior secagem em estufa e pesagem. Maiores detalhes quanto ao esquema idealizado do aparelho para a execução dos ensaios encontram-se na Figura 7 abaixo.

Figura 7 - Esquema do aparelho



A execução do Ensaio Inderbitzen Modificado é ilustrada na Figura 8 a seguir.

Figura 8 - Execução do ensaio



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo-se em vista a análise financeira proposta por este trabalho, para se prosseguir com o estudo, realizou-se um levantamento orçamentário acerca dos materiais utilizados na construção do aparelho, sendo apresentado na Tabela 1 disposta abaixo.



Tabela 1 – Levantamento orçamentário

MATERIAIS	QUANT.	CUSTOS (R\$)
Tubo PVC de 32 mm	6 m	32,00
Abraçadeiras de metal	2 un.	5,50
Abraçadeiras de PVC	3 un.	3,00
Tês de 32 mm	9 un.	22,50
Luva de 32 mm	1 un.	1,70
Curva de 90° 32 mm	1 un.	3,40
Capes de 32 mm	6 un.	9,60
Adaptadores roscável	2 un.	3,00
Joelhos 90° de 32 mm	2 un.	3,80
Redução roscável	1 un.	3,00
Mangueira	10 m	21,00
Grelha	1 un.	15,00
Forma inox	1 un.	20,00
PREÇO TOTAL		R\$ 143,50

Conforme apresentado acima e comparando-se ao orçamento realizado por Fragassi *et al.* (2001), para o aparelho tradicional (Ensaio Inderbitzen), de aproximadamente R\$ 700,00, nota-se que o modelo desenvolvido para este trabalho configura-se como alternativa menos onerosa e de mais fácil execução, uma vez que emprega materiais e técnicas de montagem simplificadas.

Quanto à análise técnica e a mensuração do grau de erodibilidade para as amostras de solo estudadas, conforme descrito anteriormente, ao findar de cada experimentação levou-se o solo retido na peneira #200 para o Laboratório de Solos do Curso de Geografia – UFG/CAC, onde após secas as amostras em estufa por 24 horas foram pesadas em balança analítica. A Tabela 2 abaixo elucida os resultados obtidos, com numeração em função dos locais de amostragem (previamente identificados).

Tabela 2 – Peso seco da parcela erodida da amostra após a realização do ensaio

AMOSTRA	PESO SECO DA PARCELA ERODIDA DA AMOSTRA APÓS A REALIZAÇÃO DO ENSAIO (gramas)
1	34,606
2	31,114
3	38,500
4	65,085

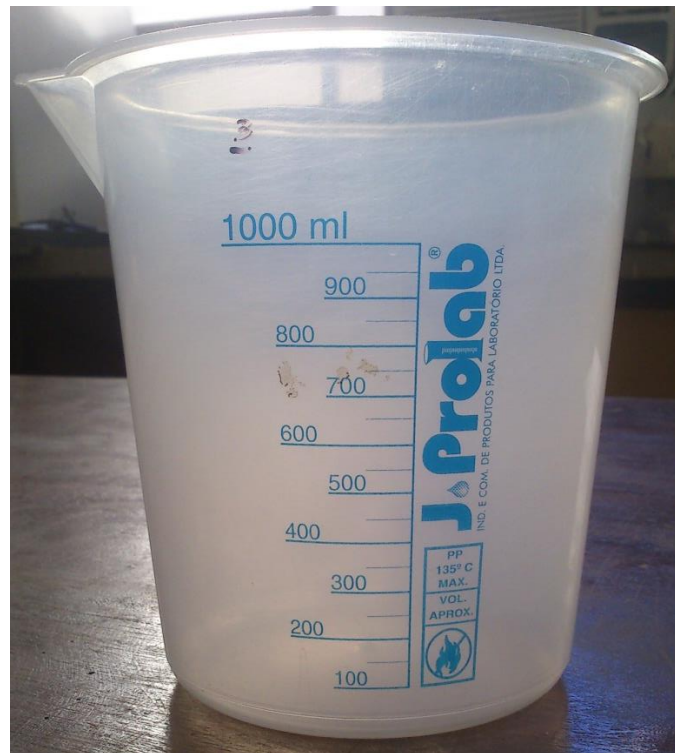
Outro aspecto relevante acerca dos resultados obtidos está relacionado à vazão imposta a cada experimentação, a Tabela 3 apresenta as vazões mensuradas para cada ensaio efetuado.

Tabela 3 – Vazões mensuradas

AMOSTRA	VAZÃO (L/s)
1	0,026
2	0,029
3	0,025
4	0,027

Mensuraram-se as vazões através da razão feita entre o volume prefixado no béquer plástico, ilustrado na Figura 9 abaixo, e o tempo decorrido para se atingir o mesmo. Para cada ensaio, foram repetidas cinco vezes os cálculos de vazão, adotando-se o valor médio referente às cinco medidas.

Figura 9 – Béquer plástico utilizado



De acordo com Bastos (1999), propõe-se que para se mensurar a erodibilidade de um solo (E), a análise feita se baseie na razão entre o peso seco da parcela erodida da amostra após a execução do ensaio e a área superficial da mesma, conforme a Equação 1.

$$E = \frac{P_{sE}}{A_S} \text{ [g/cm}^2\text{]} \quad (1)$$

Onde:

$P_{sE}$  é o peso seco da parte erodida da amostra de solo;

$A_S$  é a área superficial da amostra.

A área superficial das amostras retiradas é idêntica, uma vez que os amostradores são padronizados, sendo conforme especificação do fabricante da tubulação de PVC igual à 314,2 centímetros quadrados.

Assim, a Tabela 4 disposta abaixo apresenta os dados encontrados para tal análise.

Tabela 4 – Cálculo da erodibilidade

AMOSTRA	P <sub>SE</sub> (g)	A <sub>S</sub> (cm <sup>2</sup> )	E (g/cm <sup>2</sup> )
1	34,606	314,2	0,110
2	31,114	314,2	0,099
3	38,500	314,2	0,123
4	65,085	314,2	0,207

Conforme observado acima, os resultados alcançados pela experimentação foram bastante pequenos, sendo o maior de aproximadamente 0,2 gramas de solo erodido por centímetro quadrado de área, podendo-se concluir que os solos analisados não são muito susceptíveis ao processo erosivo.

Outro modo de se quantificar a erodibilidade dos solos após a execução do Ensaio Inderbitzen Modificado é em função do exposto por Heidemann (2008), onde considera-se que um solo é tido como erodível, quando porcentagens superiores a 5% de seu peso inicial são desagregados durante a experimentação. Sendo assim, anteriormente à realização dos ensaios foram levadas as amostras para o Laboratório de Química – UFG/CAC, mensurando-se seus pesos iniciais. A Tabela 5 a seguir apresenta os dados obtidos e as análises realizadas.

Tabela 5 – Análise da erodibilidade

AMOSTRA	P <sub>SE</sub> (g)	P <sub>TOTAL INICIAL</sub> (g)	% erodida	Análise
1	34,606	2914	1,2	Não erodível
2	31,114	2823	1,1	Não erodível
3	38,500	2706	1,4	Não erodível
4	65,085	2834	2,3	Não erodível

Dessa forma, verificou-se que o aparelho proposto para o Ensaio Inderbitzen Modificado demonstra sua eficiência quanto à experimentação, uma vez que os dados obtidos são aceitáveis e se assemelham aos esperados.

## 5. CONCLUSÕES

Ao findar deste estudo verifica-se que o propósito inicial de se construir um modelo para a análise do grau de erodibilidade do solo, enfocando o município de Catalão nesses ensaios, foi virtuoso, uma vez que o aparelho proposto demonstrou sua eficiência quanto à avaliação técnico-financeira realizada.

O modelo construído para o Ensaio Inderbitzen Modificado revelou-se como uma alternativa mais acessível financeiramente e de fácil confecção quando comparado ao tradicional, conforme dito anteriormente, proposto por Inderbitzen em 1961. Outra sobressalência do aparelho modificado frente ao original está na consideração do efeito “*splash*” na determinação da erodibilidade dos solos.

Destarte, apesar de seu menor custo de implantação, o modelo não perdeu sua eficiência quanto à experimentação, já que os resultados alcançados foram congruentes aos esperados, corroborando assim com sua eficácia técnica. Todavia, concorde ao exposto anteriormente, salienta-se que os resultados atingidos através do Ensaio Inderbitzen Modificado são considerados como qualitativos.

## 6. REFERÊNCIAS

BASTOS, C. A. B. **Estudo geotécnico sobre a erodibilidade de solos residuais não saturados.** Tese de Doutorado, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

CAMAPUM DE CARVALHO, José *et al.* **Processos Erosivos no Centro-Oeste Brasileiro.** Brasília: FINATEC, 2006.

CARVALHO, José; LELIS, Ana Cláudia. **Cartilha: infiltração.** Universidade de Brasília. Brasília, 2007.

CHUQUIPIONDO, I. G. V. **Avaliação da estimativa do potencial de erodibilidade de solos nas margens de cursos de água: estudo de caso trecho de vazão reduzida Capim Branco I Araguari Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

FRAGASSI, P. F. M. *et al.* **Desenvolvimento de uma nova versão do Aparelho de Inderbitzen.** VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001.

HEIDEMANN, Marcelo. **Mapeamento geotécnico de um vetor de expansão urbana do município de Tubarão – SC.** Trabalho de conclusão de curso, Escola de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2009.** Brasília, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Brasília, 2010.

LEMOS, C. F. *et al.* **Avaliação da erosão entre sulcos em solos de diferentes classes de uso na Bacia do Rio da Bucha (PR), através do aparelho de Inderbitzen.** Revista eletrônica Geografar, Curitiba, 2007.

MAGALHÃES, Ricardo Aguiar. **Erosão: Definições, tipos e formas de controle.** VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, 2001.

MENEZES, Maria Bruna Melo de. **Análise da influência do teor de umidade na absorção d'água e sucção dos solos em estudos de erodibilidade.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.

SILVEIRA, Leonardo Luiz Lírio. **Elaboração de carta de susceptibilidade à erosão das bacias dos Rios Araraquara e Cubatão-SP.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002.

WINGE, M. et al. **Glossário Geotécnico Ilustrado.** Universidade de Brasília. Brasília, 2001.

## ANÁLISE DINÂMICA ELASTO-PLÁSTICA DE ESTRUTURAS

Gustavo Martins Arantes<sup>1</sup>, Zenón José Guzmán Núñez Del Prado<sup>2</sup>

*Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, 74605-220, Brasil*

[1sgtgmarantes@yahoo.com.br](mailto:sgtgmarantes@yahoo.com.br); [2zenon@eec.ufg.br](mailto:zenon@eec.ufg.br)

PALAVRAS-CHAVE: Análise Elasto-plástica, Análise dinâmica, Movimentos sísmicos.

### 1 INTRODUÇÃO

O interesse pela análise da resposta de estruturas sujeitas a cargas dinâmicas como vento, impacto, explosões, sismos, etc. é crescente no Brasil. Este interesse é devido a que às características dos sistemas estruturais têm tornado as estruturas mais esbeltas e flexíveis sendo bastante sensíveis a carregamentos dinâmicos. Em relação aos movimentos sísmicos, todos os anos há uma grande quantidade de movimentos sísmicos no Brasil de média e pequena magnitude e, embora sejam baixos, nem sempre podem ser desprezados.

As vibrações em sistemas estruturais podem ser devidas a uma grande quantidade de fenômenos e algumas das cargas mais comuns impostas em estruturas são aquelas causadas por condições do meio ambiente, como ventos, terremotos e ondas do mar. Dentre estas os terremotos destacam como as cargas dinâmicas mais importantes, já que possuem enorme potencial destrutivo das estruturas (COSTA 2011).

No Brasil a análise de estruturas sujeitas a movimentos sísmicos somente é realizada para casos especiais, mas é raramente realizada para estruturas comuns. Na literatura estrangeira encontra-se uma grande quantidade de trabalhos dedicados à análise sísmica de estruturas e, por outro lado, na literatura nacional os trabalhos dedicados a este tema são bastante escassos.

Corbani (2006) elaborou um modelo numérico para análise de estruturas metálicas de pórticos planos com comportamento elasto-plástico sob excitação aleatória induzida por sismos. A partir do modelo elaborado conseguiu-se analisar a estrutura para o comportamento elasto-plástico ideal e realizar o tratamento estatístico das respostas máximas para todas as combinações de funções



harmônicas, porém, com um único exemplo é difícil afirmar se o processo está ou não a favor da segurança.

A análise da resposta dinâmica de estruturas pode levar em consideração o comportamento do material como sendo elástico em uma primeira aproximação, mas quando se deseja realizar uma análise mais detalhada, em muitos é preciso levar em consideração o comportamento do material além do regime elástico.

A metodologia da análise sismo-resistente de estruturas elásticas está bastante difundida na literatura. Segundo Chopra (1995) a diferença de critérios entre as normas de diversos países mostra a falta de um único critério para análise de estruturas elasto-plásticas.

## 2 OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo estudar o comportamento dinâmico de estruturas de um e vários graus de liberdade sujeitas a carregamentos dinâmicos considerando o material no regime elasto-plástico.

Os sistemas estruturais serão modelados como sistemas massa-mola-amortecedor e utilizando o programa de álgebra simbólica Maple, serão implementados códigos computacionais que permitam avaliar o comportamento dinâmico destes sistemas.

## 3 EVENTOS SÍSMICOS

Para a compreensão geral deste estudo se faz importante conhecer o mecanismo de funcionamento dos terremotos.

Segundo COSTA 2011, as vibrações em sistemas estruturais podem ser devidas a uma grande quantidade de fenômenos e algumas das cargas dinâmicas mais comuns impostas em estruturas são aquelas causadas por condições do meio ambiente, como ventos, terremotos e ondas do mar. Dentre estas os terremotos surgem como as cargas dinâmicas mais importantes, já que possuem enorme potencial de destruição de estruturas. Um exemplo de terremoto que causou, além de danos estruturais, a perda de vidas foi o terremoto de 6,9 graus na escala Richter cujo epicentro se localizou na cidade de Rima, no noroeste da China, em 2010.

Os terremotos são vibrações na superfície terrestre causadas por ondas que se propagam de uma fonte de distúrbio dentro da terra. A natureza dessa fonte pode variar de erupções vulcânicas a explosões subterrâneas. Para a engenharia os terremotos mais importantes são os que possuem origem nas placas tectônicas, pois, são associados em larga escala com solicitações na crosta terrestre.

Geralmente os terremotos se originam de um ponto de fraqueza na crosta chamado de falha sísmica. Essas falhas são formadas quando dois afloramentos se deslocam relativamente entre eles (CLOUGH e PENZIEN, 1995).

As falhas tectônicas são classificadas de acordo com a direção dos movimentos relativos entre esses conjuntos rochosos, podendo ocorrer de várias formas como pode ser visto na Figura 1.

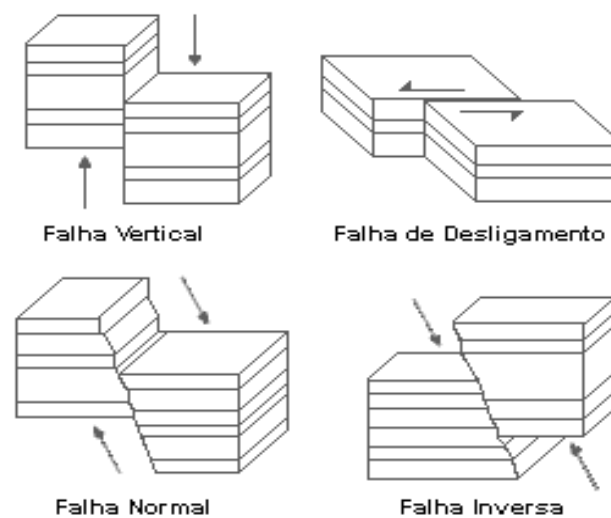


Figura 1: Falhas sísmicas.

O deslocamento entre as placas provocam liberações de energia, que se propagam em forma de ondas. As ondas sísmicas são divididas em duas categorias: ondas de corpo e ondas de superfície. A primeira pode ser do tipo ondas “P” ou ondas “S”, e a segunda são as ondas “L” e ondas “R”.

Ondas “P” (*primary waves*) são de dilatação e frequentemente referidas como ondas longitudinais ou compressivas. A Figura 2 apresenta o mecanismo das ondas primárias que se propagam na mesma direção da própria vibração e criam um efeito “puxa-empurra”.

Na Figura 3, podem ser observadas as ondas “S” (*secondary waves*) conhecidas como ondas cortantes ou transversais. As ondas “S” podem provocar

movimentos de direções verticais e horizontais, não podendo ser propagada em líquido.

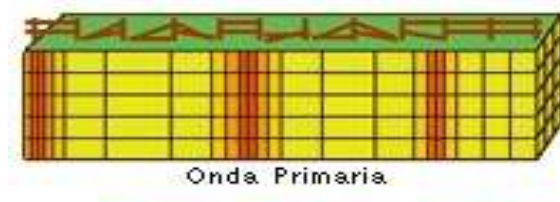


Figura 2: Onda Primária.

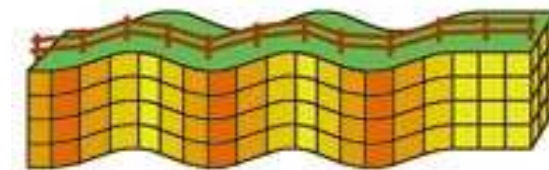


Figura 3: Onda Secundária.

As ondas “L” (*love waves*) vibram em um ponto paralelo à superfície e perpendicular à direção de propagação. A Figura 4 mostra de forma esquemática o funcionamento deste tipo de onda.



Figura 4: Onda Love.

A Figura 5 mostra o efeito de um evento sísmico em uma linha férrea após um terremoto.



Figura 5: Efeito provocado por evento sísmico.

Ondas “R” (*rayleigh waves*) vibram em um plano perpendicular a superfície, em um movimento elíptico e exibe tanto deslocamentos verticais quanto horizontais, conforme a Figura 6.



Figura 6: Onda Rayleigh

### 3 CONCEITOS BÁSICOS

A Figura 7 mostra uma estrutura de 1GDL submetida a uma movimentação do solo  $x_g(t)$ ; pela condição de equilíbrio da segunda lei de Newton (Figura 8), chega-se a:

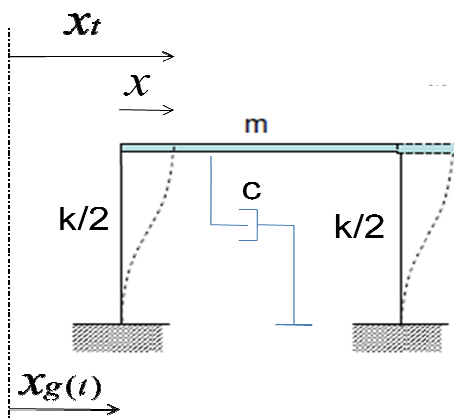


Figura 7: Representação de estrutura 1GDL.

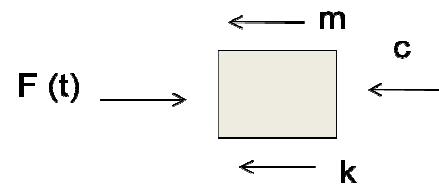


Figura 8: Condição de equilíbrio.

Sendo  $x(t)$  o deslocamento relativo da massa,  $x_t(t)$  é o deslocamento total ou absoluto da massa,  $m$  a massa do sistema,  $c$  o coeficiente de amortecimento e  $k$  a rigidez do sistema.

A carga efetiva que gera a resposta dinâmica deste sistema é definida devido ao fato que o termo de força de inércia (FI) é proporcional ao movimento absoluto do sistema, enquanto que a força de amortecimento ( $F_D$ ) e a força elástica ( $F_S$ ) são proporcionais ao movimento relativo do sistema.

$$x_t = x_g + x \tag{1}$$

Onde,  $x_g$  é a aceleração do solo. E, assim,

$$\ddot{x}_t = \ddot{x}_g + \ddot{x} \quad (2)$$

Então, pode se escrever:

$$m\ddot{x}_t + c\dot{x} + kx = 0 \quad (3)$$

$$m(\ddot{x}_g + \ddot{x}) + c\dot{x} + kx = 0 \quad (4)$$

$$F(t) = -m\ddot{x}_g \quad (5)$$

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F(t) \quad (6)$$

A frequência natural do sistema é dada por  $\omega^2 = k/m$  e o coeficiente de amortecimento crítico é  $c_{cr} = 2m\omega = 2\sqrt{km}$ , e coeficiente de amortecimento  $\xi = c/c_{cr}$ , logo a equação anterior pode ser reescrita como:

$$\ddot{x} + 2\omega\xi\dot{x} + \omega^2x = -\ddot{x}_g \quad (7)$$

Assim para qualquer aceleração arbitraria do solo  $\ddot{x}_g$  o deslocamento relativo da massa  $x$  pode ser calculado, por exemplo pela expressão do Integral de Duhamel quando a equação da aceleração do solo é conhecida para condição inicial igual a zero. Este método se destaca pela sua ampla aplicabilidade, servindo para qualquer tipo de excitação, entretanto se torna de difícil aplicação para funções complicadas devido às integrações trabalhosas que surgem.

Sendo este método aplicável a um sistema de um grau de liberdade, pode ainda ser estendido de forma fácil para vários graus de liberdade. Os valores máximos da resposta obtida por um sistema de N graus de liberdade (NGDL) podem ser calculados pelo método do espectro resposta, de modo similar ao empregado para sistemas de 1GDL.

A Figura 9 mostra a representação de estrutura de N graus de liberdade, sendo possível simplificá-la conforme mostrado na Figura 10.

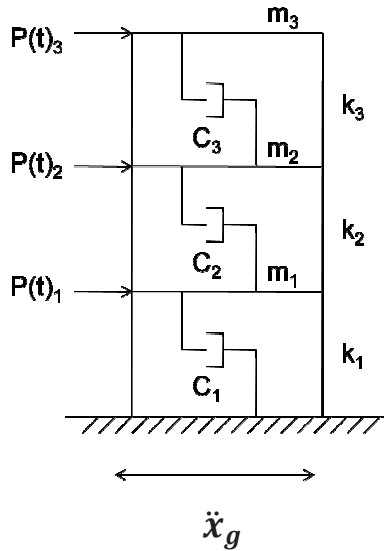


Figura 9: Representação de estrutura NGDL.

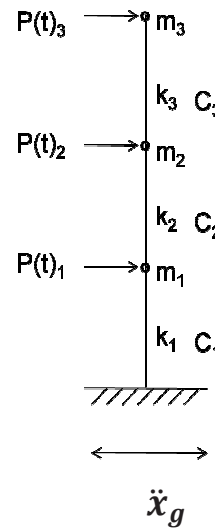


Figura 10: Simplificação da estrutura.

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = -\ddot{x}_g(t)mI \tag{8}$$

Onde,  $m$  é matriz de massa,  $k$  é matriz de rigidez,  $c$  é matriz de amortecimento,  $I$  vetor unitário, e  $\ddot{x}_g$  é a aceleração do solo durante o terremoto.

$$m = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix} \tag{9}$$

$$k = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 & 0 \\ -k_2 & k_2 + k_3 & -k_3 \\ 0 & -k_3 & k_3 \end{bmatrix} \tag{10}$$

Na análise modal, um conjunto de coordenadas principais é definido para que as equações de movimento se tornem desacopladas. As coordenadas principais  $\{q\}$  são relacionadas com as coordenadas físicas  $\{x\}$  através da seguinte expressão:

$$x = \Phi q \tag{11}$$

Para melhor entendimento do desacoplamento a Figura 11 indica que os deslocamentos da estrutura podem ser divididos em pequenas parcelas.

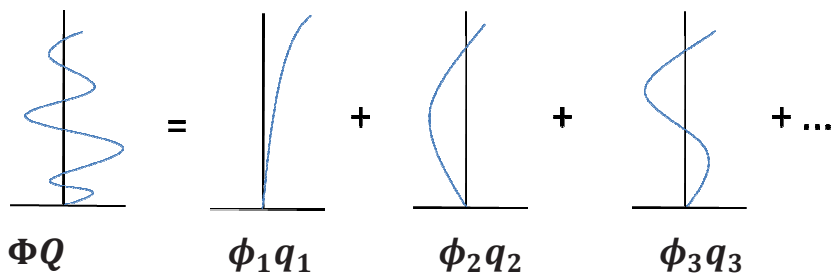


Figura 11: Desacoplamento das equações.

Onde  $\Phi$  é a matriz modal em que cada coluna é formada por autovetores ortogonais entre si.

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = P(t) \quad (12)$$

$$x = \Phi q Q \quad (13)$$

$$m\Phi\ddot{Q} + c\Phi\dot{Q} + k\Phi Q = P(t) \quad (14)$$

$$\Phi^T m\Phi\ddot{Q} + \Phi^T c\Phi\dot{Q} + \Phi^T k\Phi Q = \Phi P(t) \quad (15)$$

### COMPORTAMENTO ELASTOPLÁSTICO

Se qualquer estrutura, modelada com um grau de liberdade (sistema massa-mola) permitido para originar plasticamente, então a força de restauração exercida é provavelmente a forma mostrada na figura 13. Existe uma porção da curva em que o comportamento linear elástico ocorre, sobre a qual, em outra, a deformação o comportamento plástico toma o lugar. Quando a estrutura é descarregada o comportamento é novamente elástico até um novo carregamento produzir compressão plástica. A estrutura pode ser submetida a um ciclo de carregamento e descarregamento dessa maneira. A energia é dissipada em cada ciclo pela quantidade é proporcional a área sobre a curva (ciclo de histerese) como indicado na Figura 12. Este comportamento é frequentemente simplificado assumindo o ponto de escoamento definitivo para qualquer aumento além da carga. Tal comportamento é conhecido como “comportamento elasto-plástico. A curva de deslocamento de forças correspondentes é mostrada na Figura 13.

Para a estrutura modelada como um sistema de massa-mola, expressões da força de restauração de um sistema com comportamento elasto-plástico é facilmente escrita.

Modelo de estrutura elástico-plástico.

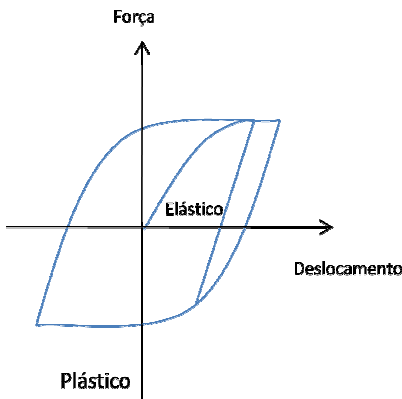


Figura 12: Comportamento plástico geral

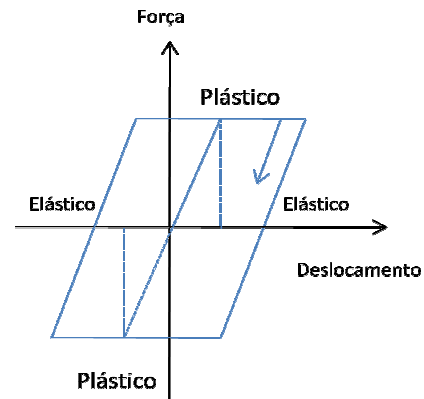


Figura 13: comportamento elasto-plástico

Estas expressões dependem da magnitude da força de recuperação, bem como se o movimento é tal que a deslocamento está aumentando ( $u > 0$ ) ou diminuindo ( $u < 0$ ). Referindo-se a Figura 13 em que é representado um ciclo elasto-plástico geral, assumimos que as condições iniciais é zero ( $u_0 = 0, \dot{u} = 0$ ) para a estrutura descarregada. Assim, inicialmente, a medida que a carga é aplicada o sistema comporta-se elasticamente ao longo da curva. O deslocamento no qual o comportamento plástico pode ser iniciado e o deslocamento  $u_c$  no qual o comportamento plástico sob compressão pode ser iniciado, são calculados, respectivamente de:

$$u_t = R_T/K \tag{16}$$

e

$$u_c = R_c/K$$

Onde  $R_T$  e  $R_c$  são os valores respectivos das forças que produzem originando na tensão e compressão, e  $K$  é a rigidez elástica da estrutura. O sistema permanecerá na curva enquanto o deslocamento  $u$  satisfaz:

$$u_c < u < u_t \tag{17}$$



Se o deslocamento aumenta o sistema começa a se comportar plasticamente em tensão durante conforme na Figura 13 e permanece enquanto a velocidade  $u > 0$ .

Quando  $u < 0$  o sistema inverte para comportamento plástico, com nova origem dos pontos dada por:

$$\begin{aligned} u_t &= u_{max} \\ u_c &= u_{max} - (R_t - R_c)/K \end{aligned} \quad (18)$$

Em cada  $u_{max}$  é o deslocamento máximo durante a curva  $T$  que ocorre quando  $\dot{u} = 0$ .

Simultaneamente, se  $u$  diminuir para  $u_c$  o sistema inicia um comportamento plástico em compressão e isso continua enquanto  $\dot{u} < 0$ . O sistema retorna para um comportamento elástico quando a velocidade novamente muda e  $\dot{u} > 0$ . Neste caso a nova origem dos limites é dada por.

$$\begin{aligned} u_t &= u_{min} \\ u_c &= u_{min} - (R_t - R_c)/K \end{aligned} \quad (19)$$

Em cada  $u_{min}$  é o deslocamento mínimo durante, que ocorre quando  $\dot{u} = 0$ . As mesmas condições dadas pela eq. (16) é válida para o sistema para permanecer operando enquanto qualquer segmento elástico como mostrado na Figura 13.

Cálculo a aceleração inicial

$$\ddot{u}_0 = F(t = 0)/m \quad (20)$$

Seleção da variação no tempo e cálculo das constantes:

$$a_1 = 3/\Delta t, a_2 = 6/\Delta t, a_3 = \Delta t/2, a_4 = 6/\Delta t^2,$$

Cálculo da origem inicial dos pontos.

$$\begin{aligned} u_t &= R_T/K \\ u_c &= R_c/K \end{aligned} \quad (21)$$

Para cada variação no tempo:

KEY = 0 (comportamento elástico)

KEY = -1 (Comportamento plástico em compressão)

KEY = 1 (comportamento plástico em tensão)

Cálculo do deslocamento  $u$  e a velocidade  $\dot{u}$  no final do tempo e encontre o valor de KEY de acordo com as seguintes condições:

(a) quando o sistema está se comportando elasticamente.

$$u_c < u < u_t \quad \text{KEY} = 0$$

$$u > u_t \quad \text{KEY} = -1$$

$$u < u_c \quad \text{KEY} = 1$$

(b) quando o sistema está se comportando plasticamente em tensão

$$\dot{u} > 0 \quad \text{KEY} = 1$$

$$\dot{u} < 0 \quad \text{KEY} = 0$$

(c) quando o sistema está se comportando plasticamente em compressão

$$\dot{u} < 0 \quad \text{KEY} = -1$$

$$\dot{u} > 0 \quad \text{KEY} = 0$$

Cálculo do efeito rigidez:

Onde:

$$\bar{k}_i = k_p + a_4 m + a_1 c_i \quad (22)$$

$$k_p = k \quad \text{para comportamento elástico (KEY=0)}$$

$$k_p = 0 \quad \text{para comportamento plástico (KEY=1 ou -1)} \quad (23)$$

Cálculo da variação da força:

$$\Delta \bar{F}_i = \Delta F_i + (a_2 m + 3c_i) + (3m + a_3 c_i) \dot{u}_i \quad (24)$$

Cálculo da variação do deslocamento:

$$\Delta u_i = \Delta \bar{F}_i / \bar{k}_i \quad (25)$$

Cálculo da variação da velocidade:

$$\Delta \dot{u}_i = a_i \Delta u_i - 3\dot{u}_i - a_3 \ddot{u}_i \quad (26)$$

Cálculo do deslocamento e da velocidade em função do intervalo de tempo:

$$u_{i+1} = u_i + \Delta u_i \quad (27)$$

$$\dot{u}_{i+1} = \dot{u}_i + \Delta \dot{u}_i \quad (28)$$

Cálculo da aceleração  $\ddot{u}_{i+1}$  no intervalo de tempo usando a equação de equilíbrio.

$$\ddot{u}_{i+1} = \frac{1}{m} [F(t_{i+1}) - c_{i+1} \dot{u}_{i+1} - R] \quad (29)$$

$$R = R_t - (u_i - u_{i+1})k \quad \text{Se KEY} = 0$$

$$R = R_t \quad \text{Se KEY} = 1$$

$$R = R_c \quad \text{Se KEY} = -1$$

Como resultado foi obtido o quadro 1, sendo que com os valores alcançados foi produzido o gráfico 1, que possibilita a comparação entre os valores calculados considerando comportamento elástico e o comportamento elasto-plástico.

## 5 RESULTADOS

Cálculos para estrutura submetida a um carregamento dinâmico por meio de análise de comportamento elasto-plástico.

A rigidez para um sistema com comportamento elástico.

$$k = [12E(2I)]/L^3 = [12 \times 30 \times 10^3 \times 2 \times 100]/(15 \times 12)^3 = 12,35 \text{ kip/in}$$

E coeficiente de amortecimento.

$$c = \xi c_{cr} = (0,087)(2) \sqrt{0,2 \times 12,35} = 0,274 \text{ kip.s/in}$$

Deslocamento inicial e velocidade inicial são  $u_0 = \dot{u}_0 = 0$

A aceleração inicial

$$\ddot{u}_0 = F(0)/k = 0$$

Produz um deslocamento de:

$$u_t = R_t/k = 15/12,35 = 1,215 \text{ in} \quad \text{e} \quad u_c = -1,215 \text{ in}$$

O período natural é  $T = 2\pi\sqrt{m/k} = 0,8$ , (para sistemas elásticos). Foi convencionado,  $\Delta t = 0,1s$ . O efeito da rigidez pela equação (22).

$$\bar{k} = k_p + (6/0,1^2)0,2 + (3/0,1)0,274$$

Ou

$$\bar{k} = k_p + 128,22$$

Onde,

$$k_p = k = 12,35 \quad (\text{comportamento elástico})$$

$$k_p = 0 \quad (\text{comportamento plástico})$$

Pela eq. 24 tem-se a variação da força.

$$\Delta\bar{F}_i = \Delta F_i + \left(\frac{6}{\Delta t} m + 3c\right) \dot{u}_i + \left(3m + \frac{\Delta t}{2}\right) \ddot{u}_i$$

$$\Delta\bar{F}_i = \Delta F_i + 12,822\dot{u}_i + 0,613\ddot{u}_i$$

Pela equação (26) obtêm-se a velocidade incremental.

$$\Delta\dot{u}_i = 30\Delta u_i - 3\dot{u}_i - 0,05u_i$$

Os resultados foram dispostos no quadro (1) no anexo (1). Para obter uma melhor precisão, foram subdivididos os intervalos de tempo na vizinhança da mudança de estado, no entanto, um procedimento iterativo seria necessário para estabelecer o comprimento dos subintervalos.

A rigidez calculada no momento do início do intervalo de tempo é assumida que se mantenha constante durante todo o tempo de incremento.

Os resultados obtidos com cálculos analisando comportamento elasto-plástico (Linha verde) foram colocados no Gráfico (1), juntamente com os valores dos cálculos com análise de comportamento elástico (Linha azul), onde pode ser observado que inicialmente existe uma sobreposição entre os valores encontrados, ocorrendo uma diferenciação a partir do sétimo intervalo de tempo.

Com este resultado e remetendo à Figura 13, pode ser entendido que inicialmente existe apenas a resposta elástica do material, e posteriormente surge a diferenciação devido a fase plástica, o que não ocorre em uma análise de comportamento elástico.

Ficando clara a diferença das duas formas de estudo, levando a crer na maior precisão na análise realizada por comportamento elasto-plástico.

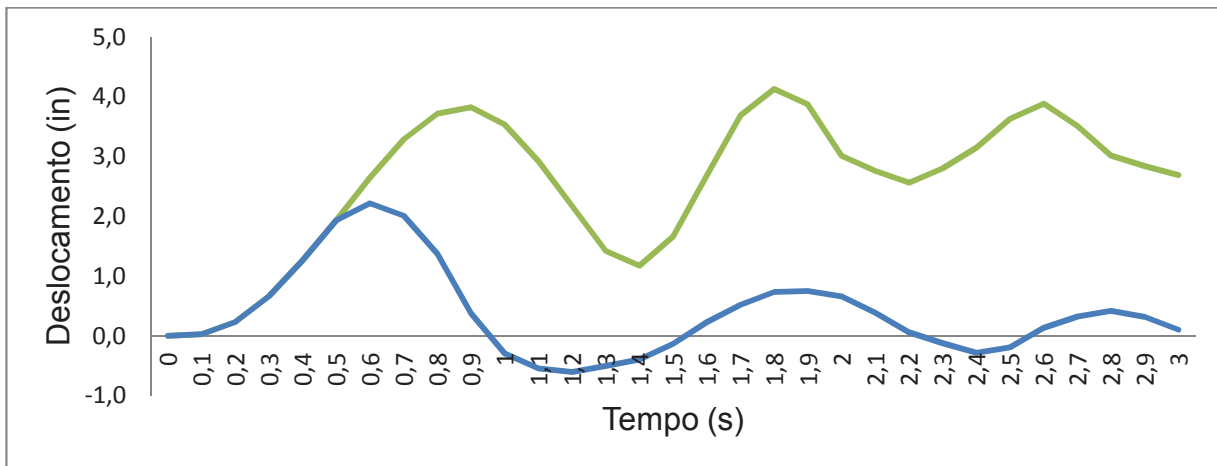


Gráfico 1: Comparação da resposta elástica com elasto-plástica.

## 6 CONCLUSÕES

Estruturas são geralmente projetados no pressuposto de que a estruturas é linearmente elástica e se manterá linearmente elástica quando submetida a qualquer excitação dinâmica esperada. Entretanto existem situações em que a estrutura precisa ser projetada para uma excitação de grande magnitude como um evento sísmico ou efeitos de uma explosão nuclear, nesses casos não é conveniente assumir que a estrutura permanecera com comportamento linear e elástico sendo, portanto necessário projetar a estrutura para suportar deformações acima dos limites elásticos.

O mais comum e aceito modelo de projeto para estruturas que ultrapasse os limites elásticos é assumir um comportamento elasto-plástico. Neste tipo de comportamento a estrutura é elástica até a força de restauradoras atingirem o valor máximo (tensão ou compressão) a qual permanecera constante ate o término da fase plástica, retornando ao comportamento ou fase elástica.

Existem vários métodos de resolver numericamente a equação diferencial para esse tipo de movimento. O passo a passo de aceleração linear apresentado prove resultados satisfatórios com cálculos relativamente simples, entretanto esses cálculos são tediosos e consomem muito tempo quando realizados manualmente. O uso de um computador e a viabilidade de um programa computacional reduz o esforço a uma simples rotina de preparação de dados.

## 7 REFERÊNCIAS

CHOPRA, A.K. **Dynamics of Structures: Theory and applications to earthquake engineering**. Prentice Hall, 1995.

CLOUGH, R.W.; PENZIEN, J. **Dinamics of Structures**. 3 ed. Berkeley: Computers & Structures, Inc. 1995. 730p.

CORBANI, S. **Análise Dinâmica elasto-plástico de Estruturas Metálicas Sujeitas a Excitação Aleatória de Sismos**. Dissertação de Mestrado, São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, 2006.

COSTA, E.M. **Análise Sísmica de Edifícios de Betão Armado segundo o Eurocódigo 8 – Análisea Lineares e não Lineares**. Dissertação de Mestrado: Universidade Técnica de Lisboa, 2007.

LIMA, S.S.; SANTOS, S.H.C. **Análise Dinâmica Das Estruturas**, 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009. 192p.

PAZ, M.; LEIGH, W. **Strutural Dynamics: Theory and Computation**, 5.ed. Boston [etc.] Kluwer Academic Publishes. 2004. 812p.

TEDESCO, J. W.; MCDOUGAL, W. G.; ROSS, C. A. **Structural Dynamics: Theory and Applications**. 1.ed. California: Addison-Wesley Longman, Inc., 1999. 816p.

## AVALIAÇÃO DE CK-MB, TROPONINA E MIOGLOBINA SÉRICAS EM RATOS SUBMETIDOS A DIFERENTES DOSES DE DOXORRUBICINA

### EVALUATION OF SERUM CK-MB, TROPONIN AND MYOGLOBIN IN RAT SUBMITTED TO DIFFERENT DOSES OF DOXORUBICIN

Géssica **Pinheiro**<sup>1</sup>, Helton Freires **Oliveira**<sup>2</sup>, Léa Resende **Moura**<sup>3</sup>, Veridiana Maria Brianezi  
Dignani de **Moura**<sup>4</sup>

**RESUMO** - O tratamento quimioterápico das neoplasias em animais já é rotina na clínica médica veterinária. No entanto, o uso das antraciclina, como a doxorubicina (DOX), pode induzir lesões cardíacas irreversíveis, sendo necessário utilizar métodos de diagnóstico precoce para detectar alterações miocárdicas decorrentes da utilização dessas drogas. Assim, para avaliar os efeitos cardiotoxícos de diferentes doses de DOX foram utilizados 20 ratos Wistar, machos, sem histórico de doença cardíaca, divididos aleatoriamente em quatro grupos e submetidos a aplicações intraperitoneais semanais, durante quatro semanas, de 1 mL de solução fisiológica (G1 - controle) e de dois, quatro e 6 mg/kg de DOX (grupos G2, G3 e G4), totalizando oito, 16 e 24 mg/kg do fármaco ao final do experimento, respectivamente. Foram realizadas análises bioquímicas qualitativas semanalmente para verificar proteínas marcadoras de lesões em miócitos, incluindo CK-MB, mioglobina e troponina, que não foram detectadas no sangue dos ratos submetidos a diferentes doses de DOX. Ao término das aplicações, após 28 dias, foram realizadas análises bioquímicas quantitativas para avaliar a atividade sérica de CK e CK-MB, sendo observado aumento na atividade sérica dessas enzimas nos ratos tratados com DOX. Em conclusão, a avaliação qualitativa das proteínas CK-MB, mioglobina e troponina não é viável no sangue de ratos submetidos a diferentes doses de DOX, e a atividade enzimática sérica da CK e CK-MB em ratos aumenta em decorrência de alterações musculares cardíacas induzidas por DOX e de lesões musculares esqueléticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** cardiomiopatia; enzimas; cardiotoxicidade; bioquímica.

Trabalho apresentado no X Conpeex 2013 – X Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG (V Seminário de Pesquisa, XXI Seminário de Iniciação Científica, X Seminário de Pós-Graduação, XI Mostra de Extensão e Cultura, Seminários PET, PROLICEN e PIBID), realizado no período de 14 a 16 de outubro de 2013.

<sup>1</sup> Acadêmica em Medicina Veterinária, Voluntária no Programa de Iniciação Científica, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil, [gskpinheiro@gmail.com](mailto:gskpinheiro@gmail.com) - Aluna PIVIC

<sup>2</sup> Técnico em Laboratório de Patologia Clínica da EVZ, UFG, Goiânia, Goiás, Brasil, [heltonfo@globocom](mailto:heltonfo@globocom)

<sup>3</sup> Médica Veterinária, Mestre, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, EVZ, UFG, Goiânia, GO, Brasil, [lea\\_vet@hotmail.com](mailto:lea_vet@hotmail.com)

<sup>4</sup> Professor Adjunto IV, Setor de Patologia Animal, Departamento de Medicina Veterinária, EVZ, UFG, Goiânia, Goiás, Brasil, Caixa Postal 131, CEP 74.001-970, (62) 3521-1587, [vdmoura@hotmail.com](mailto:vdmoura@hotmail.com) - Orientadora

“Revisado pela orientadora”

## 1. INTRODUÇÃO

A doxorubicina (DOX) é um agente antineoplásico do grupo das antraciclinas (MAXIE & ROBINSONS, 2007), utilizado no tratamento de tumores sólidos e circulantes (ABDEL-RAHEEM & ABDEL-GHANY, 2009), e um dos antineoplásicos mais utilizados na medicina veterinária (NEUWALD, 2009). No entanto, sua ação é associada à toxicidade cardiovascular, podendo induzir cardiomiopatia irreversível, o que limita sua utilização na clínica oncológica (MINOTTI et al., 2004). Quanto à cardiotoxicidade devido a DOX em cães, observa-se cardiomiopatia dilatada (CMD) dose dependente (NEUWALD, 2009).

A CMD é a principal alteração cardíaca secundária ao uso de medicamentos antineoplásicos (PONTES et al., 2010), causando menor contratilidade miocárdica e aumento compensatório das câmaras ventriculares (MALVA, 2007). Essa alteração é geralmente irreversível (NEUWALD, 2009), portanto, pacientes tratados com DOX devem ser monitorados para a função cardíaca devido ao risco de insuficiência cardíaca congestiva (KILICKAP et al., 2005). Uma das abordagens para a detecção de lesão cardíaca refere-se à avaliação sérica de enzimas citoplasmáticas ou substâncias liberadas de miócitos danificados (HERMAN et al., 1999). Quanto maior a concentração de marcadores no sangue, maiores os danos miocárdicos (KEMP et al., 2004). Biomarcadores cardíacos combinados podem fornecer informações complementares sobre a lesão miocárdica (NIGAM, 2007).

A creatina quinase (CK) tornou-se o marcador de escolha para o diagnóstico de lesões miocárdicas devido ao seu aumento precoce após a lesão. Incremento em sua atividade sérica ocorre de 4-6 h após a lesão, com pico máximo em 12-24 h, e retorno a níveis basais em 48-72 h. O valor da CK total é limitado, sendo a isoenzima MB (CK-MB) comumente utilizada, embora ainda não represente marcador ideal devido a uma pequena, mas significativa quantidade ser também encontrada no músculo esquelético. (KEMP et al., 2004).

A mioglobina é uma heme proteína do citoplasma das células musculares cardíacas e esqueléticas. O peso molecular baixo (17kDa) e a localização asseguram sua rápida liberação na circulação após a lesão, com aumento plasmático em 2-3 h após a injúria. Porém, a sequência de aminoácidos idêntica nos músculos esquelético e cardíaco compromete a especificidade clínica. Ainda, a mioglobina plasmática também aumenta nos casos de insuficiência renal. Já o complexo troponina é composto pelas subunidades TnC, TnI e TnT (KEMP et al., 2004). As troponinas do músculo cardíaco (cTn) contêm sequência de aminoácidos diferente daquela do esquelético (NIGAM, 2007). Nos casos de dano aos miócitos ocorre aumento prolongado de cTnT e cTnI no sangue. Esse aumento reflete lesão miocárdica, mas não indica o mecanismo envolvido (KEMP et al., 2004). A concentração



sérica de cTnT encontra-se aumentada de 4-6 h após o início do infarto miocárdico, permanecendo elevada de 10-14 dias, com pico em 24 h (KILICKAP et al., 2005).

Com o avanço no tratamento quimioterápico das neoplasias em animais, há interesse em métodos não invasivos para a detecção precoce de alterações miocárdicas induzidas por antraciclinas. Assim, este estudo teve por objetivo a avaliação qualitativa das proteínas CK-MB, mioglobina e troponina no sangue total, e a avaliação quantitativa de CK total e CK-MB no soro, ambas em ratos submetidos a diferentes doses de DOX.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Patologia Animal (SPA) da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (EVZ/UFG), Goiânia, Goiás. Foram utilizados 20 ratos Wistar, machos, de três meses de idade, com peso variando entre 230 e 380 gramas e sem histórico de doença cardíaca, adquiridos para o experimento, que obedeceu aos preceitos éticos em experimentação, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Goiás (COEP/UFG) (processo 052/12).

Os animais foram mantidos no biotério da EVZ/UFG, em caixas, separados por grupos, sob controle de temperatura (21°C) e luminosidade (ciclos de 12 horas), e recebendo ração própria para ratos e água à vontade. Os animais do grupo G1 (n=5), controle, receberam 1 mL de solução fisiológica; os do grupo G2 (n=5) 2mg/kg de DOX; os do G3 (n=5) 4mg/kg de DOX; e os do G4 (n=5) 6mg/kg de DOX. Em todos os grupos as aplicações foram realizadas por via intraperitoneal, uma vez por semana, durante quatro semanas, totalizando oito, 16 e 24mg/kg de DOX nos grupos G2, G3 e G4, respectivamente. Foram utilizados álcool iodado para a antisepsia e cateter número 22 para a infusão intraperitoneal.

Ao término das aplicações, após 28 dias, os ratos foram anestesiados em câmara de inalação fechada, com isoflurano, sendo colhidos para as análises bioquímicas, 3mL de sangue, 24 horas após estes terem recebido a última dose de DOX. Em seguida, foram submetidos à eutanásia por injeção de cloreto de potássio por via intracárdica e incinerados no SPA/EVZ/UFG.

Os níveis séricos de CK-MB, mioglobina e troponina I foram aferidos semanalmente por meio de teste específico da marca Bioeasy<sup>®</sup>. O teste é qualitativo, baseado em uma membrana cromatográfica, pré-coberta com anticorpos específicos, capturados em cada uma das regiões da linha de teste. Uma linha colorida na região controle (C) e uma ou mais linhas na região teste indicam resultado positivo, em que os níveis de mioglobina, CK-

MB e/ou troponina estão acima da concentração mínima de detecção (50 ng/mL para mioglobina, 5 ng/mL para CK-MB e 0,5 ng/mL para troponina I).

A atividade enzimática da CK total em soro obtido por centrifugação da amostra de sangue colhido ao final das aplicações foi quantitativamente determinada por modo cinético com a utilização do conjunto reagente comercial (CK-NAC Liquiform) da marca Labtest®. A metodologia analítica foi a de IFCC (International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine), a partir da seguinte sequência de reações: a CK catalisa a desfosforilação da creatina fosfato para produzir adenosina trifosfato (ATP), que reage com a glicose na presença de hexoquinase (HK), formando glicose-6-fosfato. Esta última, na presença de glicose-6-fosfato desidrogenase (G-6-PDH), é oxidada a 6-fosfogluconato (6-PG) e reduz o NADP a NADPH. A velocidade de incremento na absorbância em 340 nm é proporcional à atividade de CK na amostra.

Também foi realizada a avaliação quantitativa da atividade enzimática da CK-MB por modo cinético em soro por meio do conjunto reagente comercial (CK-MB Liquiform) da marca Labtest®. A metodologia de análise foi a de imunoinibição (IFCC), que baseia-se na determinação da atividade da CK na presença de um anticorpo contra o monômero M, que inibe totalmente a atividade da isoenzima CK-MM, e a metade da atividade da forma CK-MB, sem afetar o monômero B das isoenzimas CK-MB e CK-BB.

Os resultados dos testes foram interpretados conforme recomendações do fabricante e a análise estatística realizada por análise de variância e pelo teste de Tukey ( $\alpha=5\%$ ).

### 3. RESULTADOS

Três ratos do grupo tratado com a maior dose de DOX (G4 - 6 mg/kg) morreram, em média, 120 horas após a terceira aplicação do medicamento, não tendo sido, portanto, colhidas amostras de sangue para as avaliações bioquímicas.

Cinco animais dos grupos tratados com DOX, independentemente da dose e do momento da aplicação da droga, apresentaram áreas localizadas de necrose na pele do abdômen, no local da inserção do cateter para a injeção intraperitoneal.

As enzimas CK-MB, mioglobina e troponina não foram detectadas qualitativamente no sangue dos ratos submetidos a diferentes doses de DOX nas diferentes etapas do experimento.

Os resultados das análises dos níveis séricos para CK total e CK-MB estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados bioquímicos quantitativos da atividade enzimática de CK total e CK-MB em ratos submetidos à injeção intraperitoneal semanal de diferentes doses de DOX e de solução fisiológica 0,9%, Goiânia, GO.

	G1		G2		G3		G4	
	CK total	CK-MB	CK total	CK-MB	CK total	CK-MB	CK total	CK-MB
R1	4216	636,72	2337	86,16	297	43,2	-	-
R2	563,4	71,28	2527,2	233,4	3012	281,2	882,6	186,72
R3	3012	281,2	184	86,4	198	92,6	196	201,36
R4	1982	218,64	351	162,72	216	80	-	-
R5	292,2	91,8	146	46,6	698,4	67,44	-	-

G1: grupo controle; injeção de 1 mL de solução fisiológica intraperitoneal uma vez por semana, durante quatro semanas.

G2, G3 e G4: 2, 4 e 6 mg/kg de DOX por via intraperitoneal semanalmente, durante quatro semanas, respectivamente.

Resultados expressos em U/L.

- Valores não analisados.

#### 4. DISCUSSÃO

A cardiotoxicidade induzida pelas antraciclinas tem efeito cumulativo (OLIVEIRA, 2006), fato que possivelmente explica a morte dos três ratos do grupo G4 após a terceira aplicação da DOX. Ressalte-se ainda que a administração de altas doses de antraciclinas compreende fator de risco reconhecido para o desenvolvimento de cardiomiopatia tardia, com aumento progressivo desse risco conforme o aumento da dose (OLIVEIRA, 2006), o que também corrobora a causa da morte suposta para os animais do grupo que recebeu a maior dose de DOX no experimento (G4).

As lesões epidérmicas necróticas observadas em alguns dos animais deste estudo possivelmente ocorreram devido ao extravasamento do medicamento no momento da administração intraperitoneal, já que, segundo ASSUMPÇÃO (2011), o referido extravasamento pode resultar em lesão local, instalada ao longo de sete a dez dias. O autor refere ainda que a lesão inicia-se com eritema e pode progredir para necrose tecidual extensa, com dor acentuada e ulceração progressiva, estendendo-se durante dois a três meses, sem cicatrização espontânea. As lesões epidérmicas apresentadas pelos ratos deste estudo apresentaram-se inicialmente eritematosas e, gradativamente, assumiram aspecto necrótico, com coloração enegrecida e superfície ulcerada; mediam aproximadamente 0,5 cm de diâmetro e tiveram evolução média de cinco dias após a aplicação de DOX.

A avaliação qualitativa das enzimas CK-MB, e das proteínas mioglobina e troponina foi negativa nas diferentes etapas de avaliação do experimento, o que também foi constatado por MOURA et al. (2013). A mioglobina, uma heme proteína presente no

citoplasma das células musculares cardíacas e esqueléticas, possui rápida liberação na circulação após lesão do miocárdio, aumentando a concentração no plasma de duas a três horas após a injúria. Assim, sugere-se que os ratos submetidos a diferentes doses de DOX em tempo relativamente curto não apresentaram lesão cardíaca nos momentos de avaliação propostos para o estudo, não sendo possível afirmar se mediante dose reduzida e tempo tardio a mioglobina seria detectada, considerando que a chance de lesão cardíaca seja maior nessa condição. Os casos de danos aos miócitos resultam ainda na elevação prolongada das concentrações de troponinas T e I no sangue (KEMP et al., 2004). Nesse contexto, refere-se que a concentração sérica de troponina T comumente aumenta entre quatro e seis horas após o início do infarto do miocárdio, permanece elevada em tempo que varia de dez a 14 dias, e alcança picos em aproximadamente 24 horas (KILICKAP et al., 2005). Considerando a ausência de troponina sérica nos ratos deste estudo, sugere-se que o grau de lesão não tenha sido suficiente para liberar a referida enzima em níveis detectáveis nos diferentes momentos de avaliação.

Não foi constatada diferença estatística entre os grupos deste estudo quanto à avaliação quantitativa de CK total e CK-MB. Acerca disso, apesar de se esperar que os animais do grupo controle apresentassem pouco ou nenhum extravasamento das referidas enzimas, uma vez que não foi induzida lesão cardíaca por administração de DOX, o incremento das mesmas possivelmente ocorreu devido à lesão muscular esquelética, já que a aplicação de injeções por via intramuscular ou intraperitoneal pode causar irritações no músculo, suficientes para elevar a atividade de CK total e outras enzimas no sangue (SCHEFFER & GONZÁLEZ, 2003). Também NIGAM (2007) refere que uma pequena, mas significativa quantidade de CK-MB pode ser encontrada no músculo esquelético, justificando, pelo mesmo mecanismo de lesão muscular, o aumento sérico dessa isoenzima nos ratos desta pesquisa. Assim, apesar de a CK-MB ser um marcador cardíaco normalmente utilizado para avaliar lesão cardíaca, isoladamente não representa marcador enzimático ideal para esse fim. Do mesmo modo, apenas a CK total não deve ser utilizada para o diagnóstico de lesão miocárdica, a menos que em combinação a outros marcadores cardíacos de maior especificidade (NIGAM, 2007), como a quantificação de troponina cardíaca e a BNP, não avaliadas neste estudo.

Em análise comparativa dos três grupos tratados com DOX (G2, G3 e G4), infere-se possível indução de lesão em miócitos a partir de quaisquer das doses utilizadas, levando-se em consideração o nível basal enzimático esperado de CK total na ordem de 200 U/L, citado por ABDEL-RAHEEM & ABDEL-GHANY (2009). Entretanto, diferentes

valores basais de CK total e CK-MB têm sido relatados em modelos animais experimentais, a exemplo do citado por BRANCO et al. (2011) para CK ( $3285 \pm 635$  U/L), e do referido por SINGH et al. (2008) para CK-MB (2230 U/L), ambos seguidos de aumento após a administração de DOX e sugerindo cardiotoxicidade. Em acréscimo, ASSUMPÇÃO (2011) também refere elevação significativa nos valores da CK-MB sérica após a administração de DOX em relação aos valores basais, indicando cardiotoxicidade. Dessa forma, observa-se que a determinação de um valor de referência para os parâmetros bioquímicos em ratos é limitada, uma vez que variações intraespécies existem, sendo provavelmente resultantes de diferenças de ambiente, manuseio e metodologia utilizada. Nesse sentido, segundo BRANCO et al. (2011), generalizações podem ser feitas apenas em determinadas condições de estudo, com a mesma linhagem de ratos, idade, dieta e metodologia.

## 5. CONCLUSÕES

A avaliação qualitativa da atividade enzimática de CK-MB, e dos níveis das proteínas mioglobina e troponina não é viável no soro de ratos submetidos a diferentes doses de DOX, e os níveis enzimáticos séricos de CK total e CK-MB em ratos aumenta em decorrência de alterações musculares cardíacas induzidas por DOX e de lesões musculares esqueléticas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de drogas antineoplásicas na rotina da clínica oncológica veterinária tem sido incrementada concomitantemente à evolução da medicina veterinária como um todo. No entanto, o uso de antraciclinas para o tratamento de tumores sólidos e circulantes, a exemplo da doxorrubicina, é limitado devido ao risco de desenvolvimento de cardiopatias.

Reconhecido o potencial tóxico da DOX às células cardiovasculares, tem-se demonstrado crescente interesse na obtenção de métodos de diagnóstico precoces para a detecção de alterações miocárdicas posteriores à sua utilização, de forma a contribuir com a redução dos riscos relacionados a sua aplicação no tratamento quimioterápico de animais.

O presente estudo buscou delinear a atividade sérica de enzimas liberadas a partir de miócitos danificados em ratos, visando que tal abordagem possa ser utilizada como método diagnóstico de lesão miocárdica decorrente do uso de diferentes doses de DOX. É importante salientar que embora os resultados da avaliação quantitativa das enzimas CK e CK-MB tenham se mostrado viáveis, tal avaliação não deve ser considerada em análise isolada, e sim

combinada a outros marcadores cardíacos específicos e interpretada de acordo com valores de referência conhecidos para a espécie estudada.

## 7. REFERÊNCIAS

1. ABDEL-RAHEEM, I. T.; ABDEL-GHANY, A. A. Hesperidin alleviates doxorubicin-induced cardiotoxicity in rats. **Journal Egyptian National Cancer Institute**, Cairo, v. 21, n. 2, p. 175- 184, 2009.
2. ASSUMPÇÃO, J. U. C. V. **Farmacocinética pré-clínica e cardiotoxicidade da doxorubicina veiculada por sistema microemulsionado**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2011.
3. BRANCO, A. C. S. C.; DINIZ, M. F. F. M.; ALMEIDA, R. N.; SANTOS, H. B.; OLIVEIRA, K. M.; RAMALHO, J. A.; DANTAS, J. G. Parâmetros bioquímicos e hematológicos de ratos Wistar e camundongos Swiss do Biotério Professor Thomas George. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, n. 2, p. 209-214, 2011.
4. HERMAN, E. H.; ZHANG, J.; LIPSHULTZ, S. E.; RIFAI, N.; CHADWICK, D.; TAKEDA, K.; YU, Z. X.; FERRANS, V. J. Correlation between serum levels of cardiac troponin-t and the severity of the chronic cardiomyopathy induced by doxorubicin. **Journal of Clinical Oncology**, Alexandria, v. 17, n. 7, p. 2237-2243, 1999.
5. KEMP, M.; DONOVAN, J.; HIGHAM, H.; HOOPER, J. Biochemical markers of myocardial injury. **British Journal of Anaesthesia**, London, v. 93, n. 1, p. 63-73, 2004.
6. KILICKAP, S.; BARISTA, I.; AKGUL, E.; AYTEMIR, K.; AKSOYEK, S.; AKSOY, S.; CELIK, I.; KES, S.; TEKUZMAN, G. Ctnnt can be a useful marker for early detection of anthracycline cardiotoxicity. **Annals of Oncology**, Dordrecht, v. 16, n. 5, p. 798-804, 2005.
7. MALVA, J. G. **Cardiomiopatia dilatada em cães**. 2007. 61f. Monografia (Pós-Graduação em clínica médica de pequenos animais) – Universidade Castelo Branco, São Paulo.
8. MAXIE, M. G.; ROBINSONS, W. F. Cardiovascular system In: JUBB; KENNEDY; PALMER. **Pathology of Domestic Animals**. 5ed. Nova York: Elsevier, v. 3, 2007. cap.1, p. 37.
9. MINOTTI, G.; MENNA, P.; SALVATORELLI, E.; CAIRO, G.; GIANNI, L. Anthracyclines: Molecular advances and pharmacologic developments in antitumor activity and cardiotoxicity. **Pharmacological Reviews**, Baltimore, v. 56, n. 2, p. 185-229, 2004.
10. MOURA, L. R.; MARTINS, A. C.; VAZ, L. A. R.; ORPINELLI, S. R. T.; SILVA, T. L.; FALEIRO, M. B. R.; SANTOS, S. C.; MOURA, V. M. B. D. Extrato hidroalcoólico da casca do pequi (*Caryocar brasiliense*) em ratos submetidos à aplicação de doxorubicina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.1, p.100-106, jan, 2013.
11. NEUWALD, E. B. **Avaliação hematológica, bioquímica e eletrocardiográfica de cães com diferentes neoplasias tratados com doxorubicina**. 2009. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

12. NIGAM, P. K. Biochemical markers of myocardial injury. **Indian Journal of Clinical Biochemistry**, Lucknow, v. 22, n. 1, p. 10-17, 2007.
13. OLIVEIRA, H. M. **Avaliação da cardiotoxicidade tardia induzida por antraciclina em crianças após tratamento de leucemia linfocítica aguda**. Dissertação (Mestrado em Medicina - Pediatria) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
14. PONTES, J. C. D. V.; GOMES JÚNIOR, J. F.; SILVA, G. V. R.; BENFATTI, R. A.; DIAS A. E. M. A. S. J.; DUARTE, J. J.; GARDENAL, N.; MAÇANORI ODASHIRO, M.; SANTOS, C. H. M. Estudo anatomopatológico da miocardiopatia induzida pela doxorubicina em ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 25, n. 2, p.137-143, 2010.
15. SCHEFFER, J. F.; GONZÁLEZ, F. H. D. **Enzimologia clínica em medicina veterinária**. Dissertação (Monografia em Clínica Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
16. SINGH, G.; SINGH, A. T.; ABRAHAM, A.; BHAT, B.; MUKHERJEE, R.; VERME, R.; AGARWAL, S. K.; JHA, S.; MUKEHERJEE, R.; BURMAN, A. C. Protective effects of *Terminalia arjuna* against doxorubicin-induced cardiotoxicity. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 117, n. 1, p. 123-129, 2008.

## RELAÇÃO ENTRE DIETA E DOENÇA PERIODONTAL EM CÃES

Rayanne Henrique SANTANA<sup>1</sup>, Kauana Peixoto MARIANO<sup>2</sup>, Thais Domingos MENESES<sup>2</sup>,  
Helton Freires OLIVEIRA<sup>3</sup>, Maria Clorinda Soares FIORAVANTI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC – Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG. E-mail: Rayanne\_dudu@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestranda em Ciência Animal. Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG.

<sup>3</sup>Graduando em Medicina Veterinária. Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG.

<sup>4</sup>Professora da Escola de Veterinária e Zootecnia, UFG. Orientadora. E-mail: clorinda@ufg.br

### RESUMO

A doença periodontal é uma doença infecciosa causada pelo acúmulo de bactérias, sob a forma de placa, na superfície dentária, particularmente na margem gengival. A composição nutricional e a textura dos alimentos podem afetar o ambiente bucal por meio de modificações na integridade dos tecidos, na estimulação do fluxo da saliva e composição desta. As alterações no metabolismo da placa bacteriana causam alterações por meio do contato com as superfícies dentárias e orais. Tornando-se assim fator de risco para o desenvolvimento e progressão da doença, desencadeando alterações clínicas e laboratoriais. O objetivo desse estudo foi avaliar, por meio da bioquímica sérica, cães que apresentaram alterações bucais, estabelecendo uma relação entre a doença periodontal, ingestão de diferentes tipos de alimentos e a gravidade de doença periodontal refletida nas avaliações laboratoriais. Considerando o sexo, nas fêmeas a doença periodontal apresentou maior porcentagem e correspondeu a 54,79% dos animais acometidos. O tipo de dieta (seca, mista ou caseira) não interferiu na gravidade da doença periodontal, assim como não mostrou intervir na condição corporal dos animais analisados. A doença periodontal acomete os cães, independente do tipo de dieta ofertada, indicando que a higienização dos dentes é o principal fator na progressão da enfermidade. Com o agravamento da doença periodontal ocorre aumento na concentração sérica de uréia e redução na concentração sérica de albumina.

**Palavras-chave:** bioquímica sérica, escore de doença periodontal, periodonto, placa bacteriana.

Revisado pelo Orientador



## 1 INTRODUÇÃO

A doença periodontal é a enfermidade mais comum em animais domésticos, com sua prevalência aumentando com a idade, chegando a atingir cerca de 80% dos cães com mais de cinco anos. É uma doença infecciosa causada pela interação das bactérias da placa dental, dos seus produtos tóxicos e da resposta imune do hospedeiro a tal infecção (MITCHELL, 2005). É definida como a inflamação de algumas ou de todas as estruturas de suporte dos dentes, incluindo gengiva, cemento, ligamento periodontal e osso alveolar (BELLOWS, 2003).

ROZA (2004) enfatiza a necessidade da prevenção da doença periodontal, pois se a placa bacteriana não for eliminada pela higiene oral diária, e não forem realizadas as limpezas dentais anuais, as bactérias crescem em número e começam a causar a destruição da fixação dos dentes à boca. O periodonto, formado pelos tecidos que suportam e protegem os dentes, pode resistir ao ataque da infecção bacteriana por um período limitado de tempo (MITCHELL, 2005).

Um importante fator na formação e maturação da placa dental é a dieta, sendo que dietas de consistência macia e aderente induzem uma maior formação de placas e conseqüentemente de gengivite, se comparadas a dietas de consistência dura e fibrosa (ANTUNES, 2010; LACERDA, 2010).

A composição nutricional e a textura dos alimentos afetam o ambiente bucal por meio de alterações na integridade dos tecidos, no metabolismo da placa bacteriana, na estimulação do fluxo da saliva e na composição da mesma, causando alterações por meio do contato com as superfícies dentárias e orais (LOGAN, 2006).

As bactérias predominantes na placa bacteriana e nos sulcos gengivais são aeróbias e Gram positivas. A inflamação instalada e a contínua proliferação bacteriana podem acarretar retração ou hiperplasia gengival, formando assim cavidades gengivais que favorecem ainda mais o acúmulo de bactérias, passando então a predominar bactérias anaeróbias, geralmente Gram negativas (HARVEY & EMILY, 1993). Em resposta a essa agressão, a gengiva responde com reação inflamatória e presença de edema, vasodilatação e migração celular (ROZA, 2004).

Os sinais clínicos comuns da doença periodontal são: halitose, sialorréia, mobilidade dentária, gengivite severa, retração gengival, exposição da raiz, hemorragia gengival branda a moderada, bolsas periodontais, secreção nasal e fístulas oronasais. A enfermidade pode apresentar também sinais incomuns, que incluem disfagia, anorexia, severa

hemorragia pelo sulco gengival, migração dentária intranasal, extensa perda óssea e osteomielite (GOLDSTEIN, 1990; GOURLAY & NIEVES, 1990). A gravidade da periodontite foi determinada de acordo com os escores de doença periodontal (EDP) preconizado por ROZA (2004), sendo classificada da seguinte forma: Escore 1 (gengivite marginal); Escore 2 (início de edema e inflamação da gengiva aderida); Escore 3 (edema, gengivite e bolsas periodontais); Escore 4 (bolsas periodontais profundas, formação de pus, perda óssea, mobilidade dental); Escore 5 (abscessos dentários, perda óssea avançada).

Além de comprometer os tecidos adjacentes ao dente e formar a bolsa periodontal, a doença periodontal pode proporcionar o desenvolvimento de moléstias sistêmicas como a glomerulonefrite, hepatite, poliartrite e endocardite bacteriana. Esse processo ocorre em função da bacteremia provocada durante a mastigação, através da movimentação do dente no alvéolo, fazendo com que bactérias presentes em lesões na cavidade oral penetrem na corrente sanguínea e se acumulem em outros órgãos, principalmente nos rins, fígado e coração causando-lhes lesões (GOLDSTIEN, 1990; PENMAN, 1990).

Portanto, dois mecanismos de agressão tissular estão envolvidos na patogenia da periodontite: a injúria direta causada pela placa bacteriana e a injúria indireta causada pela inflamação provocada pelos microrganismos presentes na placa (GORREL, 2004).

Os achados clínicos são a base para que a doença periodontal seja diagnosticada (GORREL, 2008). O exame para avaliação de doença periodontal é baseado na inspeção direta da cavidade oral, na sondagem periodontal, na exploração das bolsas periodontais, na avaliação radiográfica (ROZA, 2004).

As alterações laboratoriais podem apresentar-se como um importante auxílio no diagnóstico dessa enfermidade, podendo ser avaliadas as concentrações de albumina que se apresentam frequentemente discretas a moderadamente diminuídas em doenças ou processos inflamatórios crônicos (KERR, 2003). Em processos infecciosos comumente ocorre a correlação negativa entre a concentração de albumina e globulinas, onde a síntese de albumina no fígado é inibida, como mecanismo compensatório da infecção, mantendo constante o nível proteico total e, portanto a pressão osmótica sanguínea (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). O excesso de proteína na alimentação pode acarretar um aumento na deaminação, elevando a concentração plasmática da ureia. Assim como, a deficiência de carboidrato, podem também alterar seus valores, podendo elevar as concentrações a valores como 90 a 120 mg/dl (KERR, 2003).

No presente estudo propôs-se realizar avaliações laboratoriais por meio de análises de bioquímica sérica em cães que apresentaram alterações bucais, estabelecendo uma

relação entre a doença periodontal, a ingestão de diferentes tipos de alimentos e a gravidade de doença periodontal.

## 2 METODOLOGIA

Foram avaliados 73 cães com doença periodontal, machos e fêmeas, de várias idades, provenientes de atendimentos realizados no Hospital Veterinário da Escola de Veterinária e Zootecnia (HV-EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO. As atividades do projeto foram desenvolvidas de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL) e o projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFG).

Os proprietários dos animais foram entrevistados e preencheram um questionário, constituído por perguntas referentes aos hábitos alimentares, bem como outras informações envolvendo o estado de saúde do cão. Além disso, o animal foi submetido a exames clínicos e laboratoriais para diagnóstico e avaliação da doença periodontal. Durante o exame clínico, além da avaliação da cavidade oral, foram observados o contorno e formato da cabeça, e identificadas possíveis alterações nasais e oculares. No exame intra-oral, a superfície dos dentes, as gengivas, palatos e língua foram avaliados com o animal em alerta, o que permitiu a classificação destes de acordo com os escores de doença periodontal (EDP) descritos por ROZA (2004).

Os 73 cães foram distribuídos em 5 grupos: Grupo 1 (EDP1) composto por cinco fêmeas e três machos (n=8), Grupo 2 (EDP2) composto por 12 fêmeas e três machos (n=15), Grupo 3 (EDP 3) composto por 11 fêmeas e 10 machos (n=21), Grupo 4 (EDP 4) composto por nove fêmeas e 12 machos (n=21) e Grupo5 (EDP 5) composto por três fêmeas e cinco machos (n=8).

Os exames laboratoriais foram realizados no Laboratório Multiusuário da Pós-Graduação da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG. Para o hemograma e determinação do fibrinogênio foram obtidos 3,0 ml de sangue por venopunção cefálica ou jugular, em tubo a vácuo com EDTA (Vacutainer<sup>®</sup>, Becton Dickinson Ind. Cirúrgicas Ltda, Brasil). A amostra foi processada em um período inferior a 12 horas a partir do momento da colheita, a fim de se evitar problemas de hemólise e conservação das mesmas. A contagem das células sanguíneas foi determinada pelo método automático utilizando-se o aparelho BC-2800 Vet (Auto Hematology Analyzer, Mindray<sup>®</sup> Bio-Medical Electronics Co. Ltda, Shenzhen, Guangdong),

adaptado com o cartão próprio de leitura para a espécie canina. A quantificação do fibrinogênio plasmático foi feita por meio da técnica de precipitação no tubo de micro-hematócrito a 56°C.

A bioquímica sérica foi realizada após a obtenção de 5ml de sangue por venopunção cefálica ou jugular, em tubos de vidro a vácuo, com tampa e sem anticoagulante. Após a retração do coágulo, o sangue colhido foi centrifugado e, em seguida aspirado, sendo dividido em alíquotas, colocados em microtubos de polipropileno de 1,5 mL, e submetido ao congelamento (- 20° C) até o momento da realização dos exames. Foram utilizados reagentes comerciais padronizados (Labtest® - Labtest Diagnóstica S. A., Lagoa Santa - MG), sendo a leitura realizada em espectrofotômetro semi-automático (Analisador Bioquímico Bio-Plus®, Produtos para Laboratórios Ltda, Barueri - SP).

A proteína total sérica foi determinada por método colorimétrico por reação com biureto e a albumina por meio de método colorimétrico, por reação com verde de bromocresol. A globulina foi calculada pela diferença entre o valor de proteína total e a albumina. Já a concentração de uréia foi determinada pelo método enzimático colorimétrico, por reação com a urease.

As análises estatísticas foram realizadas após a verificação da normalidade e da homogeneidade, o que designou qual o tipo de teste utilizado para cada parâmetro. O teste paramétrico utilizado foi à análise de variância (ANOVA) e o não paramétrico o teste de Kruskal-Wallis, uma vez que todas as variáveis eram quantitativas. A correlação foi avaliada utilizando o teste de Spearman. O programa utilizado foi o “R”, adotando um grau de significância de 5%.

### 3 RESULTADOS

Neste estudo os animais avaliados apresentavam-se acometidos de periodontite e estavam livres de quaisquer outras enfermidades, sendo previamente avaliados clínica e laboratorialmente. Posteriormente a doença periodontal foi tratada. Os animais com outros tipos de doença foram descartados do estudo, uma vez poderiam estar acometidos outros órgãos, resultando alterações clínicas e laboratoriais.

Quanto ao número de cães utilizados no estudo, a definição da amostra baseou-se na quantidade mínima de animais por grupo que permitiu a adequada comparação estatística. Do total de 73 animais com a cavidade oral inspecionada, 10,96% eram portadores da doença

periodontal em estágio inicial (EDP 1 - gengivite marginal), 20,55% dos animais foram classificados como apresentando início de edema e inflamação da gengiva aderida (EDP 2), 28,77% tiveram escore 3 (edema, gengivite e bolsas periodontais - EDP 3), assim como outros 28,77% apresentaram escore 4 (bolsas periodontais profundas, formação de pus, perda óssea, mobilidade dental – EDP 4) e por fim o escore 5 (abscessos dentários, perda óssea avançada – EDP 5), com representativo de 10,96%. A avaliação laboratorial destes pacientes, determinação plasmática do fibrinogênio, concentração sérica da proteína total, albumina, globulina e ureia, nos diferentes grupos de escore de doença periodontal, estão representadas na figura 1 e tabela 1.

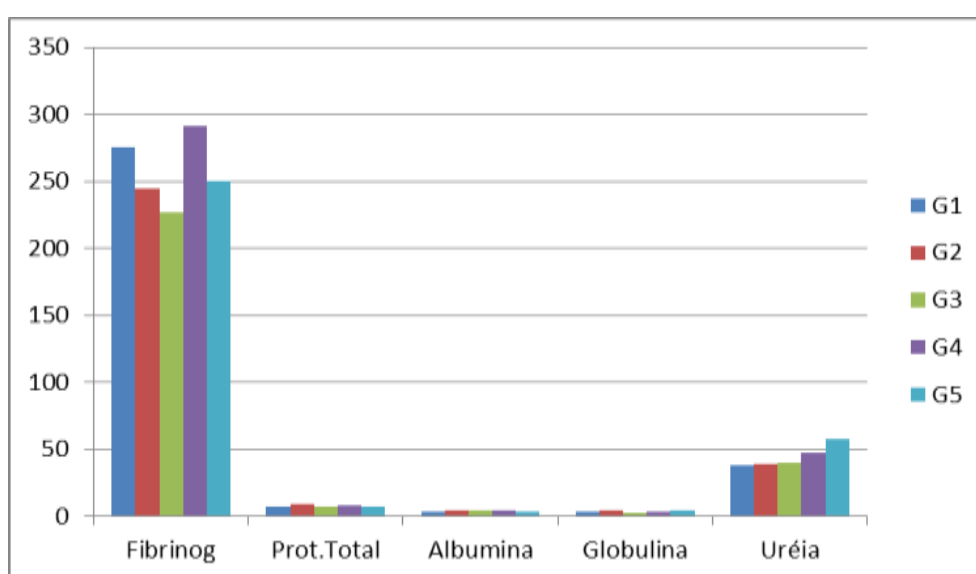


FIGURA 1 - Média das variáveis analisadas conforme os escores de doença periodontal (Grupos 1 ao 5)

TABELA 1 - Valores médios de fibrinogênio (FIBR.), proteína total (P.T.), albumina (ALB.), globulina (GLOB.), relação albumina/globulina (R A/G) e ureia de cães com diferentes escores de doença periodontal, Goiânia, 2013

Variável	Tratamentos				
	Escore 1	Escore 2	Escore 3	Escore 4	Escore 5
<b>FIBR.(mg/dL)</b>	275 <sup>a</sup>	244,6 <sup>a</sup>	227,1 <sup>a</sup>	290,9 <sup>a</sup>	250,0 <sup>a</sup>
<b>P.T. (g/dL)</b>	7,5 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>	7,7 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>	7,7 <sup>a</sup>
<b>ALB. (g/dL)</b>	3,9 <sup>ab</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	3,3 <sup>b</sup>
<b>GLOB. (g/dL)</b>	3,5 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>
<b>R A/G</b>	1,3 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,9 <sup>b</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,01 <sup>a</sup>
<b>UREIA (mg/dL)</b>	37,7 <sup>a</sup>	38,9 <sup>a</sup>	40,0 <sup>a</sup>	47,1 <sup>a</sup>	58,2 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma linha, diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ )

O valor de albumina sérica foi significativamente inferior nos cães com EDP 5, quando comparado aos escores 2, 3 e 4. Os outros parâmetros bioquímicos não mostraram diferenças significantes entre os grupos, além de encontrarem-se dentro da normalidade. A relação albumina/globulina apresentou maiores valores no grupo com EDP 3 em relação aos outros grupos avaliados.

Considerando o sexo, nas fêmeas a doença periodontal apresentou maior porcentagem e correspondeu a 54,79% dos animais acometidos. Nos EDP 1, 2 e 3 as fêmeas ocorreram em maior número, enquanto que nos EDP 4 e 5 a maior ocorrência foi de machos.

Em relação à dieta recebida pelos animais do estudo, que foi classificada em mista, seca e caseira de acordo com informações obtidas por meio do questionário (Tabela 2). Pode-se concluir que o tipo de dieta não interferiu com a gravidade da DP, uma vez que não houve diferença significativa entre os grupos (Tabela 3). Também não houve correlação significativa entre o tipo de dieta e os escores de doença periodontal ( $p = 0,96$ ) (Tabela 4). O mesmo foi observado em relação à avaliação de correlação entre dieta e escore de condição corporal – ECC ( $p = 0,9406$ ). Infere-se assim que nesse estudo, a dieta não interferiu na gravidade da doença periodontal, assim como não mostrou intervir na condição corporal dos animais analisados.

TABELA 2 - Distribuição do total de cães avaliados segundo o escore de doença periodontal (EDP) e o tipo de dieta. Goiânia, 2013

EDP	Tipo de dieta			Total
	Seca	Caseira	Mista	
<b>G1 – EDP 1</b>	1	2	5	8
<b>G2 – EDP 2</b>	8	1	6	15
<b>G3 – EDP 3</b>	9	1	11	21
<b>G4 – EDP 4</b>	8	1	12	21
<b>G5 – EDP 5</b>	2	4	2	8
<b>TOTAL</b>	28	9	36	73

TABELA 3 - Média, mediana, desvio padrão, valores máximo e mínimo do escore de condição corporal dos cães, considerado o tipo de dieta, Goiânia, 2013

Tipo de dieta	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Seca	5,5 <sup>a</sup>	4,5	3,25	11	2
Mista	5,73 <sup>a</sup>	5	3,10	12	2
Caseira	9,42 <sup>a</sup>	10	3,12	18	4

Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ )

TABELA 4 - Média, mediana, desvio padrão, escore de condição corporal (ECC) valores máximo e mínimo dos cães dos diferentes grupos, considerado o escore da doença periodontal (EDP), Goiânia, 2013

Grupos	Escore de Condição Corporal (ECC)				
	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Grupo 1 - EDP 1	5,87 <sup>a</sup>	6	1,24	8	4
Grupo 2 - EDP 2	5,06 <sup>a</sup>	5	1,16	7	3
Grupo 3 - EDP 3	5,80 <sup>a</sup>	6	1,16	9	4
Grupo 4 - EDP 4	4,28 <sup>a</sup>	4	1,10	6	3
Grupo 5 - EDP 5	4,87 <sup>a</sup>	4,5	0,99	6	4

Médias seguidas de letras diferentes, dentro da mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ )

#### 4 DISCUSSÃO

Os valores de fibrinogênio apresentaram-se dentro dos valores de referência para a espécie canina, sendo o valor de normalidade do fibrinogênio compreendido entre 100 e 500 mg/ dl (SCHALM et al., 1970) e não houve diferença estatística entre os grupos ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2). O fibrinogênio é considerado uma proteína de fase aguda que se eleva nas primeiras horas após o início da inflamação, entretanto, diferentemente dos bovinos e equinos, nos cães a hiperfibrinogemia de origem inflamatória persiste apenas 24 a 72 horas (VECINA, 2006).

Os valores mensurados de ureia sérica nos animais desse estudo não apresentaram diferença estatística significativa. No entanto, conforme estudos realizados por DUNN (2001), GONZÁLEZ & SILVA (2006) e THRALL (2007), os valores referentes à ureia em

animais clinicamente saudáveis da espécie canina se encontram entre 10 a 30 mg/dl, porém no presente estudo os valores de concentração de ureia sérica encontram-se acima dos valores propostos pelos autores citados. Deve-se levar em consideração que as mudanças nas concentrações da ureia no sangue podem ocorrer também devido à dieta fornecida ao animal; às alterações no fígado e nas funções renais; e à mudança na taxa do catabolismo da proteína (FINCO, 1997). A ureia pode ser mensurada no soro, plasma ou sangue total. Como a ureia é uma molécula livremente difundida na maioria das membranas celulares, a ureia extracelular, intracelular e no sangue tendem a ter o mesmo valor e por isso é igual no plasma, soro e no sangue total (LANIS et al., 2008).

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa entre os grupos os valores foram crescentes e nos cães com EDP 4 E EDP 5 foram observadas as maiores médias 47,1 mg/dL e 58,2 mg/dL, respectivamente. Esse aumento progressivo pode ter como causa a redução no consumo de alimentos decorrente da gravidade da doença periodontal, com a consequente mobilização das reservas corporais de proteína (catabolismo tecidual).

Neste estudo também, demonstrou-se não foram observadas diferenças significativas entre os grupos com relação às concentrações séricas de proteínas totais. Contudo KANECO et al. (1997) e GONZÁLEZ & SILVA (2006) relatam que as concentrações séricas de cães que não apresentam nenhuma doença pré-existente, se encontram entre 5,4 -7,1 g/dl. No presente estudo, os valores encontrados foram maiores do que os propostos pelos autores. KERR (2003) descreve que o aumento da concentração de proteína total pode estar relacionado com doenças inflamatórias crônicas e doenças imunomediadas, podendo ser causada por um aumento na fração de globulinas.

Com relação às concentrações de albumina, foram identificadas as entre os grupos de escore menores concentrações nos cães com EDP 1 (menor gravidade de doença periodontal e com um número significativo de animais recebendo alimentação mista - ração e comida caseira), e o EDP 5 (maior gravidade de doença periodontal e com um número maior de animais recebendo alimentação caseira).

Levando em consideração que neste estudo trata-se de animais clinicamente selecionados, por critérios clínicos e laboratoriais a apresentarem como acometidos apenas por doença periodontal, induz a concluir que a relação entre o comprometimento da doença periodontal e alteração nos níveis de albumina, deve-se ao fator alimentação. Como sugerido por FERREIRA (2006) ao avaliar dietas com diferentes valores de proteína bruta (PB) encontrou valores menores de proteína e albumina séricas em grupo de cães que ingeriram uma dieta com PB de 12% em comparação às outras com 22% e 32% de PB.



Podendo ainda considerar que alterações sistêmicas podem ocorrer a partir de doença periodontal, como KANECO et al. (1997) que apontaram que baixos valores de albumina sérica podem estar associados com o excesso de perda de albumina pelos glomérulos. Portanto, alterações na concentração sérica de albumina podem estar associadas a uma diversidade de processos patológicos, tais como doenças hepáticas, glomerulonefropatias, ou ainda, em problemas digestivos e dietéticos (MEYER et al., 1992).

Os valores de globulinas entre os animais de diferentes grupos de escore de doença periodontal, apresentaram-se dentro dos valores de referência para a espécie canina, sendo o valor de normalidade compreendido entre 2,5 a 4,5g/ dl (BUSH, 1999) e não houve diferença estatística entre os grupos ( $p > 0,05$ ). As globulinas são indicadores limitados do metabolismo proteico, apresentando mais importância como indicadores de processos inflamatórios. Altos níveis de globulinas estão associados a doenças infecciosas ou vacinações recentes. As globulinas aumentam com a idade e durante a gestação. Mudanças nos níveis das globulinas podem ser usadas para avaliar estados de adaptação ao estresse. Animais adaptados tendem a ter níveis normais, enquanto os não-adaptados têm níveis aumentados (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

A relação albumina/ globulina do grupo EDP 3 apresentou variação estatística diferindo dos outros grupos, esta correlação positiva entre albumina e globulina pode apresentar algumas possibilidades de ocorrência, como estar correlacionadas a enfermidades virais e bacterianas (BUSH, 1999). O grupo 3 encontra-se em condição intermediária na apresentação de comprometimento do periodonto comumente apresentando edema, gengivite e bolsas periodontais, podendo ser uma condição de progressão para um estágio crônico da doença periodontal com agravamento das alterações clínicas e possibilidade de alterações sistêmicas, incluindo bioquímicas séricas refletidas nos exames laboratoriais.

Com a realização deste estudo notou-se que a doença periodontal é bastante frequente nos cães assim como na rotina da clínica de pequenos animais. Portanto há necessidade de conscientização dos proprietários pelos profissionais que atuam em clínicas veterinárias, para que o procedimento de higienização oral se torne rotina e assim a ocorrência da doença diminua entre os pequenos animais, melhorando a qualidade de vida dos mesmos.

A melhor maneira de tratar a doença periodontal é atuar na sua prevenção, sendo a escovação rotineira dos dentes o método mais eficiente para evitar a deposição de placa e cálculo dentários. Para tornar a prevenção da doença periodontal mais efetiva, pode-se optar pelo fornecimento tanto de rações fibrosas como de materiais mastigáveis, cuja textura participe na abrasão e remoção de placa e cálculo acumulados, além de profilaxia periódica,

uma vez que a doença está relacionada não somente com a infecção local, mas com a possibilidade de progredir em alterações sistêmicas abordadas durante este artigo.

Vale ressaltar que é de extrema importância conhecer as influências da nutrição nos mecanismos de defesa do organismo. Interações entre nutrição e imunidade apresentam inúmeras aplicações práticas, incluindo a resistência a infecções e a possibilidade de redução da ocorrência de patógenos oportunistas em indivíduos imunocomprometidos. Podendo ser alcançadas com manejo nutricional adequado, o que vai se traduzir em resultados positivos tanto nos exames laboratoriais (hemograma e bioquímica sérica), quanto no tratamento dessa doença.

Assim, demonstra-se ser necessário adotar um conjunto de medidas para que a doença periodontal diminua sua prevalência, e isso engloba a conscientização dos proprietários em relação à necessidade da higienização bucal rotineira do seu animal e de uma dieta adequada, bem como a atuação e a dedicação de profissionais nessa área. Por isso, ainda é necessário muito trabalho para que a doença periodontal não diminua a qualidade de vida de muitos animais, proporcionando então o bem-estar dos mesmos.

## 5 CONCLUSÃO

A doença periodontal acomete os cães, independente do tipo de dieta ofertada, indicando que a higienização dos dentes é o principal fator na progressão da enfermidade. Com o agravamento da doença periodontal ocorre aumento na concentração sérica de uréia e redução na concentração sérica de albumina.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A doença periodontal é muito comum em clínica de pequenos animais, visto que a maioria dos animais com a idade acima de três anos é acometida pela enfermidade. É de grande valor o diagnóstico precoce da doença periodontal e a necessidade de realização de profilaxia periódica, uma vez que a doença está relacionada não somente com a infecção local, mas também com alterações sistêmicas, como por exemplo, a endocardite e a glomerulonefrite.

Os resultados apresentados demonstram a necessidade de proceder à higienização bucal preventiva dos cães de companhia, pois somente programas preventivos eficientes e seguros poderão garantir, além do bem-estar dos animais, uma convivência saudável com o ser humano. Deste modo, demonstra-se ser necessário adotar um conjunto de medidas (profilaxia, conscientização de proprietários) para que a doença periodontal diminua sua prevalência. É necessário também um maior número de profissionais se dedicando à área, pois apesar da odontologia veterinária ter evoluído bastante nos últimos anos, ainda é necessário muito trabalho e esforço para que a doença periodontal não diminua a qualidade de vida de muitos animais.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATUNES, M. S. **Pesquisa clínica e etiológica de anemia em cães**. 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
2. BELLOWS, J. Periodontopatias. In: \_ **Consulta veterinária em cinco minutos**: espécies canina e felina. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003, p. 142 – 143.
3. BUSH, B. M. **Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequenos animales**. España: Editora Harcourt, 1999, p. 263-295.
4. COX, E. R.; LEPINE, A. J.; CAREY, D. P. Influencias nutricionales en la salud dental del perro. **Revista de Medicina Veterinária**, Buenos Aires, v.83, p.265-272, 2003.
5. EISNER, E. Dental prophylaxis: another piece in the preventive care mosaic. **Veterinary Medicine**, v. 84, n. 11, p.1047, 1989.
6. FERREIRA, R. P. **Função renal de cães adultos sadios alimentados com diferentes teores de proteína bruta**. 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

7. FINCO, D. R. Kidney function. In: KANEKO, J. J. (Ed.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. 4. ed. San Diego: Academic Press, 1997. p. 441-484.
8. GIOSO, M. A. Doença periodontal em cães e gatos: profilaxia e manejo dietético. **Revista Clínica Veterinária**, São Paulo, n. 8, p. 24-28, 1997.
9. GOLDSTEIN, G. S.; Geriatrics dentistry in dogs. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 12, p. 951-960, 1990.
10. GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Rio Grande Do Sul: Editora UFRGS, 2006, p. 318-328.
11. GORREL, C. Diagnostics and treatment of periodontal disease in dogs and cats. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 33, 2008, **Proceedings...** Dublin, 2008, p. 138-139.
12. GORREL, C. **Veterinary dentistry for the general practitioner**. Philadelphia: W.B. Saunders, 2004. 240p.
13. GOURLAY, M. L.; NIEVES, M. A. Small animal dental prophylaxis: a practitioner's guide. **State University Veterinarian**, v. 52, n. 2, p. 94-97, 1990.
14. HARVEY, C. E.; EMILY, P. P.; **Small animal dentistry**. St. Louis: Mosby Year Book, p.413, 1993.
15. KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. New York: Academic Press, 1997.
16. KERR, M. G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária: Bioquímica clínica e hematologia**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2003. 421p.
17. LACERDA. M. A. **Doença periodontal em cães e gatos**. Disponível em: <http://www.alumiar.com/saude/52-veterinaria/220-doencaperiodontalemcaesegatos.html>  
Acesso em: 30 mar. 2012.

18. LANIS, A. B.; et al. Avaliação laboratorial das doenças renais em pequenos animais. **PUBVET**, v. 2, n. 28, 2008.
19. LOGAN, E. I. Dietary influences on periodontal health in dogs and cats. **Veterinary Clinics Small Animal Practice**, v. 36, n. 6, p. 1385–1401, 2006.
20. MEYER, D. J., COLES, E. H., RICH, L. J. **Veterinary laboratory medicine**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1992a, p. 55-70.
21. MITCHELL, P. Q. Introdução. In:\_\_\_\_. **Odontologia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2005, cap. 4, p. 41-72.
22. PENMAN, S. Dental conditions in the dog and cat. **Veterinary Ann**. p.223-232, 1990.
23. ROZA, M. R. **Odontologia em pequenos animais**. Rio de Janeiro: L.F. Livros de Veterinária. 2004. 352p.
24. SCHALM, O. W. Plasma protein: fibrinogen rations in disease in the dog and horse - Part II. **The California Veterinarian**, v. 24, n. 4, p. 19-22, 1970.
25. VECINA, J. F.; PATRÍCIO, R. F.; CIARLINI, P. C. Importância do fibrinogênio plasmático na identificação de processos inflamatórios de cães. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, Recife, v. 9, n. 1, p. 31-35, 2006.

## OS LIMITES E POSSIBILIDADES DA CLÍNICA PSICANALÍTICA NA CONTEMPORANEIDADE NO PERIÓDICO OPÇÃO LACANIANA – EBP NO PERÍODO DE 2007 À 2011<sup>1</sup>

Leilyane Oliveira Araújo Masson (orientadora)

Henrique Batista Almeida (bolsista PIVIC/CNPq)

Rafaela Brandão Alves (bolsista PIVIC/CNPq)

Jéssica Garcia Oliveira (bolsista voluntária de IC)

Tatiely Pereira de Araújo (bolsista voluntária de IC)

NEPPEC/FE/UFG

leilyaneomasson@gmail.com

henrique.psicologia@gmail.com

rafaelinha\_brandao@hotmail.com

jessicapsico10@gmail.com

tatiely.p@gmail.com

### RESUMO

Nos últimos anos verifica-se uma intensificação a respeito de alterações técnicas realizadas na clínica psicanalítica em virtude de uma suposta nova configuração psíquica fruto da contemporaneidade. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é apresentar e discutir os resultados da investigação a respeito dos desafios, possibilidades e limites da clínica psicanalítica na contemporaneidade no periódico Opção Lacaniana da Escola Brasileira de Psicanálise publicados no período de 2010 a 2012. O trabalho está vinculado a uma pesquisa em andamento que pretende investigar os desafios, possibilidades e limites da clínica psicanalítica na contemporaneidade, confrontando os fundamentos teórico/técnicos da psicanálise freudiana com as novas propostas de intervenção clínica no campo da psicanálise. Os resultados apresentados referem-se à pesquisa bibliográfica realizada no periódico Opção Lacaniana. A análise dos dados revelou que se tem encontrado muitos desafios e possibilidades da clínica psicanalítica na contemporaneidade e que estes em sua maioria refletem equívocos teóricos.

Palavras-chave: psicanálise; Freud; clínica; técnica psicanalítica; transferência; Opção Lacaniana.

---

<sup>1</sup> Revisado pelo orientador

## INTRODUÇÃO

O presente artigo refere-se ao desenvolvimento do plano de trabalho vinculado à pesquisa “Os Dispositivos de uma Temporalidade Outra: A Psicanálise Freudiana frente aos Desafios da Clínica na Contemporaneidade” que está sendo desenvolvida no Núcleo de Estudos e Pesquisa em Psicologia, Educação e Cultura (NEPPEC), da Faculdade de Educação – UFG.

A pesquisa apresenta relevância ao verificar nos últimos anos discussões a respeito dos manejos teórico-técnicos da clínica psicanalítica, justificada por supostas alterações na constituição psíquica dos sujeitos na contemporaneidade. Os sujeitos que se apresentam à clínica hoje são cada vez mais narcísicos e, portanto, sujeitos menos comprometidos, afetivamente pobres, que valorizam a imagem em detrimento da palavra e que possuem ausência de disposição para a criação de projetos (FUKS, 2008). Nesse sentido, a clínica atual se depara com sujeitos que interagem, significam, valorizam e se expressam diferentemente do tempo em que o modelo freudiano de intervenção clínica foi criado.

Freud desenvolveu a teoria psicanalítica a partir do desejo de conhecer a etiologia das paralisias que acometiam as mulheres de seu tempo. As suas proposições dizem de um sujeito deste tempo, entendendo que a subjetividade é a internalização de realidades objetivas, ou seja, a apropriação daquilo que é externo, material, coletivo e prático pelo sujeito. Sendo assim, qualquer modificação que ocorre naturalmente, no espaço, seja coletivo (das relações), material ou de qualquer outra esfera gera uma especificidade na subjetividade dos indivíduos daquele determinado momento histórico. A constituição psíquica, então, acompanha o movimento civilizatório, estruturando-se e respondendo as demandas objetivas diferentemente em cada contexto (RESENDE, 2008).

Dessa forma, a investigação perpassa pelas justificativas que os analistas contemporâneos descrevem ao encontrarem em seu fazer clínico um entrave para a atuação. Diante disso, vale questionar se essas dificuldades as quais os psicanalistas se deparam seriam decorrentes de fatores contemporâneos ou se estariam presentes desde a prática freudiana. O modelo psicanalítico clínico se apresenta enquanto um resquício de um outro tempo que se apresenta nesse tempo, assim, cabe problematizar se as alterações técnicas realmente são necessárias para realizar o trabalho de análise ou se elas estão sendo realizadas indiscriminadamente, seja por equívocos teóricos ou pelo desconforto em ocuparem a posição de analista.

Para a escolha da amostra foram utilizados os seguintes critérios: o periódico deveria possuir vinculação a uma instituição representativa da Psicanálise de abrangência nacional e apresentar discussões a respeito da clínica. Dentre os periódicos selecionados, o presente artigo aborda os resultados obtidos da Opção Lacaniana, filiada a Escola de Lacan. Tendo em vista que essas discussões sobre modificações do manejo teórico/técnico da clínica psicanalítica ocorrem há alguns anos e se encontram atuais, decidiu-se por tomar como amostra o período de 2010 à 2012<sup>2</sup> de publicação do periódico.

A revista Opção Lacaniana é vinculada a Escola Brasileira de Psicanálise, instituição fundada em 1995 pela Associação Mundial de Psicanálise (AMP), descendente direto da escola fundada por Jacques Lacan. A Escola Brasileira de Psicanálise edita três volumes por ano (março, julho e novembro) do periódico em questão. Desde 2010 a Opção lacaniana é publicada somente por meio virtual, possuindo um site exclusivo e de acesso livre com os artigos disponíveis na íntegra. Cada volume possui em média 10 artigos. Segundo a estratificação da qualidade da produção científica dos periódicos realizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior (CAPES), a Opção Lacaniana encontra-se com classificação “B5”.

Assim, este trabalho objetiva apresentar os desafios, possibilidades e limites da clínica psicanalítica na contemporaneidade encontrados no Periódico Opção Lacaniana da Escola Brasileira de Psicanálise publicados no período de 2010 a 2012 no âmbito do manejo técnico da Transferência. Além disso, pretendeu-se confrontar os dados coletados nos periódicos com as proposições freudianas com vistas a identificar os elementos que justificam as alterações teórico/técnicas propostas pelos autores contemporâneos. Dessa forma, partiu-se das proposições freudianas para identificar no periódico Opção Lacaniana a ocorrência dos desafios, possibilidades e limites e como tais categorias repercutem no manejo técnico da prática clínica.

O eixo da investigação está nos desafios, possibilidades e limites apresentados pelos autores nos periódicos. Por desafios entende-se uma dificuldade que o analista se depara em seu fazer clínico. Esses desafios muitas vezes se apresentam em forma de questão, como pode ser verificado a seguir no fragmento extraído do periódico: “Qual é a posição que cabe ao parceiro-analista na transferência com a histérica, quando ela ainda se acha decidida por sua neurose?” (SLONGO, 2012, p. 1). Já a possibilidade seria a resposta descoberta pelo

---

<sup>2</sup> Foi realizado um rearranjo metodológico na pesquisa “Os Dispositivos de uma Temporalidade Outra: A Psicanálise Freudiana frente aos Desafios da Clínica na Contemporaneidade”, no qual foi alterado o período selecionado para a análise dos periódicos, para 2010 à 2012. Tal modificação foi realizada visando manter a uniformidade entre as amostras, tendo em vista a próxima etapa da pesquisa.



analista diante do desafio. Seria um modo encontrado pelo clínico de “resolver”, solucionar, dar conta da dificuldade encontrada. No trecho a seguir podemos visualizar com clareza a possibilidade levantada pelo autor:

O manejo da transferência precisa estabelecer manobras que diminuam a distância entre analista e analisante. É preciso também seguir na direção contrária à metáfora delirante, não deixando o paciente ir muito longe em seu delírio. Isso seria o que Lacan chamou de ‘sinthoma’ e de como ‘saber fazer aí’ com ele (CORREIA, 2010, p. 10).

O limite se apresenta de forma muito semelhante ao desafio, no entanto a diferença entre eles é que no limite o autor não aponta a possibilidade de uma solução. O fragmento exemplifica o que seria um limite:

Diferentemente do que é mostrado na clínica do passe, “os inibidos do ato” apresentam de entrada ao analista sua “reação terapêutica negativa”, retirando do analista a possibilidade de lançar mão do crédito adquirido com os efeitos terapêuticos já alcançados ao longo do tratamento analítico. Nesses casos, a defesa máxima encontra-se do lado do sujeito e o discurso analítico é colocado à prova, ao máximo (PACHECO, 2012, p. 12).

O que se apresenta a clínica enquanto limite é proposto pelo autor como se não pudesse ser manejado com os dispositivos de que ele já lança mão, sendo tratado como uma deficiência teórico/técnica intransponível.

## METODOLOGIA

Com o intuito de subsidiar as análises dos periódicos foi realizado primeiramente um estudo bibliográfico das proposições freudianas que tratam das três categorias fundamentais para a compreensão do objeto de estudo: inconsciente, associação livre e transferência. As obras em que o estudo se pautou foram: “A interpretação dos sonhos” (FREUD, 2006b), “Sobre a psicopatologia da vida cotidiana” (FREUD, 2006n), “Os chistes e sua relação com o inconsciente” (FREUD, 2006l), “Os artigos sobre a técnica” (FREUD, 2006d), “Análise terminável e interminável” (FREUD, 2006c) e “Construções em análise” (FREUD, 2006g).

Para identificar os limites, desafios e possibilidades da clínica psicanalítica na contemporaneidade realizou-se uma seleção inicial dos artigos do periódico *Opção Lacaniana* através da leitura e análise de seus resumos. O objetivo desta etapa foi selecionar os artigos que posteriormente seriam analisados. Para compor esta seleção o resumo deveria conter uma

discussão a respeito da prática clínica e apresentar limites/desafios/possibilidades da clínica. Os artigos cujos resumos apresentaram de forma insipiente os critérios supracitados foram selecionados para que posteriormente, na análise do artigo como um todo se verificasse a presença ou não de limites, desafios ou possibilidades da clínica.

A partir da análise dos resumos foram selecionados 18 artigos em 2010, 16 artigos em 2011 e oito artigos em 2012. Apesar dos resumos conterem os elementos necessários para a análise do artigo na íntegra, com a leitura minuciosa destes constatou-se que eles não apresentaram limites/desafios/possibilidades da clínica, como se pode verificar na tabela 1. Averiguou-se que em 2010 15 artigos não possuíam limites/desafios/possibilidades da clínica, enquanto que nos anos de 2011 e 2012 são respectivamente oito e um artigos.

**Tabela 1 - Análise quantitativa dos artigos da Opção Lacaniana**

Artigos			
Ano	Artigos selecionados para a análise	Artigos analisados que não possuem limites/desafios/possibilidades na clínica	Artigos analisados que possuem limites/desafios/possibilidades na clínica
2010	18	15	3
2011	16	8	8
2012	7	1	6
<b>Total de artigos</b>	41	24	17

Fonte: Levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa “Os Dispositivos de uma Temporalidade Outra: A Psicanálise Freudiana frente aos Desafios da Clínica na Contemporaneidade” organizados a partir do site da Opção Lacaniana, disponível em: <http://www.opcaolacaniana.com.br/>.

A diferença entre o número total de artigos analisados e o número de artigos em que foram encontrados limites/desafios/possibilidades na clínica se deu em decorrência de discussões metapsicológicas presentes nos artigos que se propunham a explorar questões pertinentes ao fazer clínico, priorizando o debate teórico. Assim, nota-se uma cisão entre teoria e técnica, um distanciamento do campo clínico, o lugar de onde emergiu os construtos freudianos. Como diz Hornstein:

Quando Freud teorizava metapsicologicamente, pretendia ver, depois, em que medida suas formulações davam conta – ou não – dos fenômenos clínicos. Esse tipo de articulação entre metapsicologia e técnica, que em Freud detectamos ao longo de toda sua obra, na psicanálise pós-freudiana se perdeu bastante. Devemos recuperar o intercâmbio como única forma de não nos fecharmos nas questões teóricas que privilegiamos ou que a escola à qual pertencemos privilegia (HORNSTEIN, 1989, p. 39).

Depois de concluída a seleção dos artigos a partir da análise dos resumos passou-se para a etapa seguinte, a análise dos artigos propriamente dita. Dessa forma, foram encontrados ao todo 17 artigos que possuem limites/desafios/possibilidades na clínica. Para a análise dos artigos foi construído um instrumento de coleta que possui como finalidade documentar e padronizar os dados extraídos. Este possui um formato de planilha, contendo elementos de identificação do artigo, tais como título do artigo, volume, número e ano.

Na coleta dos dados, cada categoria extraída dos artigos foi enquadrada em um caráter, ou seja, enquanto limite, desafio ou possibilidade. Além disso, a categoria foi identificada no que diz respeito a sua natureza, seja ela clínica, do mundo contemporâneo ou do sujeito. Cabe salientar que não se concebe a divisão entre esses elementos, a identificação da natureza refere-se ao locus de onde emerge a categoria e que é situada pelos autores. Ademais, o instrumento utilizado possui um campo para a descrição mais detalhada da categoria, o que muitas vezes é o próprio fragmento do artigo e outro campo para a própria categoria, uma palavra/expressão que represente e padronize os dados de forma a agrupar elementos semelhantes em uma mesma denominação. Dessa maneira, todo dado possui: caráter (limite, desafio ou possibilidade), natureza (clínica, mundo contemporâneo ou sujeito), descrição e categoria.

Feito as análises, chegou-se ao total de 28 categorias, das quais nove são de 2010, 12 de 2011 e oito de 2012. Nos três anos tomados como amostra foram identificados um limite, 16 desafios e 12 possibilidades, como pode ser verificado na tabela 2.

**Tabela 2 - Quantitativo das Categorias encontradas na Opção Lacaniana**

Ano	Categorias									Caráter total
	2010			2011			2012			
	Clínica	Mundo contemporâneo	Sujeito	Clínica	Mundo contemporâneo	Sujeito	Clínica	Mundo contemporâneo	Sujeito	
Caráter/ Natureza										
Limites	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Desafios	5	0	0	4	1	0	5	1	0	16
Possibilidade	4	0	0	6	0	1	1	0	0	12
Natureza total	9	0	0	10	1	1	6	2	0	
<b>Total de Categorias por ano</b>	9			12			8			
<b>Total de Categorias</b>										29

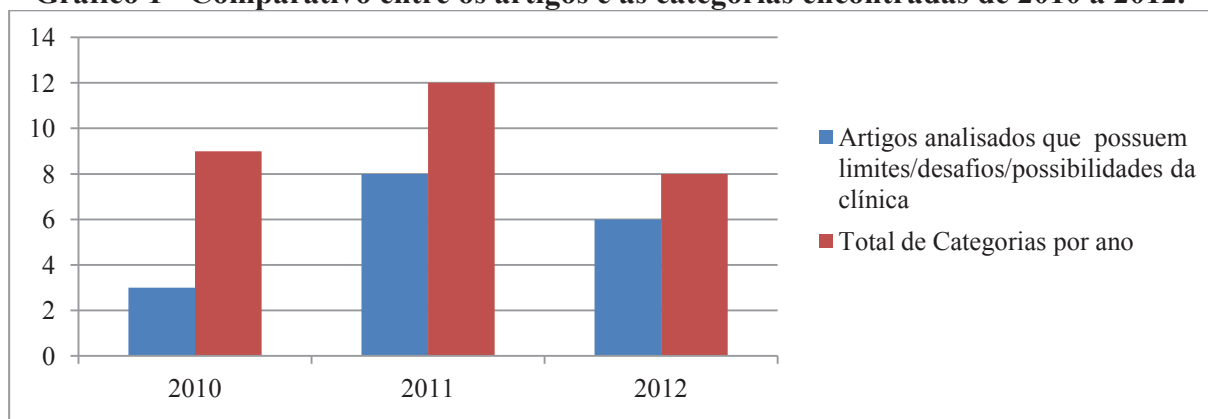
Fonte: Levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa “Os Dispositivos de uma Temporalidade Outra: A Psicanálise Freudiana frente aos Desafios da Clínica na Contemporaneidade” organizados a partir do site da Opção Lacaniana, disponível em: <http://www.opcaolacanianana.com.br/>.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

Cada volume do periódico Opção Lacaniana possui em média 10 artigos, totalizando 90 artigos nos três anos tomados como amostra, dos quais 41 foram selecionados para a análise. Sendo assim, mais de 45% dos artigos apresentam limites/desafios/possibilidades. Tal dado indica que um número considerável de autores tem se deparado e discutido a respeito do manejo teórico/técnico da clínica psicanalítica na contemporaneidade. Porém, poucos deles focam suas discussões no fazer clínico, representando 19% do total de artigos.

Verificou-se com relação às categorias encontradas uma variação de oito a doze ocorrências nos anos de 2010 a 2012, como evidencia o gráfico 1. Essa variação não indica nenhuma mudança significativa que tenha ocorrido ao longo desse período. Comparando o total de categorias por ano com os artigos analisados que possuem limites/desafios/possibilidades da clínica, pode-se constatar que em todos os anos o número de categorias foi superior aos artigos, totalizando 1,7 categorias para cada artigo, ou seja, em alguns artigos foram identificados mais de um limite/desafio/possibilidade da clínica.

**Gráfico 1 - Comparativo entre os artigos e as categorias encontradas de 2010 á 2012.**

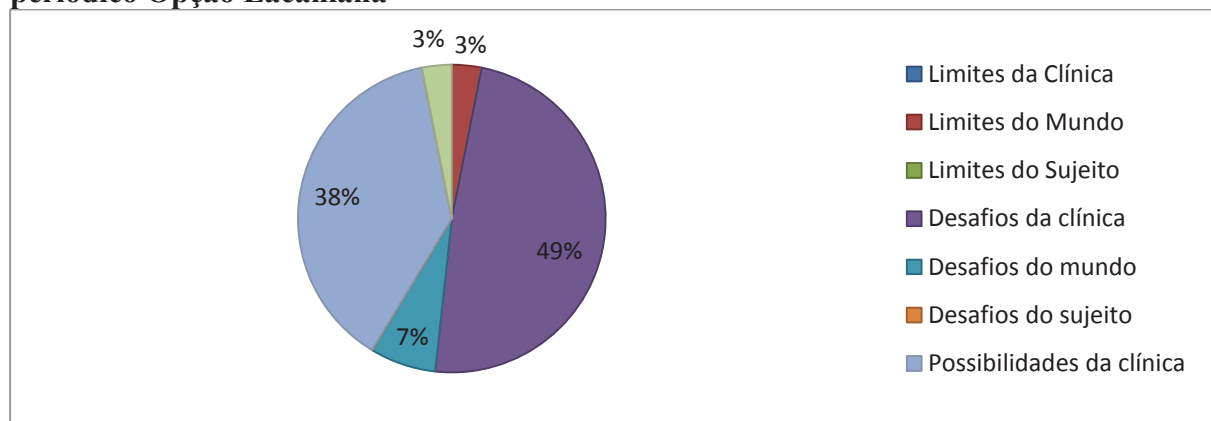


Fonte: Levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa “Os Dispositivos de uma Temporalidade Outra: A Psicanálise Freudiana frente aos Desafios da Clínica na Contemporaneidade” organizados a partir do site da Opção Lacaniana, disponível em: <http://www.opcaolacanianana.com.br/>.

No que diz respeito ao caráter/natureza das categorias encontradas verificou-se a predominância dos desafios da clínica, representando 49% do total e das possibilidades da clínica com 38%. Em terceiro lugar os desafios do mundo contemporâneo apresentam 7%. Já

os limites do mundo contemporâneo e as possibilidades do sujeito se encontram com o mesmo número de incidência, representando 3% do total.

**Gráfico 2 - Percentual de Caráter/Natureza das categorias no período de 2010 à 2012 do periodico Opção Lacaniana**



**Fonte:** Levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa “Os Dispositivos de uma Temporalidade Outra: A Psicanálise Freudiana frente aos Desafios da Clínica na Contemporaneidade” organizados a partir do site da Opção Lacaniana, disponível em: <http://www.opcaolacaniana.com.br/>.

Os dois Caráter/Natureza que mais aparecem nos artigos no período selecionado podem ser explicados em seus elementos relacionais. Muitos desafios estão se apresentando aos psicanalistas como comprovou o quantitativo de artigos selecionados para a análise. Esse número significativo de artigos são indícios das dificuldades encontradas pelos analistas, que por sua vez buscam soluções, ou seja, possibilidades de intervir de forma a superar tais desafios.

Dessa forma, os dados permitem afirmar que da mesma forma que são colocados desafios da clínica aos psicanalistas, também são elaboradas maneiras (possibilidades) de transpô-las. Isso se confirma também pelo quantitativo de limites encontrados, sendo apenas um em todo o período pesquisado. Tal dado demonstra que os analistas têm reinventado suas práticas, afastando-se das proposições freudianas.

No decorrer das leituras dos artigos foram sendo definidos as denominações para as categorias, de forma que estes sintetizassem a temática dos dados encontrados e os agrupassem de acordo com suas similaridades. Assim, chegou-se a três categorias: diagnóstico; manejo técnico e inconsciente. Este primeiro refere-se à dificuldade ou uma nova classe de diagnóstico que os autores dos artigos apontam. Em um dos artigos selecionados, Zbrun (2010) aponta a dificuldade de se fazer o diagnóstico de psicose: “O que, nas entrevistas preliminares, parece indicar um diagnóstico de psicose?” (p. 1).

No que se refere ao manejo técnico verificou-se que este aparece diante da singularidade dos sintomas, das condições objetivas, da construção teórica de um autor ou da adequação da Psicanálise em outros contextos que não a clínica. Adiante pode-se visualizar uma descrição da categoria, extraída do próprio artigo, enquadrada como manejo técnico por abordar a postura do analista e o uso do dispositivo sofá divã na análise de pacientes com psicose ordinária:

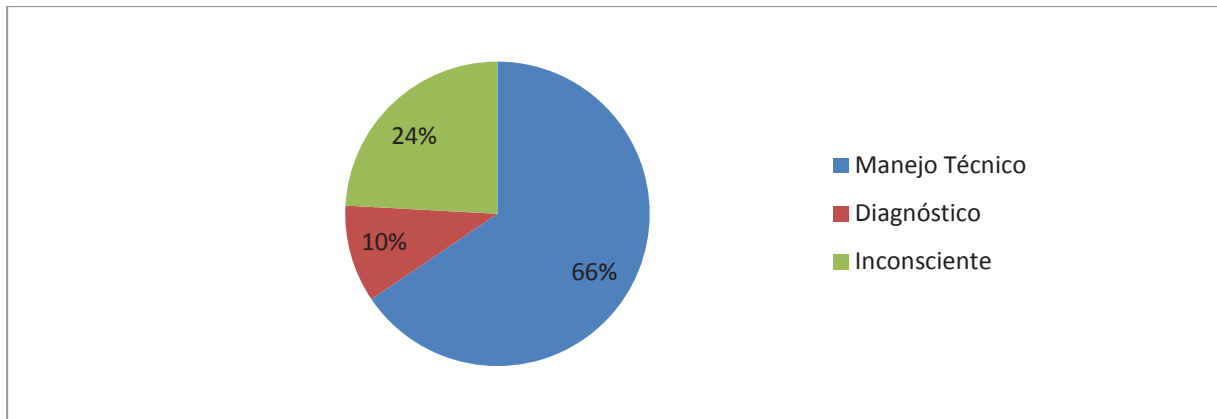
O analista, nesses casos (psicose ordinária), pode barrar o gozo desenfreado do sujeito não o levando a deitar-se no divã, não se colocando de modo intrusivo, acatando mas interferindo de alguma forma em suas decisões. O silêncio do analista estaria longe de uma posição passiva, mas próximo de um 'vá com calma'. Ante um gozo desenfreado o analista funcionaria como um para-choque (CORREIA, 2010, p. 4).

A categoria inconsciente reporta-se as características dos sujeitos, que são descritas pelos autores dos artigos, que se apresentam a clínica enquanto limite/desafio/possibilidade. Muitas vezes os autores apontam para algo da constituição psíquica do sujeito que interfere na atuação clínica do psicanalista.

A falta de autoridade, o "tudo vale", a ausência de referências manifestam essa ausência nas diversas formas de desregulação do gozo, apresentando novos desafios às formas usuais de tratamento social do sintoma usadas pelo discurso do mestre, pois o gozo insiste apesar dos medicamentos, das modificações da conduta, das novas leis conseguidas pelos lobbies e das ofertas da ciência (ARENAS, 2012, p. 1).

A partir das categorias previamente estabelecidas quantificou-se a incidência de cada uma delas, como pode ser visualizado no gráfico 3. O manejo técnico apresentou o maior número de incidência, representando 66% do total das categorias. O inconsciente aparece em segundo lugar, com 24%, seguido do diagnóstico que possui 10%.

### Gráfico 3 - Percentual das categorias encontradas



Fonte: Levantamento bibliográfico realizado para a pesquisa “Os Dispositivos de uma Temporalidade Outra: A Psicanálise Freudiana frente aos Desafios da Clínica na Contemporaneidade” organizados a partir da análise dos artigos da Opção Lacaniana, disponível em: <http://www.opcaolacanianana.com.br/>.

Ao cruzar os dados levando em conta o caráter (desafio, limite e possibilidade) e as categorias (diagnóstico; manejo técnico e inconsciente) verificou-se que todas as categorias inconsciente referem-se a desafios postos a clínica. A partir disso pode-se afirmar que os autores atribuem os desafios postos a clínica como decorrentes da constituição psíquica. Com relação ao diagnóstico, constatou-se a presença de desafios e possibilidades nesta categoria. Já o manejo técnico apresenta desafios, limite e possibilidades à clínica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa bibliográfica realizada, constatou-se que o conceito de Inconsciente pode ser apreendido como um conjunto de desejos, identificações, valores internalizados e mecanismos de defesa, regidos por leis próprias. A constatação das leis do Inconsciente é uma das principais contribuições para o entendimento do sujeito, sendo tais leis: a atemporalidade, isenção de contradição, princípio do prazer e o processo primário. O Inconsciente só pode ser conhecido em suas manifestações na consciência, através das parapraxias, lapsos, atos falhos, chistes, esquecimentos, sintomas entre outros (FREUD, 2006k; 2006p; 2006b).

O estudo da obra freudiana revelou ainda a importância dos sonhos para a intervenção clínica, pois Freud (2006b) propõe a interpretação dos sonhos como uma técnica empregada na clínica com vistas a alcançar o objetivo analítico, isto é, possibilitar maiores fruições e menores sofrimentos. Os sonhos como uma manifestação inconsciente dão indícios do funcionamento psíquico do sujeito e de seu psiquismo, ou seja, “[...] a interpretação dos sonhos é como uma janela pela qual podemos vislumbrar o interior desse aparelho.” (p.248).

Além disso, Freud (2006n) demonstrou as sutilezas das manifestações inconscientes, que muitas vezes se apresentam a consciência sem importância ou de forma irrelevante. Nesse sentido, a análise dos erros e equívocos do dia a dia é uma maneira de se aproximar do inconsciente, do que é humano, pois tais fenômenos dizem de um material psíquico que se tentou suprimir da consciência.

Quanto ao conceito de transferência, percebe-se que este acompanhou o desenvolvimento da teoria freudiana. Tomada como um conceito limite entre teoria e técnica, a transferência é o terreno onde se trava a luta entre os desejos de trazer os conteúdos recalçados à consciência e os de mantê-los na escuridão do inconsciente. É através da transferência que se pode desvendar o recalçado e produzir efeitos terapêuticos, como diz Freud (2006a):

[...] não se deve esquecer que são precisamente eles [fenômenos da transferência] que nos prestam o inestimável serviço de tornar imediatos e manifestos os impulsos eróticos ocultos e esquecidos do paciente. Pois quando tudo está dito e feito é impossível destruir alguém in absentia ou in effigie (p. 119).

Quanto à técnica verificou-se que ao longo dos textos que versam sobre o assunto, Freud (2006d; 2006c; 2006g) estabelece apenas uma regra fundamental, a associação livre. Os demais dispositivos são apontados pelo autor como recomendações e sugestões, pois a complexidade do humano não permite uma rigidez na técnica, ou seja, a associação livre é a única obrigatoriedade para a prática analítica. Para garantir a única regra da análise, Freud (2006m) postula alguns cuidados que não devem ser tomados com rigidez, mas que ajudarão o analista a manejar a associação livre. Dentre eles podem ser citados o cuidado com a anotação durante as sessões, pois isto exige atenção por parte do analista; o uso do divã para reduzir a influência do analista na fala do paciente etc.

Assim, com o objetivo de identificar os elementos que justificam as alterações teórico/técnicas propostas pelos autores contemporâneos e como tais categorias repercutem no manejo técnico da prática clínica, foram analisados os dados encontrados nos periódicos. Estes revelaram haver maior incidência de desafios e possibilidades, o que indica que os analistas estão se deparando com dificuldades que repercutem no manejo técnico. O que se percebe na obra freudiana é que Freud se deparou com inúmeras dificuldades em sua prática analítica e que dizem respeito à condição de ser analista e não com as particularidades de seu contexto sócio histórico. Em seus casos clínicos como o caso Dora (2006h), homem dos ratos (2006j), homem dos lobos (2006i), Elizabeth Von R. (2006f), Anna O. (2006e), entre outros,



demonstrou o quão difícil era acessar o inconsciente, manejar a transferência e associar livremente, então, porque não seriam dificuldades presentes e suportadas também na contemporaneidade?

Os dados encontrados permitem supor que os analistas indicam que as alterações da constituição psíquica na contemporaneidade implicam em mudanças na clínica. Essas mudanças realocam a associação livre para um segundo plano, indo na contramão das proposições freudianas. O modelo de intervenção clínico desenvolvido por Freud no final do século XIX se pautou na universalidade do que é humano, portanto, seu modelo figura-se como atemporal. Vale apenas ressaltar que neste estudo não se quer dogmatizar a teoria freudiana ou muito menos tomá-la com rigidez, mas sim problematizar as alterações postas na contemporaneidade.

A teoria pode ser usada tanto a serviço de destrinchar a complexidade da clínica como para se defender. E a teoria como função defensiva não é mais que um contra-investimento que o analista dispõe para evitar a escuta do singular. Toda utilização dogmática da teoria, seja Freud, Lacan, Klein, priva o analista da possibilidade de ver a singularidade que está em jogo (HORNSTEIN, 1989, p. 40).

Dessa forma, como indica Hornstein (1989), já em Freud encontramos uma flexibilidade técnica que diz do manejo que o analista deve ter em relação à singularidade do paciente, que é consequência das particularidades históricas, mas que não devem se sobrepor à princípios fundamentais.

[...] muitas vezes, se coloca como ideal, uma rigidez do enquadre, como se bastasse isso para garantir um processo analítico. No entanto, quando enfrentamos problemáticas diversas, o mesmo enquadre pode não servir para determinado paciente, e uma mudança no contrato, na modalidade de trabalho, pode possibilitar um processo analítico. Mais que enfatizar a rigidez técnica haveria que estabelecer, como contrapartida, o rigor teórico (HORNSTEIN, 1989, p. 40).

Porém, o que se verificou nos dados coletados foram reinvenções técnicas baseadas em constatações teóricas sobre o sujeito da contemporaneidade. A categoria manejo técnico refere-se à clínica do feminino, a dificuldade na interpretação, a inibição em pacientes, entre outros, como se estes fossem frutos da contemporaneidade. O rigor à teoria possibilita verificar que estas questões já foram postas na obra freudiana, por isso não se justifica alterar a técnica para além da singularidade que o caso exige, recomendação essa feita pelo próprio Freud (2006o).

Os caminhos diante da complexa diversidade humana já foram em grande parte trilhados. Esse novo sujeito que demanda uma nova clínica é muitas vezes uma “invenção”

para o analista se colocar em uma posição confortável, em que não terá que se deparar com a difícil tarefa de desvendar o desejo do outro. Hornstein (1989) critica a rigidez técnica que muitos analistas adotam, entretanto, nos dados obtidos constatou-se o outro extremo, uma reciclagem técnica baseada nos mesmos determinantes apontados pelo autor:

À vezes, o que encontramos é um a rigidez técnica e uma confusão teórica, e quando neste contexto se interroga mais a fundo certas manobras técnicas, descobre-se que não têm fundamentação teórica e que neste caso a rigidez técnica é uma defesa diante da fragilidade teórica (HORNSTEIN, 1989, p. 40-1).

Por isso, compreender a contemporaneidade e suas implicações objetivas para a clínica psicanalítica corrobora para o fazer clínico, respeitando a singularidade do sujeito contextualizado em seu tempo, mas acima de tudo a universalidade, da qual Freud tanto se ocupou em elucidar. Mesmo em condições muito diferentes das qual Freud idealizou a inserção da psicanálise, como nas instituições, descritos em alguns artigos, pode-se conservar princípios fundamentais sendo teoricamente rigoroso, sem se deixar seduzir por invenções milagrosas que simplificam a teoria.

Por fim, cabe ressaltar que os dados obtidos no periódico *Opção Lacaniana* dizem respeito apenas aos autores que publicam e que optaram por publicizar suas produções neste periódico. Trata-se, portanto de um resultado parcial da pesquisa “Os Dispositivos de uma Temporalidade Outra: A Psicanálise Freudiana frente aos Desafios da Clínica na Contemporaneidade”. Diante disso, verifica-se a necessidade de compilar os dados de outros periódicos, juntamente com documentos advindos diretamente da clínica, para verificar se as constatações são consoantes como outros grupos amostrais, conforme será realizado nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ARENAS, A. A clínica e o laço. *Opção Lacaniana* online, março 2012.
- CORREIA, T. M. Casos raros: as psicoses ordinárias na clinicado delirio generalizado. **Opção Lacaniana Online**, Novembro 2010.
- FREUD, S. A dinâmica da Transferência. In: FREUD, S. **O caso Schreber, Artigos sobre Técnica e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. XII, 2006a.

FREUD, S. **A interpretação dos sonhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed, v. IV e V, 2006b.

FREUD, S. Análise terminável e interminável. In: FREUD, S. **Moises e o monoteísmo, Esboço de Psicanálise e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. XXIII, 2006c.

FREUD, S. Artigos sobre técnica. In: FREUD, S. **O caso Schreber, artigos sobre técnica e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed, v. IX, 2006d.

FREUD, S. Caso 1 - Srta. Anna O. (Breuer). In: FREUD, S. **Estudos sobre a histeria**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. II, 2006e.

FREUD, S. Caso 5 - Srta. Elisabeth Von R. In: S.FREUD **Estudos sobre a histeria**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. II, 2006f.

FREUD, S. Construções em análise. In: FREUD, S. **Moises e o monoteísmo, Esboço de Psicanálise e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed, v. XXIII, 2006g.

FREUD, S. Fragmento da análise de um caso de histeria. In: FREUD, S. **Um Caso de histeria, três ensaios sobre a sexualidade e outros**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. VII, 2006h.

FREUD, S. História de uma neurose infantil. In: FREUD, S. **Uma neurose infantil e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed, v. XVII, 2006i.

FREUD, S. Notas sobre um caso de neurose obsessiva. In: FREUD, S. **Duas histórias clínicas (o "pequeno Hans" e o "homem dos ratos")**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. X, 2006j.

FREUD, S. O Inconsciente. In: FREUD, S. **A história do movimento psicanalítico, artigos sobre metapsicologia e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. XIV, 2006k.

FREUD, S. **Os chistes e sua relação com o Inconsciente**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. VIII, 2006l.

- FREUD, S. Recomendações aos médicos que exercem a Psicanálise. In: FREUD, S. **O caso Schreber, Artigos sobre técnica e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed, v. XII, 2006m.
- FREUD, S. **Sobre a psicopatologia da vida cotidiana**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed, v. VI, 2006n.
- FREUD, S. Sobre o início do tratamento (Novas recomendações sobre a técnica da Psicanálise I). In: FREUD, S. **O caso Schreber, Artigos sobre técnica e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. XII, 2006o.
- FREUD, S. Uma nota sobre o Inconsciente na Psicanálise. In: FREUD, S. **O caso Schreber, artigos sobre técnica e outros trabalhos**. Edição Standard Brasileira das Obras Psicológicas Completas de Sigmund Freud. ed. Rio de Janeiro: Imago Ed., v. XII, 2006p.
- FUKS, L. B. **Narcisismo e vínculos: ensaios reunidos**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008.
- HORNSTEIN, L. Fazendo a psicanálise trabalhar. **Persurso: Revista de Psicanálise**, São Paulo, v. 3, p. 38-41, 1989.
- PACHECO, L. As inibições e os limites da elaboração na clínica de hoje. **Opção Lacaniana online**, março 2012.
- RESENDE, A. C. A. Subjetividade: A contribuição da Psicanálise ao debate. In: MIRANDA, G. M.; RESENDE, A. C. A. **Escritos de Psicologia, Educação e Cultura**. Goiânia: Editora da UCG, 2008.
- SLONGO, C. M. Amor atravessado pela pulsão de morte. **Opção Lacaniana online**, julho 2012.
- ZBRUN, M. A clínica diferencial das psicoses e as psicoses ordinárias. **Opção Lacaniana online**, Novembro 2010.

## FENOLOGIA REPRODUTIVA E VEGETATIVA DAS ESPÉCIES DE *Campomanesia* RUIZ ET PAV. (FAMÍLIA MYRTACEAE JUSS.)

Eduarda Cristhina Andrade Sousa – Universidade Federal de Goiás, Unidade Jataí, Campus Jatobá. ([eduardaufg@gmail.com](mailto:eduardaufg@gmail.com))

Luzia Francisca de Souza - Universidade Federal de Goiás, Unidade Jataí, Campus Jatobá

### RESUMO

A família Myrtaceae engloba diversos gêneros de importância econômica expressiva porém que vem se degradando ao passar do tempo. Entre eles o gênero *Campomanesia* ganha destaque. Este trabalho objetivou observar a fenologia reprodutiva e vegetativa das espécies bem como a intensidade desses eventos das espécies de *Campomanesia*. Os dados foram coletados em cinco dos 18 municípios, e as fenofase observadas foram Folhagem (brotamento, adultas e queda), floração (botão, antese e flores senescentes) e frutificação (fruto imaturo e maduro). Os indivíduos apresentaram folhagem durante todo o período de estudo com 100% de intensidade entre os meses de janeiro a junho, a maior intensidade de floração ocorreu durante o mês de setembro e no mês de outubro ocorreu a maior intensidade de frutificação. Concluiu-se que os indivíduos do gênero *Campomanesia* florescem no final da estação seca e frutifica no início da estação chuvosa, assim como muitos outros da família Myrtaceae.

### INTRODUÇÃO

O cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e possui grande fonte natural de recursos biológicos que deveria ser mais explorado pela comunidade científica. Entre outras, a família Myrtaceae é de grande ocorrência neste bioma; Esta família está dividida em duas subfamílias, Myrtoideae (49 gêneros) e Psiloxylloideae (dois gêneros africanos). O número total de espécies, de acordo com Forza (2013) no Brasil, ocorrem 24 gêneros e 975 espécies, das quais 775 são endêmicas. A família é bem distribuída no Brasil, sendo a mais, ou entre as mais, importantes em número de espécies em diversos tipos vegetacionais (Soares-Silva, 2000; Cardoso & Lomônaco, 2003; Vieira, 2010). As espécies da família Myrtaceae assemelham-se em muitos caracteres, tornando-se difícil sua identificação (Aragão *et al.*, 2008; Barroso *et al.*, 1991; Kawasaki, 1997; De-Carvalho, 2008), existindo um grande

Revisado pela orientadora.

número de sinonização (Forza, 2013). Um dos motivos que contribuem para esta situação é o fato de que a maioria das descrições datam de mais de um século (De-Carvalho, 2008).

A família Myrtaceae teve suas primeiras espécies classificadas em meados do século XVIII feita por Linnaeus (1753) que as distribuiu em quatro gêneros, *Eugenia*, *Myrtus*, *Plinia* e *Psidium*. Posteriormente Swartz (1788) descreveu o gênero *Calyptanthes*, e Ruiz & Pavon (1794) descreveram o gênero *Campomanesia*, revisto por De Candolle (1828) e aceito por Berg (1857-1859), monografista da obra de Martius, Flora Brasiliensis (Soares-Silva, 2000).

Após Berg, as espécies brasileiras de Myrtaceae têm sido estudadas apenas regionalmente por alguns autores como Graziela Barroso, Marcos Sobral, Maria Lúcia Kawasaki, Carolyn Proença e Leslie Landrum (Soares-Silva, 2000). Diversas regiões do país são ainda escassamente investigadas e, são encontradas espécies ainda não descritas ou imperfeitamente conhecidas (Sobral, 2008).

É uma família rica em espécies de uso comestível, como *Psidium guajava* (goiaba), *Myrciaria cauliflora* (jabuticaba) (Souza & Lorenzi 2008). Diversas espécies nativas têm grande importância econômica, onde se destaca a gabirobeira (*Campomanesia*), da família Myrtaceae de valor apícola, ornamental e madeireiro, além da produção de frutos comestíveis, muito apreciados por aves dispersoras e peixes, o que a torna indispensável para recuperação de áreas degradadas (Pott e Pott, 1994; Lorenzi, 2002). Seus frutos são apreciados pelos habitantes do Cerrado, consumidos ao natural, na forma de sucos, sorvetes, picolés, doces, geléias e licores (Landrum 1986; Lorenzi *et al.* 2006). O pequeno porte de suas plantas possibilita amplas possibilidades de introdução ao cultivo em associação com outras fruteiras arbóreas, otimizando a produção de alimentos por área. A seleção de genótipos superiores que possibilitem a produção de material propagativo e o desenvolvimento de tecnologias de produção poderá viabilizar a introdução dessas espécies, exploradas quase que exclusivamente pelo extrativismo, ao cultivo, tornando-se alternativas de renda em um modelo sustentável de produção agropecuária (Kawasaki & Landrum 1997).

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico (Lieth 1974; Morellato *et al.* 1990), sendo fundamental para entender a dinâmica da comunidade, uma vez que época, duração e grau do sincronismo de várias fases fenológicas tem fortes implicações para a estrutura, funcionamento e regeneração da comunidade, bem como a qualidade e quantidade dos recursos disponíveis para os organismos consumidores (Souza, 2009), enfatizando o conjunto da história sazonal dos ambientes após esta ter ocorrido e/ou durante sua ocorrência (Lieth 1970). De acordo com

Revisado pela orientadora.

Lieth (1974), a fenologia representa uma ferramenta importantíssima para a agricultura e a economia desde tempos remotos. Os estudos de fenologia mais elucidativos foram aqueles de duração mínima de dois anos, devido às mudanças internas dos organismos. A fenologia permite entender a diversidade dos eventos fenológicos como alternativas de aperfeiçoar a reprodução e a sobrevivência das espécies (Souza, 2009).

O estudo da biologia floral é importante na elucidação da forma de polinização das espécies. Foi verificado um estudo de revisão sobre polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil (Gressler *et al*, 2006); neste estudo os autores, compilando diversas pesquisas afirmam que as flores das mirtáceas brasileiras são hermafroditas, geralmente de cor branca, com estames numerosos, corola e cálice 4-5- mero e ovário ínfero. De acordo ainda com Gressler (2006), a estrutura geral das flores varia pouco entre as espécies quando comparada com outras grandes famílias sendo que flores menores são mais comuns, embora o tamanho varie de pequeno como em *Calypttranthes* e *Myrcia* a relativamente grande como em *Acca* e *Campomanesia*. As espécies do gênero *Campomanesia* são de difícil diferenciação; Segundo Amaral (2012), *C. adamantium* e *C. pubescens* são diferenciadas devido à ausência de tricomas em estruturas como limbo foliar, pecíolos e sépalas, à grande quantidade de glândulas no hipanto e nas sépalas, ao pedúnculo duas vezes maior que a flor, as bractéolas alternas e caducas no fruto em *C. adamantium*. Enquanto que a espécie *C. pubescens* parece apresentar três variedades que pode causar uma identificação equivocada como a variação do porte dos indivíduos, padrões de pubescência variados, tamanhos diferentes de bractéolas e formatos distintos para sépalas e brácteas.

De acordo com Borém (2009) a *C. pubescens* possui forma arbustiva com florescimento na estação seca do ano, de agosto a novembro, e com frutificação de setembro a dezembro. É evidente uma assincronia entre os indivíduos dentro das populações desta espécie.

Não foram encontrados estudos de fenologia das espécies *C. adamantium* e *C. pubescens* na literatura, e a elucidação destes aspectos da autoecologia destas espécies é uma ferramenta importante para o cultivo em níveis comerciais. Além disso, pouco se conhece sobre o comportamento fenológico das espécies do Cerrado ou comunidades mais representativas, inclusive daquelas ameaçadas de extinção. É necessária uma maior preocupação com o desenvolvimento de estudos desta natureza e assim, fornecer subsídios para uma compreensão mais abrangente do entendimento da dinâmica de ecossistemas.

## OBJETIVO

Revisado pela orientadora.

Este trabalho faz parte do projeto Biologia de *Campomanesia* Ruiz et Pav. (Myrtaceae Juss.) nativas do Cerrado do Sudoeste goiano e objetiva descrever a fenologia reprodutiva e vegetativa das espécies bem como a intensidade desses eventos. As metas a serem alcançadas serão as análises de: i. folhagem; ii. floração; iii. frutificação iv) sincronia intra e inter específica;

## METODOLOGIA

### Descrição da área:

O trabalho foi desenvolvido na microrregião sudoeste de Goiás (Fig. 1) a qual apresenta 18 municípios. O clima da região segundo a classificação de Köppen e do tipo Cw, mesotérmico, com estação seca e chuvosa definidas. A temperatura média anual varia de 18 a 32°C, com maior frequência ao redor de 24°C. O período chuvoso estende-se de novembro a maio, em que são registrados mais de 80% do total das chuvas do ano. O auge ocorrendo em dezembro e janeiro (média superior a 300 mm), declínio maior a partir de março e menor índice pluviométrico em julho e agosto. A precipitação média anual varia entre 1600 e 1700 mm (com variação espacial gradual, sem presença de núcleos chuvosos muito diferenciados na área de estudo). O fenômeno "veranico" ocorre em plena estação chuvosa, geralmente nos meses de janeiro a março e costuma durar cerca de 10 a 15 dias.



Revisado pela orientadora.



Coleta de dados: Os dados foram coletados em cinco dos 18 municípios. Os locais foram previamente escolhidos considerando uma distância de 50km entre eles, para alcançar o máximo de diversidade possível. Nos locais previamente escolhidos, foram marcadas parcelas de 50x20m, coletados os dados de coordenadas com GPS e contados os indivíduos de *Campomaesia*; Pelo menos dez indivíduos do gênero *Campomanesia* foram etiquetados, numerados, e tiveram suas fenofases observadas mensalmente no período de Setembro de 2012 à junho de 2013. Para a coleta dos dados sobre as fenofases, seguiu-se Fournier & Charpentier (1975), com um mínimo de 5 indivíduos em cada uma das áreas. O número de indivíduos variou dependendo da abundância do gênero. As fenofases observadas foram : Folhação (brotamento, adultas e queda), floração (botão, antese e flores senescentes) e frutificação (fruto imaturo e maduro). E a análise da intensidade dos eventos seguiu Fournier (1974).

Foram coletadas amostras reprodutivas e vegetativas de cada indivíduo para a correta identificação das espécies e o material botânico encontra-se depositado no Herbário Jataiense Prof. Germano Guarim Neto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de folhação, floração e frutificação estão dispostos na Tab.1.

Tab. 1. Frequência (%) das fenofases (folhação, floração e frutificação) do gênero *Campomanesia* nativo da microrregião Sudoeste de Goiás.

Fenofases		Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Folhação	Brotamento	25	2,5	11,7	11,7	1,7	1,7	5,7	5,7	14,3	14,3
	Adultas	5	50	25,6	25,6	98,3	98,3	70	70	80	71,8
	Queda	12,5	0	16,7	16,7	0	0	24,3	24,3	17,1	13,9
Floração	Botão	7,5	0	2,5	2,5	0	0	0	0	0	0
	Antese	10	0	1,7	1,7	1,7	1,7	0	0	0	0
	Senescentes	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frutificação	Imaturo	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maduro	0	47,5	0	0	0	0	0	0	0	0

### Folhação

Os indivíduos do gênero *Campomanesia* apresentaram folhação durante todo o período de estudo com 100% de intensidade entre os meses de janeiro a junho.

Floração: a maior intensidade desta fenofase ocorreu durante o mês de setembro

Revisado pela orientadora.

Frutificação: No mês de outubro ocorreu a maior intensidade de frutificação.

Sincronia intra específica: Este resultado não pode ser obtido porque só foi possível identificar corretamente as espécies no mês de maio.

Na Tab. 1, observa-se a frequência de cada fenofase no momento em que o fenômeno se manifestou. Durante o mês de setembro ocorreram brotamento, flores em botões, antese e senescentes; em Outubro ocorreram os frutos imaturos e maduros, e de Janeiro à Junho maior quantidade de folhas adultas.

Quando se considera a intensidade de cada fenofase, observa-se que a folhagem embora tenha ocorrido durante todo o período de estudo, apresentou 100% de intensidade entre os meses de janeiro a junho. Enquanto que a floração apresentou maior intensidade durante o mês de setembro, a frutificação foi mais intensa durante o mês de outubro. Estes dados estão sendo mostrados na Fig. 2.

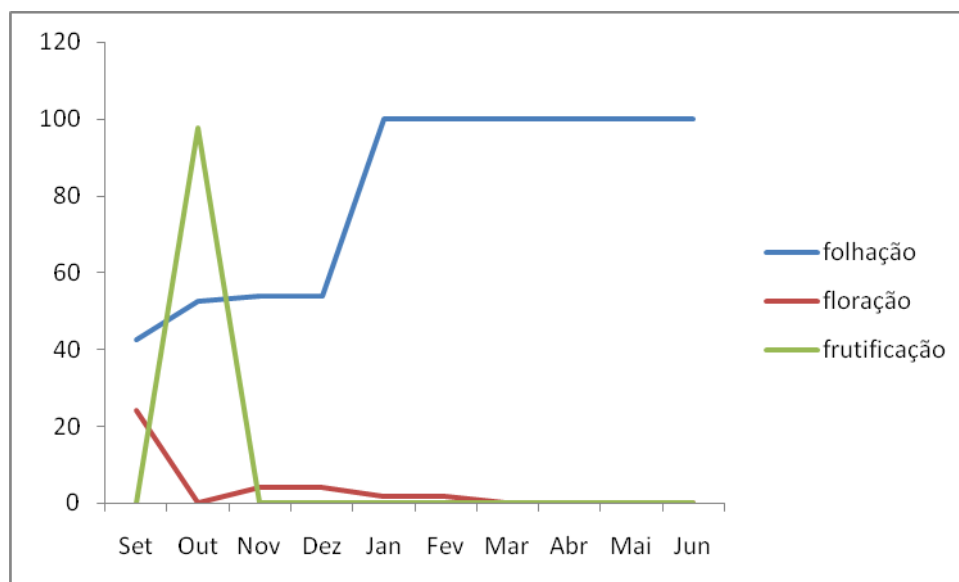


Fig. 2. Intensidades de folhagem, floração e frutificação do gênero *Campomanesia* durante o período de estudo.

De acordo com Nadolny e Mazza (Fenologia Reprodutiva da Guabirola (*Campomanesia Xanthocarpa* Berg.) Na Floresta Nacional de Irati), os indivíduos acompanhados não mostraram botões florais, flores ou frutos no período de maio a agosto. Em setembro, de doze indivíduos avaliados, um (8,3 %) apresentou somente botões florais, na categoria 4, três (25 %) mostraram botões florais, nas categorias 1, 2 e 4, e flores em antese, nas categorias 4, 3 e 1, respectivamente, e os oito restantes (66,7 %) não se enquadraram nas fenofases.

Revisado pela orientadora.

Amorim e Amorim (2010) com Fenologia das espécies *Campomanesia xanthocarpa* O.Berg e *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) no bosque municipal de Paranavaí, Paraná. , observou-se a presença de indivíduos com maiores atividades reprodutivas nos meses de outubro a dezembro para as espécies *E. uniflora* L. e de Março à Junho para *Campomanesia xanthocarpa* O Berg., período com temperatura mais elevada.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que o gênero *Campomanesia* floresce no final da estação seca e frutifica no início da estação chuvosa. E como muitas plantas do Cerrado, desenvolvem suas folhas e outros órgãos vegetativos durante a estação chuvosa e parte da estação seca. Mas estes estudos são preliminares, sendo necessário mais observação para a complementação dos mesmos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, É. V. E. J. 2012. Caracterização Morfológica e Identificação Taxonômica de Espécies de *Campomanesia* Ruiz & Pavon (Myrtaceae). Dissertação De Mestrado. Ufg
- Amorim E Amorim. (2010). Fenologia das Espécies *Campomanesia Xanthocarpa* O.Berg e *Eugenia Uniflora* L. (Myrtaceae) No Bosque Municipal de Paranavaí, Paraná.
- Aragão, L. E. O. C., Y. Malhi, N. Barbier, A. Lima, Y. E. Shimabukuro, L. O. Anderson, And S. Saatchi. 2008. Interactions Between Rainfall, Deforestation and Fires During Recent Years in the Brazilian Amazonia. *Phil. Trans. R. Soc.* **363**:1779-1785.
- Barroso, G.M., Guimarães, E.F. & Ichaso, C.L.F. 1991. Sistemática de Angiospermas do Brasil. V. 2. Universidade de São Paulo, São Paulo.;
- Cardoso, Gl & Lomonaco, C. 2003. Variações Fenotípicas e Potencial Plástico de *Eugenia Calycina* Camb. . (Myrtaceae) em uma área de Transição Cerrado-Vereda **Revista Brasileira de Botânica** **26** : 131-140.
- Candolle, A. P. De., (1828). Considerations sur la phytologie: ou Botanique Generale. Editora Kessinger Publishing.
- Fournier, L. A. & Charpentier, C. 1975. El Tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los arbores tropicales. **Turrialba** **25**(1): 45-48.

Revisado pela orientadora.

- Gressler, E., Pizo, M.A. & Morellato, P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 29(4):509-530.
- Kawasaki, M.L. & Landrum, L.R. 1997. A rare and potentially economic fruit of Brazil: Cambuci, *Campomanesia Phaea* (Myrtaceae). *Econ. Bot.* 51(4): 403-407.
- Landrum, L.R. & Kawasaki, M.L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia* 49(4): 508-536.
- Landrum, L.R. 1986. *Campomanesia*, *Pimenta*, *Blepharocalyx*, *Legrandia*, *Acca*, *Myrrhinium* and *Luma* (Myrtaceae). *Fl. Neotrop. Monogr.* 45: 7-72.
- Linnaeus, C. 1753. *Species plantarum*, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. holmiae, impensis laurentii salvii.
- Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002.
- Lorenzi, H.; Sartori, S.F.; Bacher, L.B. & Lacerda, M. 2006. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura). Nova Odessa: Instituto Plantarum de estudos da flora. Pp. 178-190.
- Morellato, L.P.C., Leitão Filho, H.F., Rodrigues, R.R. & Joly, C.A. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 50:149-162.
- Pedroni, F.; Sanchez, M. & Santos, F.A.M. 2002. Fenologia da Copaíba (*Copaifera Langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Revista Brasil. Bot.* 25 (2):183-194.
- Pott, A.; Pott, V.J. Plantas Dopantanal. Brasília: Embrapa, 1994. 320 P. II.
- Silva, Fc & Soares-Silva, Lh 2000. Flora arbórea do Parque Estadual Mata Godoy, Londrina, Pr, Brasil. **Edinburgh Journal Of Botany** 57(1): 107-120.
- Souza, L.F. Tipos de vegetação, diversidade florística e estratégias de vida em comunidades do bioma Cerrado (Goiás, Planalto Central do Brasil). Tese de doutoramento, Universidade Estadual Paulistas. 2009.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2008. Botânica Sistemática: Guia Ilustrado Para Identificação De Famílias De Angiospermas Da Flora Brasileira, Baseado Em Apg Ii. Nova Odessa: Instituto Plantarum. Pp. 297-303.

**Mecanismos de democracia direta e as novas TICs em 6 países da América Latina:  
Argentina, Bolívia, Guatemala, Nicarágua, Paraguai e Peru.**

**Maiara Raquel Campos Leal**

Faculdade de Ciências Sociais - UFG

e-mail: [maiararcaleal@hotmail.com](mailto:maiararcaleal@hotmail.com)

**Carlos Ugo Santander (orientador)**

Faculdade de Ciências Sociais - UFG

e-mail: [cssantander@hotmail.com](mailto:cssantander@hotmail.com)

**Resumo:** O objetivo do artigo é fazer uma análise comparativa da regulação e funcionamento dos mecanismos de participação direta (plebiscito, referendo e Iniciativa Legislativa Cidadã) em seis países latino-americanos: Argentina, Bolívia, Guatemala, Nicarágua, Paraguai e Peru. Pretendemos verificar como se desenvolve as leis de acesso cidadão em suas respectivas casas legislativas, averiguando como essas leis são aplicadas e qual é o papel que as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) estão exercendo no desenvolvimento dessas políticas e mecanismos de democracia direta. Também é objeto de investigação saber *se e como* o poder legislativo desses países latino-americanos disponibiliza aos cidadãos o monitoramento dessas leis, desde sua iniciativa e elaboração até sua efetiva promulgação, fazendo um levantamento de quantos plebiscitos e referendos já foram realizados em cada país.

**Palavras chave:** *participação popular, mecanismos de democracia direta, referendo, plebiscito, iniciativa legislativa cidadã e novas TICs.*

## **1. INTRODUÇÃO**

A democracia representativa é um sistema vigente na maioria dos países latino-americanos, mas é contestada devido às deficiências que ela gera. Uma solução para o impasse democrático seria a utilização com mais frequência dos mecanismos de participação direta como o referendo, o plebiscito e a Iniciativa Legislativa Cidadã (ILC). Os debates sobre os mecanismos de democracia direta na América Latina estão divididos entre aqueles que os criticam como instrumentos de manipulação por parte do governo e aqueles que os defendem

como caminhos para exercer a soberania cidadã. Geralmente, esses mecanismos são regulados pela constituição do país, e os mais utilizados correspondem ao plebiscito, referendo, iniciativa legislativa cidadã (ILC) e revogação de mandato (não trataremos desse último mecanismo).

Yanina Welp (2009) nos apresenta uma visão geral da América Latina durante os primeiros anos do século 21, alegando existir um cenário desincentivador ou, pelo menos, cheios de incerteza: crises econômicas, a pobreza, quebra de ordem institucional e protestos sociais. Este é o marco que se tem produzido a incorporação desses mecanismos de democracia direta (MDD) em constituições dos países da região. Esses mecanismos são capazes de diminuir a distância entre representantes e representados, mas resta saber até que ponto eles podem ser efetivados ou simplesmente manipulados.

A partir do ano 2000, ocorreram diversas alterações nos sistemas de gestão, incorporando cada vez mais tecnologia. Também foram criadas leis sobre transparência administrativa, gerando assim uma maior *accountability*, supondo uma melhora da qualidade dos gastos públicos. A modernização do legislativo foi uma das principais questões levantadas nessas mudanças. De acordo com Santander (2012) países como Peru (1996), Bolívia (1996), Colômbia (2001), Nicarágua (2004), Guatemala (2005) e Costa Rica (2003) encontraram apoio e patrocínio de diversas instituições como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Mundial (BM), a Organização de Estados Americanos (OEA), etc., para elaborar estudos e programas sobre a renovação tecnológica dos Congressos Nacionais. As principais propostas dessas reformas eram melhorar a qualidade legislativa dos Congressos como promover a participação do cidadão. Essa modernização ocorreu e veio acompanhada de um intenso desenvolvimento tecnológico. Foram criados *sites* para as casas legislativas, onde em alguns é possível encontrar *links* para a participação popular, como é o caso do Peru e Guatemala.

Pretendemos saber se na prática essa modernização foi eficiente e se a população dos países em estudo possui o direito à participação popular, seja através de referendo, plebiscito ou ILC. Outro problema a ser enfrentado é a definição conturbada sobre esses termos. Na América Latina, cada país define de uma maneira esses Mecanismos de Democracia Direta (MDD) em suas Constituições. Entende-se por Democracia Direta o conjunto de instituições políticas na qual os cidadãos são consultados para modificar ou não a ordem jurídica e estes expressam sua opinião nas urnas por meio do sufrágio universal, direto e secreto. Para os

nossos objetivos a ILC e o Referendo (quando proposto por cidadãos) podem ser considerados como formas diretas de participação popular, isto é, quando ocorrem sem intermediação podemos considerá-lo uma verdadeira “Iniciativa Popular”. Já o Plebiscito ainda que também seja um mecanismo de democracia direta, pode ser considerado um mecanismo de “Consulta Popular”, sendo esse caracterizado como um mecanismo de consulta de governo, que coloca em votação alguma proposta, para obter legitimação ou não dos cidadãos, podendo ou não ser vinculante.

Para os objetivos da nossa pesquisa, definiremos de acordo com cada lei e Constituição dos países em estudo, os termos referentes aos mecanismos de democracia direta, e posteriormente, iremos resignificar o conceito de acordo com os nossos propósitos e referencial teórico. Outro objetivo da pesquisa é procurar saber se esses países incorporam as novas TICs como instrumento de gestão, através de suas atuais legislações e regulamentações.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada é baseada no arcabouço teórico sobre democracia participativa e os seus principais mecanismos de participação direta como o Referendo, o Plebiscito e a Iniciativa Legislativa Cidadã, em alguns casos, reformularemos a conceituação dos termos utilizados nas Constituições e leis. Além da bibliografia sobre democracia (representativa, participativa e direta), também utilizaremos material teórico sobre as novas TICs. As nossas principais fontes de recolhimento de dados são as Constituições e as leis que regulamentam esses mecanismos, além dos *sites* das Casas Legislativas de cada país. A pesquisa empírica abrangerá os seis países citados no período entre 1980 e 2011, podendo acrescentar dados relativos aos anos de 2012 até junho de 2013, caso seja necessário para exemplificar alguma questão. Pretendemos demonstrar o impacto político e social que esses instrumentos de participação direta acrescentam aos países e a população.

## **3. DISCUSSÃO TEÓRICA**

Os países latino-americanos possuem histórias políticas conturbadas e com recentes casos de governos autoritários, acusados de corrupção e com pouco comprometimento com as questões sociais. A maioria das Constituições dos países dessa região sofreram alterações em suas legislações, inclusive, leis foram criadas a partir dos anos de 1980, década considerada “perdida” por muitos estudiosos de política, mas que trouxe avanços para a consolidação democrática da região. A crise de representação e gestão acarretou vários problemas

econômicos e sociais, levando alguns países a produzirem reformas no âmbito constitucional, legislativo, jurídico e econômico, além de ter que colocar as questões sociais na pauta dessas reformas.

Cada país define plebiscito, referendo e ILC de uma maneira, mas em quase todos, esses mecanismos são reconhecidos como instrumentos de Participação Popular. A ILC possui regras parecidas com as que são aplicadas aos parlamentares quando propõem Projetos de Lei (PL), inclusive em alguns casos, os cidadãos articulam o projeto, recolhe as assinaturas e envia ao Congresso para este tomar as medidas legais de votação em plenário, como no Brasil.

A ILC é o direito assegurado em lei que o cidadão possui para propor ou alterar projetos de lei e reformas constitucionais que podem ou não ter a necessidade de ser referendado. Em alguns casos essa iniciativa só pode virar lei se for “apadrinhada” por algum parlamentar que deve assumir a proposta e seguir os tramites legais para sua aprovação, como ocorre no Brasil. Nesses casos a ILC deve ser intermediada pelo Congresso que segue com as regras gerais da aprovação da proposta. O referendo é uma consulta, geralmente, com caráter vinculante, solicitado por cidadãos (nesse caso, caracterizando uma Iniciativa Popular), com o objetivo de consolidar ou não uma lei ou norma vigente, neste caso, não existe intermediação, nesse sentido a proposta de acordo às limitações dos temas propostos em lei, é colocada em votação. Já o plebiscito é uma consulta que abrange diversos assuntos e possui forte ligação com governos no poder.

Karla Planter (2006) define dois tipos de referendo: de "alto controle" e referendo de "baixo controle". O primeiro refere-se a iniciativas promovidas pelo governo quando e como quer, na nossa visão esse mecanismo se enquadra no conceito de plebiscito. O segundo ocorre com um menor controle governamental, geralmente é promovido por atores sociais não envolvidos diretamente com o governo (referendo). O plebiscito não é um mecanismo de democracia direta e sim de governos buscando legitimação, apesar da população ser ouvida, não passa por instâncias cidadãs para ser proposto como é o caso de alguns referendos que pode ser levantados pelo povo, como na Bolívia e Peru. De acordo com Jorge Seall-Sasiain:

La democracia participativa busca dar respuesta a las limitaciones, insuficiencias o falencias de la representación política. Una frecuente crítica a la democracia representativa es la de haber dado lugar a gobiernos o “*democracias electorales*”, en atención a que su principal –y a veces único-- atributo democrático consiste en su origen electivo (2006, p. 3-4).



Segundo Atílio Boron “a democracia deve ser caracterizada pelo predomínio da igualdade e pela existência de uma categoria social especial, categoria essa descrita como cidadão, aquele que exerce seu papel na sociedade de forma ativa (2001, p. 30)”. E é inserir o cidadão ativamente na vida política de suas cidades e nações que acreditamos ser o papel principal desses MDD.

A existência de um Estado democrático e de partidos políticos democráticos deve necessariamente complementar-se com o desenvolvimento de organizações da sociedade civil ativas, autônomas e pluralista, capazes de canalizar as expectativas de grupos sociais diversos, promover valores que propiciem a participação cidadã de modo que influa na agenda pública.

Todos los sectores tienen un alto grado de responsabilidad en la construcción, el fortalecimiento y la institucionalización de la democracia. Una sociedad se vuelve más democrática cuando los valores democráticos y la participación son la base de su organización. Tener el derecho político al voto no es lo mismo que ser un ciudadano pleno (TABOADA, 2005, p.3).

Essa mesma autora nos alerta que os aspectos que não devem ser perdidos de vista são os obstáculos que a legislação coloca para a plena utilização dessas ferramentas. Muitas vezes, apesar de reconhecidas na legislação e nas leis, muitos critérios jurídicos acabam impedindo ou dificultando as suas utilizações como no acontece no Paraguai por exemplo. É tarefa de todos assegurarem o exercício pleno da cidadania, e temos que estar dispostos a monitorar e identificar possíveis falhas na legislação para tentar revertê-las.

Por un lado, está la responsabilidad de la clase dirigente, tanto de incluir en la legislación las herramientas de democracia semidirecta, como así también de promulgar las leyes que las reglamenten. Una vez que este paso está dado, su existencia se vuelve fútil si las mismas no se dan a conocer a la ciudadanía, que son los principales usuarios. Latinoamérica no ha sido un continente con altos niveles de participación, informar y educar en el ejercicio de la participación es una responsabilidad ineludible para los Estados Latinoamericanos. Por otro lado, hay algunas herramientas cuya iniciativa parte del Estado y no de la ciudadanía, ejemplo de ello es el referéndum o el plebiscito. Por ello, es fundamental que haya voluntad política para fomentar la intervención de la ciudadanía (Ibdem, p.4).

Philippe Bretton (2006) indica que o problema da participação democrática está no próprio indivíduo e não nas instituições como existem hoje. O cidadão seria dotado de uma “*incompetência democrática*”, não tem conhecimento de como fazer uso dos instrumentos disponíveis seja para um simples debate, seja para algum tipo de participação mais incisiva, como numa esfera decisória. Mas discordamos desse autor e acreditamos que o cidadão é capaz de participar das decisões que fazem parte de sua vida e a política está no centro dessas

necessidades. O cidadão deve procurar participar por interesses que ele reconheça como legítimos e em processo que ele entenda sua lógica e não como um mero espectador, uma cabeça que vota.

Os direitos políticos (direito de participar) são constitutivos do sistema democrático e, portanto, são condições necessárias para a existência dessa forma de governo, os direitos de liberdade constituem precondições para que a democracia seja possível. A democracia no mundo moderno é possível desde que alguns direitos sociais, como o direito à educação e o direito à subsistência, sejam garantidos, pois constituem precondições para que a participação cidadã possa ser qualificada como democrática [...] A democracia deve ser formal, liberal e social ao mesmo tempo. Não se trata de confundir a democracia com justiça social, mas reconhecer que a primeira sem a segunda é um bem vazio (Ugarte, 2003, p.100).

Um governo responsivo deve captar as preferências de demandas dentro da sociedade. É nesse contexto que as novas TICs seriam bastante úteis, facilitando a captação dessas preferências. A Internet, se usada para fazer essa mediação, pode atender um público maior e selecionar em menor tempo essas demandas, também pode facilitar a fiscalização por parte da sociedade as ações governamentais. Contudo deve-se tomar cuidado com a exclusão que pode continuar existindo.

A tecnologia tem influenciado em todas as esferas do mundo atual e não é diferente na esfera política. As novas TICs têm interferido positivamente no desenvolvimento de diversas instituições, e essas novas práticas vêm possibilitando uma maior interação entre sociedade civil e instituições governamentais. Nesse novo patamar político, a Internet vem desempenhando um papel importante, podendo vir a ser o agente mediador entre o governo e a população. As Constituições analisadas e as leis não regulam diretamente essas novas tecnologias, mas os Congressos em estudo aderiram aos portais via web como meio de incrementar a participação e diminuir a distância entre representantes e representados.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Argentina**

A Constituição política da Argentina foi sancionada em 1853 com algumas reformas, a última foi a de 1994. O artigo 22 da Constituição estabelece que o povo não governa e nem delibera, só por meio de seus representantes e autoridades. Regula dois mecanismos de democracia direta que em seu texto é definido como semidireta: Iniciativa Popular (ILC), regulada pelo artigo 39 da Constituição e a Consulta Popular que é definido no artigo 40 da

Constituição. O Congresso, por iniciativa da Câmara de Deputados poderá submeter à consulta popular projetos de leis. Existem duas alternativas: ou a **consulta é vinculante** (quando o voto do cidadão é obrigatório, sendo automática a promulgação do resultado); a segunda, é a **consulta não vinculante** (o voto dos cidadãos não é obrigatório, pode ser convocada pelo Presidente da República e a decisão do cidadão não obriga o Congresso a sancionar o projeto). A consulta popular não vinculante pode ser proposta pelo Congresso ou pelo Presidente da nação. O Congresso com o voto da maioria absoluta de cada Câmara regulamentará as matérias, procedimentos e data da consulta popular. De acordo com o artigo 78 da Constituição, aprovado um projeto de lei pela Câmara de origem, é enviado para discussão na outra Câmara, se aprovado por ambas, é enviado ao Poder Executivo para sua avaliação, e se também obtém a sua aprovação é promulgado como lei.

#### **4.1.2. Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta na Argentina**

**a-) Lei 24.747 promulgada em 27/11/96 com o título de Iniciativa Popular (ILC):** Regulamenta o artigo 39 da Constituição. A lei possui 13 artigos que regulamentam o artigo 39 da Constituição. Deve ser recolhido 1,5% de assinaturas divididos em 6 distritos regionais. O Congresso tem 12 meses para dar tratamento da proposta. Para ser aprovado o projeto de Iniciativa Popular, precisa ser aprovado nas Comissões Ordinárias do Congresso, não podendo ser vetado pelo Presidente.

**b-) Lei 25.432 promulgada em 23/05/2001 com o título Consulta Popular Vinculante e Consulta Popular não Vinculante:** Regulada pelo artigo 140 da Constituição. De acordo com nosso referencial teórico, enquadraremos ambas como plebiscito, mas com algumas especificidades. O plebiscito é uma consulta que o governo faz à população tendo uma função de saber a opinião do eleitor sobre algum tema (podendo ou não ser vinculante). O prazo legal para convocar o “plebiscito” é de no mínimo 60 dias e no máximo 120 dias. A consulta popular vinculante é um pouco diferente da outra e possui uma especificidade. Classificamos essa consulta como plebiscito porque só pode ser proposta por representantes da Câmara dos Deputados ou pelo Senado Federal (autoridades governamentais), mas a especificidade é que o voto popular é obrigatório (no caso da consulta não vinculante, o voto não é obrigatório), tendo o resultado caráter vinculante, desde que aprovado por pelo menos 35% dos votos válidos do padrão nacional. Caso a proposta seja aprovada, não pode ser vetada pelo Presidente.

## 4.2 Bolívia

A nova Constituição boliviana foi aprovada mediante Referendo em 25 de janeiro de 2009. O artigo 4º da Constituição define que o povo delibera e governa por meio de seus representantes e mediante a Assembleia Constituinte, por Iniciativa Legislativa Cidadã (ILC) e por meio de Referendo. A democracia é exercida de forma direta e participativa, por meio de referendo, por ILC, por revogação de mandato, por assembleia, reunião e consulta prévia. A democracia é plurinacional, abrange a diversidade cultural do povo boliviano (campesinos, indígenas, afros e etc.).

### 4.2.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta na Bolívia

#### a-) Lei 1.551 promulgada em 20 de abril de 1994 – Lei de Participação Popular:

A presente lei reconhece, promove e consolida o processo de Participação Popular (ILC), articulando a diversidade de povos bolivianos, procurando melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Cada um dos grupos plurais existentes na Bolívia é representado por uma Organização de Base. Essas organizações têm o direito de pedir, propor, controlar e supervisionar a realização de obras e prestação de serviços públicos de acordo com as necessidades comunitárias, em matérias de educação, saúde, esporte, saneamento básico, desenvolvimento rural, etc.. Também podem participar e promover ações relacionadas à gestão e preservação do meio ambiente, o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento sustentável. Podem ainda, representar e obter modificações quando os serviços oferecidos por órgãos públicos forem contrários ao interesse comunitário e também supervisionam e participam da elaboração dos serviços, devendo ser informado sobre os recursos destinados à Participação Popular.

b-) Lei nº 2.769 promulgada em 6 de julho de 2004 – Lei de Referendo: Na Bolívia o referendo pode ser solicitado em nível nacional, estadual e municipal. É um mecanismo institucional de consulta ao povo para que, mediante voto universal, direto, livre e secreto possa se expressar sobre normas, políticas ou decisões de interesse público. Os resultados da consulta terão vigência imediata e obrigatória e deverão ser executados por autoridades competentes. Não podem ser submetidos a referendo: impostos, unidade e integridade do Estado Plurinacional, leis orgânicas e de marco, vigência de direitos humanos, segurança nacional e competências privativas, exclusivas e concorrentes estabelecidas na Constituição Política do Estado. As autoridades que podem propor um referendo a nível nacional correspondem ao Poder Executivo e o Congresso Nacional com aprovação 3/4 de seus

membros presentes. O referendo na Bolívia também pode ser proposto por meio de Iniciativa Popular (ILC), para isso, deverá apresentar a assinatura de pelo menos 6% do padrão eleitoral nacional, que será verificado pela Corte Nacional Eleitoral que solicitará ao Congresso Nacional a respectiva convocatória. O referendo deve ser solicitado com pelo menos 90 dias de antecedência da eleição. O resultado será decidido por maioria simples de votos válidos, desde que tenha participado da eleição pelo menos 50% do eleitorado inscrito no padrão geral, tendo caráter vinculante.

**c-) Lei 026, promulgada em 30 de junho de 2010 – Lei do Regime Eleitoral:** O objetivo da lei é regular o Regime Eleitoral para o exercício da Democracia Intercultural, complementando a democracia direta e participativa, a democracia representativa e a democracia comunitária no Estado Plurinacional da Bolívia. A democracia direta e participativa se exerce mediante a participação cidadã na formulação e decisão de políticas públicas, a ILC, o controle social sobre a gestão pública e a deliberação democrática se exerce segundo mecanismos de Consulta Popular. O referendo é definido no artigo 12º dessa lei com os mesmos critérios da lei anterior.

**d-) Lei nº 341 promulgada em 5 de fevereiro de 2013 – Lei de Participação e Controle Social:** A presente lei tem por objeto estabelecer o marco geral da Participação e Controle Social, definindo os fins, princípios, atribuições, direitos, obrigações e formas de seu exercício. É a aplicação dos artigos 241 e 242 da Constituição Política do Estado. A lei pretende fortalecer a democracia participativa, representativa e comunitária, baseada no princípio da soberania popular, consolidando a participação e o controle social como elementos transversais e contínuos da gestão pública. A lei também pretende melhorar a transparência da gestão, melhorando o investimento dos recursos públicos do Estado, aumentando assim, a eficiência e eficácia na administração pública. Os cidadãos ou atores políticos têm o direito de participar da formulação de políticas, planos, programas, projetos e tomada de decisão em processos de planificação, seguimento e execução da gestão pública em todos os níveis do Estado, podendo realizar o Controle Social sobre todas essas iniciativas. Os bolivianos podem participar e exercer controle social no desenvolvimento energético, florestal, de empresas, instituições e comunidades. Também possuem o direito de participar ativamente do “*Conselho Nacional de Luta Contra a Corrupção, Enriquecimento Ilícito e Legitimação de Ganâncias Ilícitas*” através de representantes da sociedade civil organizada. Esses atores podem ser parte ativa de entidade de planejamento participativo, previsto no artigo 317 da Constituição. O Estado deve também oferecer políticas e planos de capacitação

para o exercício de Participação e Controle Social. O Ministério da Educação incluirá no currículo educativo a temática e promoverá o exercício de uma cidadania democrática intercultural.

### 4.3 Guatemala

A Constituição Política da Guatemala foi decretada pela Assembleia Nacional Constituinte em 31 de maio de 1985 e reformada por consulta popular (acordo Legislativo 18/93). O artigo 140 da Constituição define que a Guatemala possui o governo republicano, democrático e representativo. O artigo 173 define o Procedimento Consultivo, que de acordo com nossos propósitos, entendemos como plebiscito (pois só pode ser proposto por representantes e não pelo povo). As decisões políticas de especial transcendência deverão ser submetidas ao procedimento consultivo de todos os cidadãos. A consulta será convocada pelo Tribunal Superior Eleitoral, por iniciativa do Presidente da República ou Congresso, que elaborará com precisão as perguntas que serão submetidas aos cidadãos.

A lei Constitucional Eleitoral regulará essa instituição. O artigo 174 define a Iniciativa de Lei e regulamenta que para a formação de leis, têm o direito à iniciativa os deputados do Congresso, o Órgão Executivo, a Corte Suprema de Justiça, a Universidade de San Carlos de Guatemala e o Tribunal Superior Eleitoral. A reforma de leis constitucionais requer o voto de 3/4 do total dos Deputados que integrem o Congresso, se for aprovado o projeto de lei, a Junta Diretiva do Congresso da República tem 10 dias para sancioná-la, mas o Presidente da República pode vetá-la total ou parcialmente, no máximo em 15 dias após a provação. O Congresso também pode rechaçar o veto do Presidente, com aprovação de 3/4 de seus membros. O artigo 277 define quem tem o direito de propor iniciativa para reformular a Constituição: o Presidente da República e o Conselho de Ministros; Dez ou mais Deputados do Congresso da República; a Corte de Constitucionalidade e o povo mediante petição dirigida ao Congresso, com pelo menos 5 mil assinaturas de cidadãos devidamente cadastrados no Registro de Cidadão. A eleição deve ocorrer no máximo em 120 dias. A proposta só entra em vigência se for aprovada por Consulta Popular, e passa a vigorar a partir de 60 dias depois de divulgado os resultados. Existem alguns artigos que não podem ser reformados (140, 141, 165 inciso g, 186 e 187), além das questões referentes ao sistema de governo e o princípio da reeleição para o exercício da função de presidente da República.

#### 4.3.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta na Guatemala

Não encontramos lei que regulamentam esses mecanismos na Guatemala. O decreto lei 1/85 da Assembleia Nacional Constituinte – Lei Eleitoral e de Partidos Políticos, regula o exercício dos direitos políticos e o cumprimento das obrigações de autoridades, mas não cita os conceitos de referendo, plebiscito ou iniciativa legislativa cidadã. Essa lei já foi reformada pelos decretos-lei 10/2004 e 35/2006, ambos propostos pelo Congresso da República, seguindo os procedimentos em lei.

#### 4.4 Nicarágua

A Constituição é de 1987, o artigo 3º da Constituição define que a soberania nacional reside no povo e se exerce através de instrumentos democráticos, no intuito de melhorar o sistema econômico, político e social da nação. A democracia também pode ser exercida através de referendo e plebiscito e outros procedimentos que são estabelecidos na Constituição e nas leis. O artigo 140º da Constituição define quem tem o direito a iniciativa de lei. Cada um dos Deputados da Assembleia Nacional; o Presidente da República; A Corte Superior de Justiça, o Conselho Superior Eleitoral, os Conselhos Regionais Autônomos e os Conselhos Municipais (cada um em sua matéria de competência); os Deputados diante do Parlamento Centro-americano pelo Estado da Nicarágua e os cidadãos. Se a iniciativa vier dos cidadãos, essa deverá ser respaldada por um número não menor de 5 mil assinaturas. Os cidadãos não podem propor mudanças em leis orgânicas, tributárias ou de caráter internacional, indultos ou anistia.

Na Nicarágua, o Presidente da República poderá vetar total ou parcialmente um projeto de lei, dentro dos 15 dias seguintes após ter recebido a proposta. A Assembleia Nacional poderá rechaçar o veto total com um número de votos que exceda a metade do total de Deputados, onde o Presidente da Assembleia Nacional mandará publicar a lei. Se o veto for parcial, este deverá conter a expressão dos motivos correspondentes em cada um dos artigos vetados. Cabe ao Poder Eleitoral correspondente a forma exclusiva de organização, direção e vigilância das eleições, plebiscitos e referendos.

##### 4.4.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta na Nicarágua

a-) **Lei nº 606 promulgada em 29/12/2006 - Lei Orgânica do Poder Legislativo:** O artigo 90º trata sobre a “Apresentação de Iniciativas”. A Iniciativa é um documento formal com uma proposta de lei ou decreto que os órgãos facultados pela Constituição Política apresentam diante da Assembleia Nacional, para seu estudo, debate e aprovação. O artigo 91º

regula o direito de apresentar iniciativas de lei. O artigo 158º e 159º definem os termos plebiscito e referendo, respectivamente. É preciso assinalar os fins que se pretende alcançar e as perguntas e opções devem ser claros. O artigo 168º e 169º regulam as iniciativas de lei e petições providas de cidadãos. Todo cidadão tem o direito a efetuar petições diante da Assembleia Nacional sobre os assuntos que sejam de sua competência e podem receber respostas quanto a isso. Em caso de iniciativas apresentadas por cidadãos, a Secretaria da Assembleia Nacional deverá comprovar que a petição cumpre os requisitos assinalados na lei de Participação Cidadã.

**b-) Lei nº 475 promulgada em 22 de outubro de 2010 – Lei de Participação Cidadã:** Na Nicarágua existe uma “prática” do poder público de realizar consulta em relação à formulação de políticas e projetos de lei que interfiram na vida cotidiana das pessoas. A participação cidadã pode ocorrer através de plebiscito, referendo e processos de consulta de iniciativa de lei. O objetivo da lei é promover o exercício pleno da cidadania no âmbito político, social, econômico e cultural, mediante a criação e operação de mecanismos institucionais que permitam uma interação entre Estado e sociedade civil, contribuindo com o fortalecimento da democracia participativa e representativa estabelecidos na Constituição. Os instrumentos de participação regulados por essa lei são os seguintes: A iniciativa legislativa cidadã em geral, para casos de normas em âmbito nacional, regional, autônomo e local; a consulta cidadã de normas em fase de ditames (em todos os âmbitos administrativos); as instâncias consultivas para a formulação, seguimento e avaliação de políticas; as associações de moradores e organizações sindicais, setoriais, sociais, de mulheres e jovens em âmbito local e a consulta cidadã também local. Os cidadãos têm direito de apresentar iniciativas de lei, em conformidade com o artigo 140, número 4º da Constituição Política da República; salvo os casos estabelecidos no artigo 141, parágrafo 5º da Constituição, que por sua natureza e matéria são excluídas da consulta.

Toda lei deve ser submetida à consulta a fim de garantir uma efetiva participação cidadã. Não podem ser objetos de iniciativa cidadã as leis orgânicas, leis tributárias, de caráter internacional, anistia e indultos, lei de pressuposto geral da República, lei com teor Constitucional, códigos da República e as leis relativas à defesa e segurança nacional. Para realizar uma iniciativa popular, devem ser recolhidas pelo menos 5 mil assinaturas devidamente registradas no padrão eleitoral e autenticadas. Deve ser constituído um Comitê Promotor da iniciativa composto por um mínimo de 15 pessoas através de Escritura Pública,



onde uma das pessoas é designada para representar legalmente o grupo diante do Comitê. O Presidente da República tem 60 dias para sancionar a lei.

#### 4.5 Paraguai

A Constituição Política do Paraguai é de 1992. É definido que o país possui uma democracia republicana, representativa, participativa e pluralista. O Paraguai possui duas formas de participação popular: o referendo e a iniciativa popular ou ILC. O artigo 121 da Constituição regula o termo referendo, que é decidido por lei, podendo ou não ser vinculante. Não podem ser objeto de referendo as relações internacionais, tratados e convênios, as expropriações, a defesa nacional, a limitação de propriedade imobiliária, as questões relativas a sistemas tributários, monetários e bancários, a contratação de empréstimos, os Pressupostos Gerais da Nação e as relações nacionais, departamentais e municipais. O artigo 123 define a Iniciativa Popular como o direito que tem o cidadão de propor ao Congresso projetos de lei. As leis podem ter origem em qualquer uma das Câmaras do Congresso, através do Poder Executivo, por Iniciativa Popular e pela Corte Suprema de Justiça. Se o projeto for aprovado em ambas as Câmaras, cabe ao Poder Executivo promulgar a lei dentro de cinco dias. O projeto pode ser modificado e até rechaçado totalmente pela Câmara revisora, mas após o rechaço, pode ocorrer deliberação e as possíveis modificações serem discutidas e reavaliadas. O Poder Executivo também pode rechaça-la parcialmente ou totalmente, cabendo as Câmaras revisarem e propor alterações e modificações, que podem ou não serem aceitas, respeitando as limitações impostas em leis, no prazo que não exceda 60 dias em cada Câmara revisora.

##### 4.5.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta no Paraguai

**a-) Lei nº 834 promulgada em 4 de abril de 1996 – Código Eleitoral Paraguai:** Essa lei regulamenta duas formas de Participação Popular: o referendo e a ILC. Não existe referência ao termo plebiscito, mas de acordo com a nossa definição, o Paraguai regula o mecanismo “plebiscito” e não referendo, pois nesse país, o “referendo” só pode ser proposto por entidades governamentais (Câmaras do Congresso), respeitando as normas previstas em lei. No módulo Referendo, a lei trata do Referendo Legislativo e o Referendo Constitucional, que pode ou não ser vinculante (Plebiscito Legislativo e Plebiscito Constitucional). A definição de referendo encontra-se nos artigos 259 a 265 da lei 834. A partir desse momento trataremos o termo referendo no Paraguai como plebiscito. O plebiscito legislativo trata da criação ou modificação de projetos de leis e o plebiscito constitucional de emendas na constituição. O prazo para colocar em votação o pedido de plebiscito é de 60 dias a 120 em

caso de plebiscito legislativo e no caso de ser plebiscito constitucional, esse prazo pode se estender em até 180 dias. Para que um plebiscito seja aprovado, a lei define que maioria simples é válida, não podendo ser vetado pelo presidente da república. A obrigatoriedade de vinculação do plebiscito/referendo é só em caso da consulta ter caráter vinculante.

Também existe a definição sobre o termo Iniciativa Popular (ILC), artigos 266 – 275. Para propor uma ILC devem ser coletados 2% de assinaturas do eleitorado nacional, devidamente cadastrados no Registro Cívico Permanente, sendo obrigatória a autenticação por órgão eleitoral competente. Podem ser propostos e mudados apenas PL, não podendo criar proposta para alterar a Constituição. A proposta deve ser votada entre 60 e 120 dias. Para ser aprovado, o pedido de ILC precisa ser aprovado nas Comissões Ordinárias do Congresso. O Presidente pode vetar parcialmente o projeto a ser votado. Não existe obrigatoriedade de implementar o proposta, mesmo que o votação tenha sido favorável. Não podem ser objeto de ILC as questões relativas à gestão estadual e municipal, a aprovação de tratados e acordos internacionais, assim como as matérias mencionadas no artigo 122 da Constituição. Para a tramitação de um Projeto de ILC é preciso que os cidadãos formem uma comissão promotora da iniciativa, integrada por cinco eleitores. A proposta se aprovada nas Câmaras do Congresso, deve ser votada em até 180 dias.

#### **4.6 Peru**

Os cidadãos peruanos possuem o direito de participar dos assuntos políticos mediante referendo. Podem ser submetidos a referendo a reforma total ou parcial da Constituição, a aprovação de normas com poder de lei, as questões municipais e as matérias relativas ao processo de descentralização. Não podem submeter-se a referendo a suspensão ou diminuição dos direitos fundamentais da pessoa, nem normas de caráter tributário e de pressupostos gerais e os tratados internacionais em vigor. Segundo o artigo 107 da Constituição, o Presidente da República e os Congressistas têm o direito de propor iniciativas para formação de leis. Também possuem esse direito os governos regionais, locais e colegiados profissionais, limitado pelas suas respectivas normas e instituições. O cidadão também pode apresentar Projetos de Lei.

##### **4.6.1 Leis que regulamentam os mecanismos de democracia direta no Peru**

**a-) Lei nº 26.859 promulgada em 29/09/1997 - LOE – Lei Orgânica de Eleições:** Essa lei é aplicada aos processos eleitorais, de referendo e outros tipos de consulta popular. O termo referendo é aplicado juntamente com a revogação de autoridades, e pode ser usado para

consolidar ou rechaçar atos de governo através do processo de consulta popular. As decisões mediante referendo são vinculantes. O referendo pode ser requisitado pelo Estado ou por Iniciativa Popular (ILC), de acordo com as normas e os princípios de Participação Cidadã. O referendo se realiza mediante voto direto, secreto e obrigatório. A convocação de referendo ou consultas populares deve ser feita entre 60 e 90 dias. O artigo 125 define os temas que podem ser submetidos a referendo, os mesmos especificados na Constituição e os que não podem ser referendados são expressos no artigo 126, também correspondem os mesmos da Constituição. O Presidente do Jure Nacional de Eleições proclama os resultados do referendo ou consulta popular, tendo caráter vinculante.

**b-) Lei 26.300 promulgada em 22/05/1994 – Lei dos Direitos de Participação e Controle Cidadão:** A presente lei regula o exercício dos direitos de participação e controle cidadão, de acordo com a Constituição. Os cidadãos podem apresentar iniciativa de Reforma Constitucional, iniciativa de formação de leis, referendo, iniciativa em formação de dispositivos municipais e regionais e outros mecanismos de participação estabelecidos na presente lei, no âmbito dos governos municipais e regionais. Devem ser recolhidos pelo menos 0.3% de assinaturas da população eleitoral a nível nacional para propostas de alteração constitucional ou legislativa. As assinaturas serão fiscalizadas por autoridade competente. O Congresso tem 120 dias para analisar e votar no projeto. É eleita uma pessoa, ligada ao projeto para representar os cidadãos nas instâncias deliberativas e possíveis reconsiderações dentro do Congresso.

O artigo 16º regulamenta que se o projeto de lei for rechaçado no Congresso pode ser submetido a referendo conforme essa lei. Quando os promotores considerarem que as modificações alteram o projeto de forma inconciliável, também podem solicitar referendo para consultar os cidadãos sobre a sua aprovação. O referendo é o direito que os cidadãos possuem de pronunciar-se em referência a temas normativos do Estado. O referendo também pode ser solicitado por cidadãos, desde que seja recolhido 10% de assinaturas do eleitorado nacional, devidamente registradas. A consulta só é válida se for aprovada por pelo menos 30% do número total dos votantes, tendo efeito vinculante no dia seguinte da consulta. A autoridade eleitoral tem 120 dias para colocar a iniciativa em votação mediante referendo, após o pedido de consulta ser tramitado.

**c-) Lei 27.972 promulgada em 27/05/2003 – Lei Orgânica Municipal – LOM:** Essa lei regula os mecanismos de participação direta em nível municipal. O referendo é um desses

mecanismos. O referendo municipal é um instrumento de participação popular direta sobre assuntos de competência municipal. A quantidade de assinaturas que devem ser recolhidas é de 20% do padrão eleitoral municipal. O prazo para a realização do referendo é de 120 dias após o pedido formal. Para que os resultados sejam validados é preciso que a proposta seja aprovada com pelo menos 35% dos votos válidos do total de eleitores inscritos no padrão eleitoral do município.

## 5 CONCLUSÕES

Comprovamos que há pouca eficácia em relação ao uso dos Mecanismos de Democracia Direta na América Latina, ou melhor, nos países em estudo. Os mecanismos são regulados nas Constituições que, em todos os casos regula algum dos meios de participação direta como o plebiscito, o referendo ou a Iniciativa Legislativa Cidadã, mas o seu uso por parte dos cidadãos ainda é escasso e com o acesso dificultado pelos governos eleitos, que não utilizam essa prática como forma de gestão. Abaixo iremos demonstrar alguns dos resultados encontrados através da nossa investigação.

### 5.1 Casos empíricos de participação popular via Mecanismos de Democracia Direta nos 6 países em análise entre 1980 e 2012.

1. **Argentina:** Teve apenas uma consulta ao longo do período em análise.
  - Realizou uma consulta (plebiscito) em **1984** sobre o “Laudo Beagle”, apesar de ter sido aprovada, teve um efeito não vinculante. O Presidente Raúl Alfonsín foi quem iniciou a proposta, serviu para legitimar o seu governo. A proposta visava ratificar o tratado firmado com o Chile sobre sua fronteira com a Argentina.
2. **Bolívia:** Foi o país que mais utilizou esses MDD no período em estudo. Apesar de não regular o termo plebiscito, consideramos que muitas das consultas intituladas “referendo”, trata-se de plebiscitos, pois a iniciativa é governamental.
  - **Julho/2004:** foi proposto um referendo que no nosso entendimento se trata de um plebiscito, sobre a política energética do país, foi aprovada, tendo caráter vinculante. Esse plebiscito acabou legitimando o governo de Carlos Mesa.
  - **Julho/2006:** foi proposto um referendo que também consideramos se tratar de um plebiscito, proposto pelo Estado no intuito de discutir as Autonomias de alguns departamentos (estados). Foi aprovada a autonomia de quatro estados (Tarija, Santa

Cruz, Beni e Pando) e rechaçado a autonomia de cinco (Chuquisaca, Cochabamba, La Paz, Oruro e Potosí).

- **Agosto/2008:** referendo revocatório do mandato do Presidente Evo Morales, do vice-presidente e de 8 prefeitos departamentais (governadores). A proposta foi elaborada pelo próprio Presidente no intuito de legitimar a sua permanência no governo, por isso consideramos se tratar de plebiscito e não de referendo. Essa proposta acabou legitimando a permanência de Morales no poder, aumentando a sua credibilidade para propor a nova Constituição política do Estado. Também permaneceram em seus respectivos mandatos, quatro governadores.
  - **Janeiro/2009:** referendo (a nosso ver, plebiscito) para a aprovação da Nova Constituição Política. A Nova Constituição foi aprovada, tendo vigência imediata. Esse plebiscito acabou legitimando de vez o mandato do Presidente Evo Morales, que acabou introduzindo a reeleição na nova carta política.
3. **Guatemala:** realizou apenas duas consultas no período em análise.
- **Janeiro/1994:** foi definida como referendo, mas acreditamos se tratar de plebiscito. A proposta propunha uma reforma constitucional que foi aprovada.
  - **Mai/1999:** foi proposto uma consulta popular intitulado referendo, que tratava de reformas constitucionais para implementar acordos de paz e outras reformas. Essa consulta acabou se traduzindo em um plebiscito contra o governo e não sobre o tema constitucional em debate.
  - **Outubro/2013:** ocorrerá o referendo a nível nacional sobre a problemática territorial entre a Guatemala e Belice, a consulta ocorrerá simultaneamente em ambos os países.
4. **Nicarágua:** não encontramos nenhum caso em que o cidadão exerceu sua soberania através de MDD em nível nacional até o momento. O artigo 26º da lei 475 define que para assegurar e reconhecer o pleno exercício da democracia participativa no âmbito regional é estabelecido a obrigação de consultar a cidadania sobre todos os projetos de resolução e ordem regional. Talvez essa participação ocorra a nível regional não necessitando de propostas nacionais.
5. **Paraguai:** também não encontramos dados que fizesse referencia a algum tipo de participação popular via MDD no Paraguai. Jorge Seall-Sasiain (2006) afirma que o desenho constitucional como o legislativo dessas instituições deixa muito a desejar no sentido de que não facilitam, incentivam nem aprofundam a participação efetiva e espontânea do povo em assuntos de interesse público.

6. **Peru:** encontramos uma referência de participação direta via MDD a nível nacional, e algumas outras em nível regional.

  - **Outubro/1993:** foi definido como referendo, mas acreditamos se tratar de um plebiscito que buscava legitimar o novo regime do Presidente Fujimori. Foi proposto pelo governo que buscava ratificar a Constituição, foi aprovado.
  - **1993:** Houve uma proposta cidadã de referendo para anular a lei de interpretação autêntica que permitia a Fujimori se eleger a um 3º mandato.
  - **Em 2002:** ocorreu um referendo no município de Tambo Grande contra a transferência de terras para uma indústria multinacional.
  - **2007:** Referendo na região do Peru contra uma mina de cobre ao ar livre. Mais de 60% do padrão eleitoral votou destes, 90% votaram contra a mina. O Presidente havia declarado o referendo ilegal e não vinculante.

## 5.2 Casos de Leis criadas via Iniciativa Legislativa Cidadã nos 6 países em análise.

1. **Argentina:** Essas são algumas das ILC que encontramos, não conseguimos fontes que nos apresentasse iniciativas recentes. Houve várias iniciativas que não tiveram nenhum tratamento.

- **2002:** revogação das aposentadorias de privilégio.
- **2002:** Programa “Fome Urgente”.
- **2004:** Iniciativa de reforma penal (Blumberg), obtida, apesar de ter tido um tratamento inconstitucional.

2. **Bolívia:** é o país que mais se destacou quanto ao uso dos MDD, mas também não encontramos leis que tiveram origem via ILC. A lei de participação e controle cidadão é recente, entrou em vigor em 2013, provavelmente ainda serão criadas leis via ILC na Bolívia, um país que incorporou, pelo menos em suas leis e Constituição a democracia direta de várias formas.

3. **Guatemala:** Não encontramos leis via iniciativa legislativa cidadã. É um país com uso tímido do MDD.

4. **Nicarágua:** apesar de regular de forma efetiva os MDD, não encontramos a utilização desses mecanismos a nível nacional, talvez existindo a nível regional, regulado por leis orgânicas municipais. Também não conseguimos encontrar leis com origem em ILC.

**5. Paraguai:** não encontramos nenhuma lei via ILC. Pode ser uma falha de coleta de dados, mas parece não existir uma participação cidadã na construção de leis no Paraguai.

**6. Peru:** Essas são algumas das ILC que encontramos, não conseguimos fontes que nos apresentasse iniciativas recentes.

- **2002:** apresentada pelo Fórum Democrático para a restauração da Constituição de 1979, rejeitado pelo Congresso.
- **2003:** proposta que visa abolir a Constituição de 2003 (pendente).
- **2003:** Parceria Civil propondo a “Dignidade Humana” que altera alguns artigos da Constituição relativos à proteção dos direitos pessoais.
- **2004:** apresentado pela Superintendência Cidadã, originando a lei 28.278 de Rádio e Televisão.
- **2004:** proposta para a gestão de fundos do FONAVI, originando a lei 27.677.
- **2005:** não a privatização da PetroPerú (aprovada).
- **2005:** não a privatização das empresas de água e saneamento (rechaçada).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A visão que defendemos é que a utilização com mais frequência desses MDD, pode melhorar a qualidade de participação, pois a população irá aos poucos sendo educada civicamente sobre as questões sociais, culturais e econômicas que afetam suas vidas cotidianas. Os políticos que assumem os governos nesses países guardam resquícios autoritários de um período antidemocrático muito recente em suas histórias, que devem ser alterados, principalmente através dos cidadãos participando ativamente da vida política de suas nações.

Un buen diseño y uso de los instrumentos de democracia directa puede generar una sana renovación de un orden sociopolítico, capacitar al ciudadano para participar en los asuntos públicos y ejercer controles eficaces sobre los funcionarios electos, y complementar adecuadamente la democracia representativa con eficaces fórmulas de participación directa (KORNBLITH, 2007, p.8 *apud* ZOVATTO, 2010, p.109).

Percebemos uma utilização tímida dos MDD nesses países, sendo a Bolívia o país que mais se destacou quanto ao uso e incremento da democracia direta em suas leis e Constituição. A maioria dos países regulamenta esses mecanismos, mas não proporciona condições e situações para que o cidadão participe de verdade. O Paraguai e a Nicarágua,

apesar de regulamentar um texto brilhante sobre participação popular e democracia direta, não utilizou ainda esse mecanismos de forma efetiva em nenhuma ocasião a nível nacional. Em todos os casos, os sites do Senado e da Câmara dos Deputados são bastante modernos e equipados com links contendo diversas finalidades, mas que não proporciona a participação via web.

Na prática as novas TICs ainda não foram incorporadas ao sistema legislativo desses países, mas a gestão governamental conta cada vez mais com essas tecnologias e inovações. A democracia existe, e teoricamente nesses países, estão sendo incorporados cada vez mais a participação cidadã nos discursos políticos, mas com pouca eficiência na prática. Resta o cidadão exigir os seus direitos e lutar por um espaço participativo de fato.

Apesar de serem regulamentados, os MDD ainda parecem causar certo pânico em países com históricos autoritários tão recentes como os da América Latina. O cidadão também não contribui para mudar a realidade, talvez por possuírem um baixo nível educacional e histórico fracos de participação ao longo de suas trajetórias. Essa realidade só pode ser alterada com a participação ativa das pessoas afetadas pela política e pelos atos de seus governantes. A América Latina aos poucos irá encontrar o caminho democrático via participação popular, desde que sua população acorde para os problemas políticos que afetam as suas vidas e exija de seus governantes o seu direito de participar. A política só vai ser alterada quando nós, os cidadãos afetados por ela, lutarmos por mais dignidade e pelos direitos que inicialmente são regulados nas Constituições e nas leis.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGENTINA. CONSTITUCION DE LA NACION ARGENTINA, 1994. Disponível em: <http://www.senado.gov.ar/web/consnac/consnac.htm>. Acessado em 29/10/2012.

BOLIVIA. Constitución Política del Estado, 2009. Disponível em: <http://www.senado.bo/>. Acessado em 13/11/2012.

BRAGA, Sérgio Soares. **Podem as novas tecnologias de informação e comunicação auxiliar na consolidação das democracias? Um estudo sobre a informatização dos órgãos legislativos na América do Sul.** In OPINIÃO PÚBLICA, Campinas, vol. 13, nº1, Junho, 2007, p.1-50.

BRETTON, Philippe. *A incompetência democrática.* São Paulo: Edições Loyola, 2006. CGI, [www.cgi.br](http://www.cgi.br)

GUATEMALA. Constitución Política de la República de Guatemala decretada por la Asamblea Nacional Constituyente, 31 de Mayo de 1985. Reformada por la Consulta Popular



acuerdo Legislativo 18-93. Disponível em:

<http://www.congreso.gob.gt/manager/images/1188FE6B-B453-3B8C-0D00-549DA12F72CB.pdf>. Acessado em 12/11/2012.

NICARAGUA. Constitución Política de la República de Nicaragua, 1987. Disponível em:

[http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic3\\_nic\\_const.pdf](http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic3_nic_const.pdf). Acessado em 12/11/2012.

PARAGUAY, Constitución Política Del Paraguay, 1992. Disponível em:

<http://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Paraguay/para1992.html>. Acessado em 17/11/2012.

PERÚ. Constitución Política Del Perú, 1993. Disponível em:

<http://www.tc.gob.pe/constitucion.pdf>. Acessado em: 19/11/2012.

PLANTER, Karla. Usos y Contenidos Del Plebiscito, Referéndum e Iniciativa Popular. Acta Republicana Política y Sociedad, nº 5, ano 5º, 2006, p. 65-80.

SANTANDER, Carlos Ugo. Participação Legislativa Cidadã: limites e desafios em perspectiva comparada na América Latina. Programa Institucional de Iniciação Científica, 2012, p. 1-19.

SEALL-SASIAIN, Jorge. Referéndum, Iniciativa Popular y Democracia Participativa: Limitaciones Constitucionales y Legales para su Efectiva Aplicación. En Anales de Legislación Paraguaya, Asunción: Ed. La Ley, Año 8, Marzo 2006, N° 3, p. 1. Disponível em: [http://www.portalguarani.com/obras\\_autores\\_detalle.php?id\\_obras=15396](http://www.portalguarani.com/obras_autores_detalle.php?id_obras=15396). Acessado em 07/09/2012.

TABOADA, Julieta. La Democracia Semidirecta en América Latina. Serie “Documentos de Trabajo”. Julio de 2005. Observatorio Electoral Latinoamericano. Disponível em:

<http://www.observatorioelectoral.org>. Acessado em 07/02/2013.

ZOVATTO, Daniel. *Las instituciones d la democracia directa a nivel nacional en América Latina. Balance Comparado: 1978-2010*. Revista de Sociología, nº 24, 2010, p. 87-124.

Disponível em: <http://www.revistas.uchile.cl/index.php/RDS/article/viewArticle/14408>.

Acessado em 28/07/2013.

WELP, Yanina. El Desencanto Ciudadano y la Cuestión del Poder. Análisis de las experiencias de democracia directa en Uruguay, Perú, Argentina y Bolivia. Boletín nº 71, 2009, p. 21-31. Disponível em:

[http://www.ssa-sag.ch/bssa/pdf/bssa71\\_04.pdf](http://www.ssa-sag.ch/bssa/pdf/bssa71_04.pdf). Acessado em 19/04/2013.

WELP, Yanina. La participación ciudadana em la encrucijada: lós mecanismos de democracia directa em Ecuador, Perú y Argentina. Iconos Revista de Ciencias Sociales. nº 31. Quito, 2008, p. 117-130. Disponível em:

<http://www.flacsoandes.org/iconos/images/pdfs/Iconos31/7TemasWelp.pdf>. Acessado em 29/02/2013.

Acessado em 19/04/2013.

Sites acessados para analisar as leis:

ARGENTINA

<http://www.diputados.gov.ar/>

BOLÍVIA

<http://www.congreso.gob.bo>  
<http://www.senado.bo/>  
<http://www.diputados.bo/>

GUATEMALA

<http://www.congreso.gob.gt>

PERU

[www.congreso.gob.pe](http://www.congreso.gob.pe)

PARAGUAI

<http://www.diputados.gov.py/ww2/>

<http://www.senado.gov.py/>

NICARÁGUA

<http://www.asamblea.gob.ni/>

**“ REVISADO PELO ORIENTADOR”**

## Taxonomia e diversidade do gênero *Chamaecrista* Moench (Leguminosae, Cassieae, Caesalpinioideae) no Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil

Alessandro Oliveira Souza<sup>1</sup> & Marcos José da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando do Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás. Bolsista PIBIC/CNPq (processo nº 307151/2012-13) alessandro341@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto II. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Campus Samambaia II, CP. 131. 74001-970, Goiânia, GO, Brasil. marcos\_agrorural@hotmail.com

**Resumo:** Para o estudo do gênero *Chamaecrista* no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros foram realizadas coletas mensais nos municípios de Alto Paraíso, Cavalcante e Colinas do Sul. Foram encontradas 37 espécies, sendo oito endêmicas do estado de Goiás, seis das quais apenas da Chapada dos Veadeiros. Das espécies estudadas, *Ch. hedysarioides* constitui uma nova referência para o estado de Goiás e quatro são possíveis espécies novas, uma das quais (*Ch. frondosa*) já encaminhada à publicação. É proposto comentários atualizados sobre distribuição, habitats e fenologia das espécies, além de uma chave para identificação e imagens de algumas delas.

**Palavras chave:** *Chamaecrista*, cerrado, endemismo, planalto central

### 1. Introdução

*Chamaecrista* é um dos gêneros mais diversos da subfamília Caesalpinioideae tribo Cassieae subtribo Cassiinae, com cerca de 330 espécies de distribuição pantropical, embora a maioria (266) seja americana (Lewis 2005). No Brasil, está representado por cerca de 253 espécies, dentre as quais 202 são endêmicas (Souza & Bortoluzzi 2013). O gênero está entre os mais abundantes e importantes ecologicamente do bioma cerrado e tem no planalto central brasileiro um dos seus centros de endemismo com 72 espécies (Lewis 2005).

Morfologicamente *Chamaecrista* pode ser reconhecido pelas flores amarelas assimétricas com um par de bractéolas no pedicelo, androceu actinomorfo e frutos elasticamente deiscentes (Irwin & Barneby 1982), caracteres estes que o difere seguramente dos gêneros *Cassia* L. e *Senna* Mill. com os quais mantêm relações de parentesco, conforme o estudo filogenético de Conceição *et al.* (2009) que revelou seu monofiletismo e também o para- ou polifiletismo de algumas de suas seções.

Embora haja informações sobre a diversidade de *Chamaecrista* no bioma Cerrado, estudos taxonômicos o abordando para a flora desse bioma inexistem, sendo os dados sobre a riqueza deste gênero no bioma em questão encontrados nos trabalhos de Irwin (1964) e Irwin & Barneby (1978, 1982), os quais apesar de importantes encontram-se desatualizados, apresentam chaves de identificação com caracteres, em partes, contínuos e ausência de ilustrações para a maioria das espécies, o que dificulta a correta denominação de um dado táxon.

Afora os trabalhos anteriores, informações taxonômicas, ecológicas e biogeográficas, além de descrições de novas espécies para *Chamaecrista*, são encontradas nos estudos de Camargo & Miotto (2004) para o Rio Grande do Sul, Conceição (2000) para a região de Catolés, na Bahia, Queiroz & Loiola (2009) para os arredores do Parque Estadual das Dunas, no Rio Grande do Norte, e Rando (2009) para a Serra do Cipó, Minas Gerais, entre outros.

Em detrimento de *Chamaecrista* ser um táxon diverso, complexo e carecer de estudos, o mesmo mostra-se bastante promissor para um estudo taxonômico que contemple áreas pouco conhecidas, como por exemplo, a Unidade de Conservação Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV). Este parque é uma das mais belas áreas de Chapadas de Goiás, apresenta muitas espécies endêmicas, incluindo Leguminosae (Barneby 1982, Lewis 1992, Simon *et al* 2010), detém de considerável diversidade biológica em seus vários tipos vegetacionais (campo limpo, sujo ou rupestre, cerrado *s. str.*, matas de galeria, veredas e floresta estacional semidecidual) e possui uma flora pouco conhecida (Brasil 1982, Felfili 2007), o que provavelmente pode revelar novos táxons de *Chamaecrista*.

Objetivou-se o estudo taxonômico do gênero *Chamaecrista* para o PNCV, o qual é parte de um projeto maior, em andamento, cujo objetivo é inventariar a diversidade de Leguminosae no cerrado *s.l.*, especialmente no Estado de Goiás.

## 2. Metodologia

**2.1. Área de Estudo:** o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (PNCV) compreende os municípios Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Teresina de Goiás (ao norte) e Colinas do Sul (a oeste), entre 13°50' -14°12'S e 47°24' -47°58'W (Felfili 2007). Possui uma área de 65.510 ha, clima CWbl com precipitação média anual entre 1500 e 1750 mm e temperatura variando de 24 até 26°C. O PNCV abriga um mosaico de tipos vegetacionais (campo rupestre, limpo e sujo, floresta estacional semidecidual, mata de galeria e ciliares, veredas), embora a fitofisionomia predominante seja o cerrado *s. str.*, dispersos entre 800 até 1650 m altitude (Brasil 1982, Felfili 2007). De acordo com Brasil (2002) e Felfili (2007) o PNCV possui uma flora bastante diversificada, pouco conhecida e com elevado endemismo.

**2.2. Coleta de Material Botânico:** foram realizadas coletas mensais nas diversas fitofisionomias do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros entre 2011 e 2013. Durante as coletas foram obtidas amostras férteis de cada indivíduo, segundo as técnicas usuais em taxonomia vegetal. Paralelo a coleta, informações como hábito, coloração das peças florais, referentes à fenologia reprodutiva e o georeferenciamento das espécies foram anotadas em caderneta de campo. Flores e frutos foram fixados em álcool etílico 70% para auxiliar no estudo morfológico comparativo e nas ilustrações dos táxons. Todo o material coletado está sendo ao acervo do Herbário da Universidade Federal de Goiás, UFG.

**2.3. Tratamento Taxonômico:** A identificação das espécies está sendo feita através de literatura especializada (Irwin 1964, Irwin & Barneby 1976, 1978, 1982, Conceição 2003) e por comparações com coleções-tipo, enquanto que as descrições estão em fase de preparo e contemplam a variação morfológica dos indivíduos de cada espécie. As terminologias adotadas na descrição dos táxons seguiram as propostas por Irwin & Barneby (1982). Todo o tratamento taxonômico está sendo realizado no Laboratório de Morfologia e Taxonomia Vegetal da Universidade Federal de Goiás.

### 3. Resultados e Discussão

*Chamaecrista* Moench, Meth. pl. hort. Bot. Marburg. 272, 1794.

Ervas a árvores, prostradas a eretas, com diversos tricomas tectores ou glandulares. Estípulas geralmente persistentes. Folhas paripinadas, alternas distícas ou espiraladas, sésseis ou pecioladas, com 2 a 60 pares folíolos; pecíolo com ou sem nectário extrafloral. Racemos, panículas, fascículos ou flores solitárias, axilares, supra-axilares, terminais ou mais raramente opostas às folhas. Flores diclamídeas, pentâmeras, assimétricas; pedicelo com um par de bractéolas; cálice dialissépalo; corola amarela a alaranjada, dialipétala com 1 pétala interna falcada, oblonga ou assimétrica contornando os estames ou interpondo-se entre eles; androceu com 5 ou 10 estames, isomórficos ou subisomórficos, anteras basifixas, maiores que o filete, indumentadas lateralmente e com deiscência poricida apical; ovário séssil, estilete ligeiramente oblíquo ao androceu. Legume plano-compresso, elasticamente deiscente. Sementes geralmente retangulares a trapezoides, castanho claro a escuras e lustrosas.

O gênero *Chamaecrista* no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros está representado por 37 espécies, as quais representam 3 seções segundo a classificação de Irwin & Barneby (1982), sendo *Chamaecrista* sect. *Absus* (Collad.) Irwin & Barneby a mais diversa com 29 espécies, seguida por *Chamaecrista* sect. *Chamaecrista* (Moench) com 7 e *Chamaecrista* sec. *Xerocalyx* (Benth.) Irwin & Barneby com 2 espécies respectivamente. Das espécies encontradas 27 são brasileiras e 8 são referidas apenas para o estado de Goiás, seis das quais endêmicas da Chapada dos Veadeiros. *Chamaecrista hedysarioides* é uma nova referência para o Estado de Goiás e 4 outras espécies são possíveis espécies novas, uma das quais (*Chamaecrista frondosa*) já encaminhada à publicação. A seguir a chave para identificação das espécies e os comentários sobre a distribuição geográfica e fenologia das mesmas.

#### Chave para as espécies de *Chamaecrista* no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros

1. Folhas com nectário no pecíolo.
2. Folíolos com venação palmada ou palmado-dimiada; sépalas de tamanhos iguais ou pouco diferenciadas, com venação reticulada e impressa.
3. Ramos fractiflexos; folhas com 25-60 pares de folíolos; pecíolo com 1 a 3 nectários..... 16. *Ch. flexuosa*
- 3'. Ramos retos; folhas com 3-22 pares de folíolos; pecíolo com apenas 1 nectário.

4. Plantas prostradas; folhas com 3 pares de folíolos..... 22. *Ch. kunthiana*
- 4?. Plantas eretas; folhas com mais de 3 pares de folíolos.
5. Nectários 1-3, nos segmentos interfoliolares distais ..... 18. *Ch. glandulosa*
- 5?. Nectário 1, peciolar.
6. Nectário estipitado; pedicelo maior que 7 mm compr..... 33. *Ch. trichopoda*
- 6?. Nectário sésil; pedicelo menor que 3-6 mm compr..... 24. *Ch. nictitans*
- 2?. Folíolos com venação paralela; cálice com 2 sépalas laterais diminutas e com venação paralela e proeminente.
7. Peciolo menor que 3 mm compr.; folíolos oblanceolados ou falcados..... 28. *Ch. ramosa*
- 7?. Peciolo maior que 3 mm compr., folíolos obovais, lanceolados a mais raramente oblanceolados..... 13. *Ch. desvauxii*
- 1?. Folhas sem nectário.
8. Plantas com tricomas glandulares pelo menos na inflorescência; racemos, panículas ou mais raramente, flores solitárias; estames 10 férteis.
9. Flores solitárias..... 1. *Ch. adenophora*
- 9?. Flores em racemos ou panículas.
10. Ramos com tricomas estrelados; peciolo e raque alados; sépalas maiores que as pétalas ..... 27. *Ch. paniculata*
- 10?. Ramos glabro ou com tricomas variados, mas não estrelado; peciolo e raque não alados; sépalas menores que as pétalas.
11. Árvores ou arvoretas 2,5-6 m alt com caules conspicuamente fissurados longitudinalmente.
12. Folíolos suborbiculares a orbiculares não resinoso-punctados e discretamente diferenciados dorsiventralmente.
13. Folíolos cartáceos de margem crenulada e sem cílios glandulares ..... 10. *Ch. crenulata*
- 13?. Folíolos coriáceos de margem inteira com cílios glandulares ..... 25. *Ch. orbiculata*
- 12?. Folíolos oblongos resinosos puntados, conspicuamente diferenciados dorsiventralmente com..... 21. *Ch. hedysaroides*
- 11?. Subarbustos ou arbustos até 2,5 m alt..
14. Folíolos divaricados, a lâmina perpendicular à raque em sua inserção.
15. Folíolos coriáceos 2,5-5 cm de compr.
16. Arbustos à arvoretas, caule tortuosos e enegrecidos, pétalas 2,7-3,6 cm compr..... 25. *Ch. orbiculata*
- 16?. Subarbustos ou arbustos, caule não tortuosos, pétalas 1,8-2,6 cm compr.
17. Planta 0,7-1 m alt.; glândulas na margem dos folíolos; inflorescência na antese até 25 cm compr; botões viscosos..... 26. *Ch. pachyclada*

- 17°. Planta 1,2-2,4 m alt.; sem glândulas na margem dos folíolos; inflorescência na antese maior que 30 cm; botões não viscosos ..... 8. *Ch. claussenii*
- 15°. Folíolos cartáceos e menores que 3 cm compr.
18. Folhas com 4-13 pares de folíolos.
19. Ramos densamente setuloso-viscosos; folhas com 10-13 pares de folíolos com nervuras impressas incospícuas; inflorescência não separada dos ramos por uma série de brácteas; sépalas setulosa-viscosas..... 15. *Ch. feliciana*
- 19°. Ramos glabrescentes; folhas com 4-10 pares de folíolos com nervuras discretamente proeminentes e destacadas; inflorescência separada dos ramos por uma série de brácteas; sépalas glabras..... 2. *Ch. altoana*
- 18°. Folhas com mais de 13 pares de folíolos.
20. Arbustos 1,5-2,5 m alt; estípulas 5-12 mm compr..... 6. *Ch. chaetostegia*
- 20°. Subarbustos a arbustos até 1 m alt; estípulas 1,5-4 mm compr.
21. Folhas com 14-20 pares de folíolos; pedicelo 9-13 mm compr..... 4. *Ch. brachyblepharis*
- 21°. Folhas com mais de 20-31 pares de folíolos; pedicelo maior que 20 mm compr.
22. Folíolos 3-10 mm, indumentados; inflorescência 15-25 cm compr. .... 12. *Ch. dawsonii*
- 22°. Folíolos 11-21 mm, glabros; inflorescência 50-140 cm compr. .... 19. *Ch. gymnothyrsa*
- 14°. Folíolos patentes a raque ou ligeiramente ascendentes, e neste caso, com face superior em parte voltada uma para a outra.
23. Folíolos conspicuamente diferenciados dorsiventralmente em cor e expressão das nervuras.
24. Folíolos coriáceos e maiores que 5 cm compr.; nervuras terciárias proeminentes.
25. Folhas com 2 pares de folíolos; flores em panículas..... 31. *Ch. setosa*
- 25°. Folhas com 1 par de folíolos, flores em racemos..... 30. *Ch. scabra*
- 24°. Folíolos cartáceos e menores que 5 cm, nervuras terciárias impressas.
26. Plantas decumbentes; pecíolo 1-7 mm compr..... 34. *Ch. venatoria*
- 26°. Plantas eretas; pecíolo 10-28 mm compr..... 5. *Ch. cavalcantina*
23. Folíolos discretamente ou não diferenciados dorsiventralmente.
27. Plantas decumbente a subdecumbentes.
28. Folhas com 2 pares de folíolos membranáceos com margem revoluta; pétalas alaranjadas ..... 14. *Ch. fagonioides*
- 28°. Folhas com 10-20 pares de folíolos, cartáceos com margem plana; pétalas amarelas ..... 36. *Chamaecrista* sp. 2
- 27°. Plantas eretas.
29. Plantas copadas; folíolos com pontuações glutinoso-viscosas.

30. Folhas com 2 ou 3 pares de folíolos elípticos; sépalas vermelhas externamente .....  
..... 7. *Ch. chrysosepala*
- 30'. Folhas com 3-13 pares de folíolos oblongos, lanceolados ou lanceolados, sépalas verde-  
amareladas externamente.
31. Subarbustos cespitosos, densamente ramificados; pecíolo 9-16 mm compr.; folíolos 3-5 pares  
lanceolados a oblanceolados..... 17. *Ch. frondosa*
- 31'. Arbustos não cespitosos; pecíolo 3-7 mm, folíolos 6-13 pares, obovais ou oblongo-  
elípticos..... 20. *Ch. harmsiana*
29. Plantas não copadas; folíolos sem pontuações glutinoso-viscosas.
32. Folíolos obovais, oblongos ou elípticos, maior que 1 cm larg.
33. Pecíolo 3-10 mm compr.; folíolos com ápice obtusos..... 9. *Ch. conferta*
- 33'. Pecíolo maior que 10 mm compr.; folíolos com ápices agudos a cuspidados.
34. Folhas com 1-3 pares de folíolos.
35. Arbustos maior que 1 m alt.
36. Folhas com 2 pares de folíolos, ligeiramente falcados, ápice acuminado a cuspidado  
..... 23. *Ch. longicuspis*
36. Folhas com 1 par de folíolos, não falcados, ápice agudo..... 32. *Ch. spinulosa*
35. Subarbustos menores que 1 m alt..... 35. *Chamaecrista* sp. 1
34. Folhas com 10-19 pares de folíolos..... 37. *Chamaecrista* sp. 3
- 32'. Folíolos linear-oblanceolados, 0,3-0,8 cm larg..... 11. *Ch. crommyotricha*
- 8'. Plantas sem tricomas glandulares; folhas bifolioladas; flores em fascículos (1)2-3 flores; estames  
5.
36. Plantas eretas; folhas ausentes, se presentes apenas nos ramos basais; estípulas sobrepostas  
..... 3. *Ch. basifolia*
- 36'. Plantas procumbentes; folhas persistentes; estípulas não sobrepostas..... 29. *Ch. rotundifolia*

1. *Chamaecrista adenophora* (Harms ) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 653. 1982.

Espécie endêmica do Brasil sendo referida apenas para o Distrito Federal e Goiás (Irwin & Barneby 1982). Na Chapada dos Veadeiros foi encontrada no Morro da Baleia em campo limpo e campo rupestre. Floresce e frutifica de agosto a outubro.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, topo do Morro da Baleia, 28/IX/2012, fl., *M.J. Silva et al. 4399* (UFG).

2. *Chamaecrista altoana* (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 654. 1982.



Segundo Irwin & Barneby (1982) esta espécie é endêmica dos campos da Chapada dos Veadeiros, crescendo entre 1000 e 1250m. Foi encontrada em Alto Paraíso de Goiás e nas imediações do Morro do Buracão. Floresce e frutifica de fevereiro a junho.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, imediações do Morro do Buracão, 22/VI/2013, fr., *A.O. Souza et al.* 474 e 475 (UFG).

3. *Chamaecrista basifolia* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 733. 1982.

Espécie brasileira com registro nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo (Irwin & Barneby 1982, Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV foi encontrada no município de Água Fria de Goiás em cerrado *s. str.* Floresce e frutifica de setembro a março.

**Material selecionado examinado:** Água Fria de Goiás, GO118 km 61 borda da estrada do lado direito, 14°59'07.7''S, 47°36'17.3''W, 11/VII/2013, fr., *A.O. Souza et al.* 498 (UFG).

4. *Chamaecrista brachyblepharis* (Harms) H.S.Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Ocorre em Goiás e no Distrito Federal. Neste estudo foi encontrada em São João da Aliança em cerrado *s. str.*, nas proximidades do Atos Hotel. Floresce e frutifica de janeiro a fevereiro.

**Material selecionado examinado:** São João da Aliança, Km após o Hotel Atos, 25/X/2012, fl., *M.J. Silva et al.* 4471 e 4472 (UFG).

5. *Chamaecrista cavalcantina* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 648. 1982.

Espécie endêmica do Brasil com distribuição em Goiás, Bahia e Piauí (Irwin & Barneby 1982, Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV foi encontrada em Alto Paraíso de Goiás e Teresina de Goiás. Floresce e frutifica de fevereiro a maio.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, estrada entre Alto Paraíso e Teresina, do lado esquerdo da pista, 14/XII/2012, fr., *A.O. Souza et al.* 64 e 65 (UFG).

6. *Chamaecrista chaetostegia* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 654. 1982.

Segundo Irwin & Barneby (1982) esta espécie apresenta duas variedades: var. *chaetostegia* e var. *obolaria*, a primeira é endêmica da Chapada da Contagem, no Distrito Federal, e a última, até o momento, é registrada apenas para Chapada dos Veadeiros em Goiás. Foi encontrada crescendo em cerrado *s. str.* e cerrado rupestre no município de Cavalcante. Floresce e frutifica de março a maio.

**Material selecionado examinado:** Cavalcante, próximo ao povoado Kalunga, 07/III/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al.* 152 (UFG).

7. *Chamaecrista chrysosepala* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Brittonia 31: 467. 1979.

*Chamaecrista chrysosepala* ocorre nos estados de Minas Gerais e Goiás, sendo neste último restrita a Chapada dos Veadeiros (Irwin & Barneby 1982). Foi encontrada em campos úmidos, veredas e bordas de floresta de galeria na Serra do Pouso Alto e a 7,5 km do Moro da Baleia em direção ao rio Preto em Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de fevereiro a agosto.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, região da Serra do Pouso Alto, 14°56'12.1''S, 47°29'45.7''W, 1438m, 06/III/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 279 e 280* (UFG).

8. *Chamaecrista claussenii* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Espécie brasileira, com distribuição nos estados de Distrito Federal, Goiás e Tocantins, crescendo em cerrado *s str.* (Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV foi coletada no Morro do Boné e no final do PNCV em direção a Teresina de Goiás. Floresce e frutifica de abril a agosto.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, GO 118 próximo à entrada de Alto Paraíso de Goiás, 14/XII/2012, fr., *A.O. Souza et al. 61* (UFG).

9. *Chamaecrista conferta* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 658. 1982.

Espécie brasileira com ocorrência nas regiões Norte (TO), Nordeste (BA, PI), Centro-oeste (DF, GO) e Sudeste (MG). *Chamaecrista conferta* mostrou-se comum em todo parque, sendo registrada nos municípios de Água Fria de Goiás, Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Colinas do Sul, em cerrado *s str.*, cerrado rupestre e campo limpo. Floresce e frutifica de março a julho.

**Material selecionado examinado:** Água Fria de Goiás, GO 118 km 61 lado direito da estrada, 11/VII/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 499* (UFG).

10. *Chamaecrista crenulata* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 657. 1982.

*Chamaecrista crenulata* é endêmica de Goiás, ocorrendo na Serra dos Pirineus e na Chapada dos Veadeiros (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada na Serra do Pouso Alto nas imediações de Alto Paraíso de Goiás e nas proximidades do Rio Preto em Cavalcante. Floresce e frutifica de junho a agosto.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, a 8km da sede em direção ao Rio Preto, 21/VI/2013, fl., *A.O. Souza et al. 441* (UFG).

11. *Chamaecrista crommyotricha* (Harms) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 658. 1982.

Espécie endêmica do Brasil com ocorrência no Distrito Federal e Goiás, cresce em campo e cerrado (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada em Alto Paraíso. Floresce e frutifica de março a junho.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, 20/V/2013, fl. e fr., *M.J. Silva et al.* 4891 (UFG).

12. *Chamaecrista dawsonii* (R.S. Cowan) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Espécie endêmica da Chapada dos Veadeiros (Irwin & Barneby 1982). Foi encontrada em cerrado *s. str.* nas imediações de Alto Paraíso e São João da Aliança. Floresce e frutifica de abril a julho.

**Material selecionado examinado:** São João da Aliança, GO118, 11/VIII/2012, fl. e fr., *M.M. Dantas et al.* 369 e 370 (UFG).

13. *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip, Brittonia 3: 165. 1939.

Espécie polimórfica com distribuição Neotropical, sendo registrada para Argentina, Chile e Brasil (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada em Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Colinas do Sul crescendo em cerrado, campo limpo, campo úmido e rupestre. Floresce e frutifica de janeiro a julho.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, lado direito da estrada de acesso a sede, 20/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al.* 394 (UFG).

14. *Chamaecrista fagonioides* var. *macrocalyx* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 661. 1982.

Ocorre no Brasil, Colômbia, Venezuela, Nicarágua, Honduras e México. No Brasil é encontrada em todas as regiões, exceto na região Sul (Irwin & Barneby 1982, Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV foi encontrada em Água Fria de Goiás e em Alto Paraíso de Goiás em cerrado *s. str.* e cerrado rupestre. Floresce e frutifica de fevereiro a junho.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, morro do Chapéu a 10 km atrás do Morro da Baleia, 13/VII/2013, fr., *A.O. Souza et al.* 598 (UFG).

15. *Chamaecrista feliciana* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 654. 1982.

Segundo Irwin & Barneby (1982) é uma planta endêmica de Goiás e típica de cerrado próximo a 1000 m de altitude. Na área de estudo foi encontrada em cerrado *s. str.* no município de Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de abril a julho.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, estrada de acesso a Serra do Pouso Alto, 21/I/2013, fr., *M.M. Dantas et al.* 90 e 263 (UFG).

16. *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene var. *flexuosa*, Pittonia 4:27, 1899.

Segundo Irwin & Barneby (1982) se distribui desde o sul do Texas, Cuba, até o norte da Argentina. Neste estudo foi encontrada em bordas de estradas nos municípios de Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Colinas do Sul. Floresce e frutifica o ano todo.

**Material selecionado examinado:** Colinas do Sul, arredores da Fazenda Gavião, 12/VII/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al.* 527 (UFG).

17. *Chamaecrista frondosa* M.J. Silva & A.O. Souza **sp. nova**

Espécie nova, recém descrita e provavelmente endêmica do PNCV onde cresce em afloramentos de rochas no cerrado *s. str* e campo rupestre nas proximidades do rio Preto, em Alto Paraíso de Goiás, e em Cavalcante. Pertence à seção *Absus* série *Microphyllae* e foi encaminhada à publicação. Floresce e frutifica de maio a agosto.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2 km do Rio Preto, 21/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al.* 435, 436, 437 e 438 (UFG).

18. *Chamaecrista glandulosa* Greene var. *brasiliensis* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 798. 1982.

Segundo Irwin & Barneby (1982) ocorre no Brasil, Argentina. *Chamaecrista glandulosa* ocorre em todas as regiões do Brasil (AC, DF, GO, BA, RJ, SP, PR). Foi encontrada em bordas de florestas estacional, campos e em áreas antropizadas em Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de fevereiro a maio.

**Material selecionado examinado:** Cavalcante, estrada para os kalungas, 05/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al.* 254 e 255 (UFG).

19. *Chamaecrista gymnothyrsa* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Espécie também endêmica do PNCV onde é comum em campos arenosos e cerrado rupestre em afloramentos rochosos (Irwin & Barneby 1982); foi coletada entre Alto Paraíso de Goiás e Cavalcante. Floresce e frutifica de março a junho.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, lado esquerdo da entrada da sede, 20/I/2013, fr., *M.M. Dantas et al.* 75 (UFG).

20. *Chamaecrista harmsiana* H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 653. 1982.

Espécie referida por Irwin & Barneby (1982) para os estados de Goiás e Distrito Federal, mas pouco conhecida morfológica e taxonomicamente. Foi coletada na Serra do Pouso Alto em campo rochoso. Floresce e frutifica de fevereiro a maio.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, região da Serra do Pouso Alto, 09/II/2012, fl., *M.M. Danatas et al.* 166 (UFG).

21. *Chamaecrista hedyaroides* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 656. 1982.

Espécie brasileira, referida para Minas Gerais por Irwin & Barneby (1982) e aqui registrada pela primeira vez para o estado de Goiás. Foi coletada em cerrado *s. str.* e cerradão no município de Alto Paraíso de Goiás e em Cavalcante. Floresce e frutifica de julho a setembro.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2 km do rio Preto, 21/VI/2013, fl., *A.O. Souza et al. 434* (UFG).

22. *Chamaecrista kunthiana* (Schltdl. & Cham.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 724. 1982.

Espécie Neotropical. No Brasil ocorre em todas as regiões com exceção da região Sul. Foi encontrada nas imediações da sede do PNCV, em campo úmido, pastos e bordas de estradas em Alto Paraíso de Goiás e Cavalcante. Floresce e frutifica de janeiro a março.

**Material selecionado examinado:** Cavalcante, estrada para o engenho 2, 04/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 238 e 239* (UFG).

23. *Chamaecrista longicuspis* (Benth.) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 660. 1982.

Espécie brasileira com registro para Goiás e Distrito Federal, onde habita brejos, matas secas e florestas de galerias (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada em bordas de mata seca na estrada que dá acesso ao Vale da Lua. Floresce e frutifica de maio a junho.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, trilha de acesso ao Vale da lua, 11/II/2013, fr., *A.O. Souza et al. 132* (UFG).

24. *Chamaecrista nictitans* Moench, Methodus (Moench) 272. 1794 (4 May 1794).

Espécie Neotropical, comum de norte a sul do Brasil. No PNCV foi encontrada crescendo em bordas de cerrado e áreas antropizadas bem como em bordas de estradas sobre solos argilosos. Floresce e frutifica de janeiro a abril.

**Material selecionado examinado:** Cavalcante, estrada para os kalungas, 05/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 253* (UFG).

25. *Chamaecrista orbiculata* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Espécie típica do cerrados e campos rupestres brasileiros, sendo registrada para a Bahia, Tocantins, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. No PNCV foi encontrada em Alto Paraíso, Cavalcante, Água Fria, São João da Aliança e Colinas do Sul, em cerrado *s str*, cerrado rupestre e campo rupestre. Floresce e frutifica de maio a agosto.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2km do Rio preto, 21/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 433* (UFG).

26. *Chamaecrista pachyclada* (Harms) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 655. 1982.

Espécie brasileira com ocorrência em Goiás e no Distrito Federal (Souza & Bortoluzzi 2013). No PNCV é uma espécie comum de cerrado rupestre, sendo coletada até então no município de Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de maio a agosto.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, atrás do Morro da Baleia, 13/VII/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al.* 557 (UFG).

27. *Chamaecrista paniculata* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 650. 1982.

Segundo Irwin & Barneby (1982) é uma espécie da Região Centro-Oeste do Brasil (GO e MT), onde habita cerrado *s. str.* Neste estudo foi encontrada em Alto Paraíso de Goiás e em Cavalcante, em cerrado rupestre em solos arenosos ou areno-pedregosos e em afloramentos de rochas. Floresce e frutifica de maio a julho.

**Material selecionado examinado:** Cavalcante, estrada para a comunidade kalunga, 05/IV/2013, fr., *A.O. Souza et al.* 262 (UFG).

28. *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 884. 1982.

Espécie Neotropical ocorrendo em todas as regiões do Brasil (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrado em campo úmido, campo rupestre e cerrado rupestre nos municípios de Alto Paraíso e Cavalcante. Floresce e frutifica de fevereiro a abril.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2km do rio Preto, 21/VI/2013, fr., *A.O. Souza et al.* 450 (UFG).

29. *Chamaecrista rotundifolia* (Pers.) Greene var. *rotundifolia*, Pittonia 4: 31, 1899.

Distribui-se dos Estados Unidos a Argentina, em cerrado *s. lat.*, campo, margem de estradas, matas secundárias, pastagens, locais abertos e iluminados (Irwin & Barneby 1982). No PNCV foi encontrada em beiras de estradas e pastagens. Floresce e frutifica principalmente entre janeiro e março.

**Material selecionado examinado:** Cavalcante, estrada para Teresina, 06/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al.* 305 (UFG).

30. *Chamaecrista scabra* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 651. 1982.

Espécie brasileira ocorre em Goiás e Distrito Federal. Foi encontrada em água Fria de Goiás e Alto Paraíso em cerrado rupestre e campo rupestre. Floresce e frutifica de dezembro a março.

**Material selecionado examinado:** Água Fria de Goiás, com aproximadamente 12km de São João da Aliança, 27/IX/2012, fl. e fr., *M.J. Silva et al.* 4371 (UFG).

31. *Chamaecrista setosa* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 650. 1982.

Espécie endêmica da porção central do Brasil. No PNCV foi encontrada em cerrado *s. str.*, campo rupestre e campo sujo em Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de maio a julho.

**Material selecionado examinado:** Colinas do Sul, morro após a Fazenda Gavião, 14°08'25.8''S, 47°52'21.8''W, 574m, 12/VII/2013, fl., *A.O. Souza et al.* 529 e 530 (UFG).

32. *Chamaecrista spinulosa* (H. S. Irwin & Barneby) H. S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 659. 1982.

Espécie endêmica de Goiás e encontrada apenas na Chapada dos Veadeiros. Foi coletada em Alto Paraíso de Goiás em bordas de mata de galeria. Floresce e frutifica de janeiro a abril.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, proximidades do Morro do chapéu em mata de galeria, 06/IV/2013, fl., *A.O. Souza et al. 307, 308 e 309* (UFG).

33. *Chamaecrista trichopoda* (Benth.) Britton & Rose in Britton & Killip, Ann. New York Acad. Sci. XXXV. (Mimos. & Caesalpin. Colomb.) 185 (1936).

Espécie Neotropical ocorrendo na Argentina e Brasil, sendo neste último representada desde a Região Norte até a Sudeste. No PNCV é comum em margens de galerias e estradas. Floresce e frutifica de outubro a maio.

**Material selecionado examinado:** Cavalcante, estrada para Teresina, 06/IV/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 277* (UFG).

34. *Chamaecrista venatoria* (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 648. 1982.

Espécie endêmica do PNCV onde é encontrada em cerrado *s str.* e campo limpo no município de Alto Paraíso de Goiás. Floresce e frutifica de maio a julho.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, GO 118 km156, 20/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 395, 396, 397 398* (UFG).

35. *Chamaecrista* sp.1.

Pertence a seção *Absus* ser. *Absoidea* e é uma possível espécie nova. Foi encontrada em Água Fria de Goiás e em São João da Aliança em campos e cerrado *s str.* de encosta. Floresce e frutifica de maio a julho.

**Material selecionado examinado:** Água Fria de Goiás, GO118 km 56 do lado esquerdo da estrada em direção a São João da Aliança, 20/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 387* (UFG).

36. *Chamaecrista* sp.2.

Espécie endêmica da Chapada dos Veadeiros e provavelmente nova. Foi encontrada no município de Alto Paraíso de Goiás crescendo em afloramentos de rochas no cerrado *s. str.* e campos rupestres. Floresce e frutifica de junho a agosto.

**Material selecionado examinado:** Alto Paraíso de Goiás, aproximadamente 2km do Rio Preto, 21/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 444, 445, 446 e 447* (UFG).

37. *Chamaecrista* sp.3.

Espécie nova da Chapada dos Veadeiros onde cresce em cerrado *s str.* no município de Água Fria de Goiás. Floresce e frutifica de junho a agosto.

**Material selecionado examinado:** Água Fria de Goiás, GO118 km61, 23/VI/2013, fl. e fr., *A.O. Souza et al. 485, 486, 487 e 488* (UFG).

#### 4. Considerações finais

Nossos resultados demonstram a riqueza do gênero *Chamaecrista* no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, e reforça a importância de preservar unidades de conservação como a estudada, sobretudo, se considerarmos que é no Planalto Central brasileiro um dos principais centros de diversidade e endemismo do gênero estudado. No entanto, nossa amostragem não reflete a real riqueza do gênero na área estudada, fato decorrente do tamanho da mesma e do difícil acesso as suas múltiplas fâcies.

#### 5. Referências bibliográficas

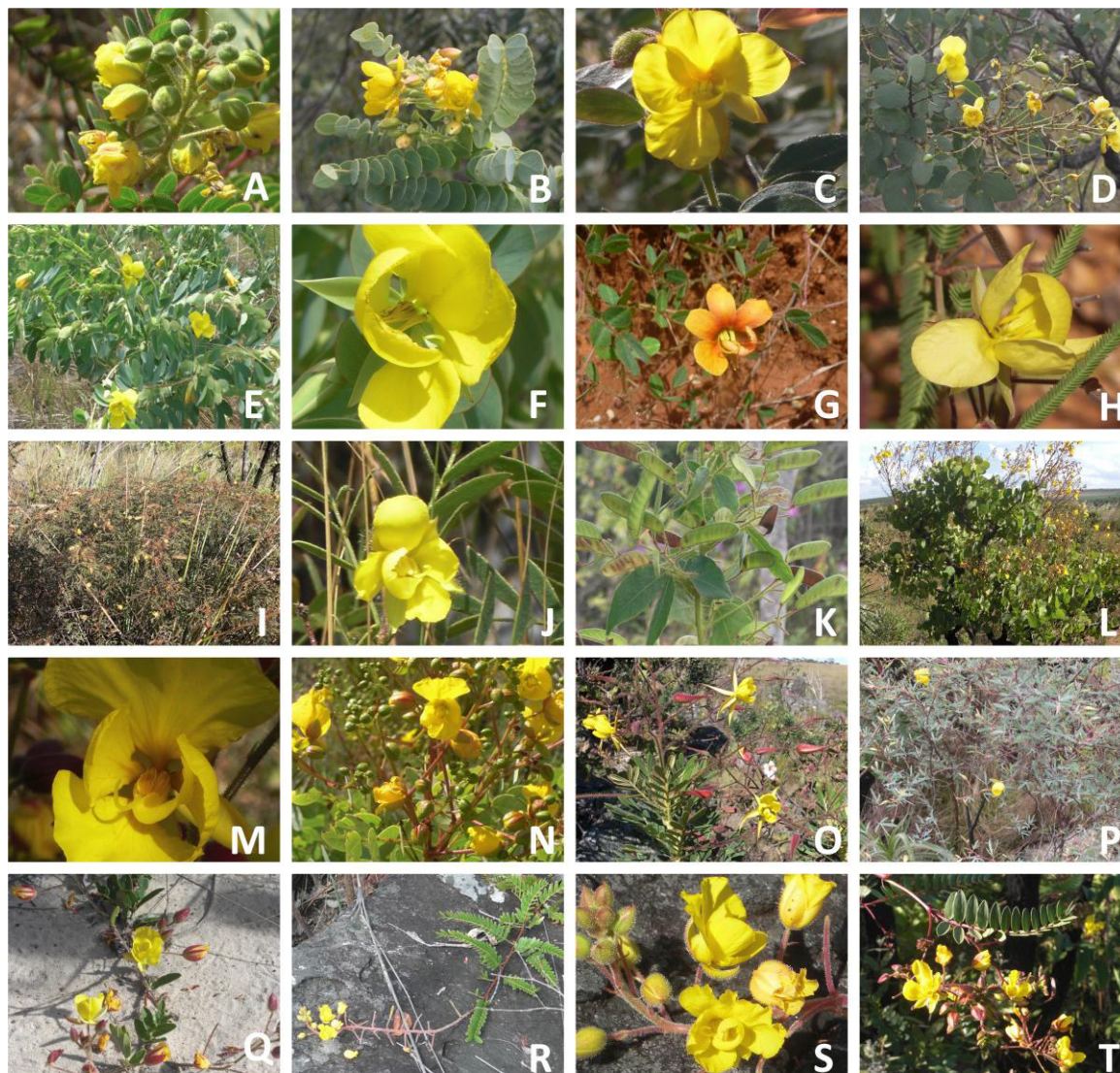
- Brasil. Ministério de Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto Radambrasil. Folha SD. 23. Brasília. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.
- Camargo, R.A. & Miotto, S.T.S. 2004. O gênero *Chamaecrista* Moench (Leguminosae- Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul. *Iheringia*, 59:131-148.
- Conceição, A.S, Queiroz, L.P., Lewis, G.P., Andrade, M.J.G, Almeida, P.R.M., Schnadelbach, A.S. & Van de Berg, C. 2009. Phylogeny of *Chamaecrista* Moench (Leguminosae-Caesalpinioideae) based on nuclear and chloroplast DNA regions. *Taxon*, 58 (4): 1168–1180.
- Conceição, A.S. 2000. O gênero *Chamaecrista* Moench. (Leguminosae - Caesalpinioideae) em Catolés, Abaira, Chapada Diamantina-BA, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Felfili, J.M. 2007. A Chapada dos Veadeiros. Pp. 17-23. In: Felfili, J.M., Rezende, A.V & Silva Júnior, M.C. 2007. Biogeografia do Bioma Cerrado. Brasília, Editora da Universidade de Brasília, Finatec.
- Irwin, H.S. & Barneby, R.C. 1978. Monographic studies in *Cassia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) III. Sections *Absus* and *Grimaldia*. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 30: 1-277.
- Irwin, H.S. & Barneby, R.C. 1982. The American Cassiinae, a synoptical revision of Leguminosae tribe Cassieae subtribe Cassiinae in the New World. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 35: 1-918.
- Irwin, H.S. 1964. Monographic studies in *Cassia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) I: section *Xerocalyx*. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 12: 1-114.
- Lewis, G.P. 1992. Two New Species of *Aeschynomene* (Leguminosae: Papilionoideae) from Brazil. *Kew Buletin*, 47(1):141-145.
- Lewis, G.P. 2005. Tribe *Cassieae*. Pp. 111-161 in: Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B. & Lock, M. (eds.), *Legumes of the World*. Royal Botanic Garden, Kew.
- Queiroz, R.T & Loiola, M.I.B. 2009. O gênero *Chamaecrista* Moench (Caesalpinioideae) em áreas do entorno do Parque Estadual das Dunas de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. *Hoehnea*, 36(4): 725-736.
- Rando, J.G. 2009. *Chamaecrista* seções *Apoucouita*, *Chamaecrista* e *Xerocalyx* na Serra do Cipó, Minas Gerais. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Simon, M.F., Hughes, C. E. & Harris, S.A. 2010. Four New species of *Mimosa* (Leguminosae) from Central Highlands of Brazil. *Sistematic Botany*, 35 (2) 277-288.



Souza, V.C., Bortoluzzi, R.L.C. 2013. *Chamaecrista* In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB022876>).

Stafleu, F. & Cowan, R.S. 1976. Taxonomic Literature. Utrecht: Schetelma & Holkema.

## DIVERSIDADE DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS



**Figura.** **A** *Chamaecrista brachyblepharis*, **B** *C. chaetostegia*, **C** *C. chrysosepala*, **D** *C. crenulata*, **E** e **F** *C. desvauxii*, **G** *C. fagonioides*, **H** *C. flexuosa*, **I** e **J** *C. frondosa*, **K** *C. longicuspis*, **L** e **M** *C. orbiculata*, **N** *C. pachyclada*, **O** *C. paniculata*, **P** *C. ramosa*, **Q** *C. venatoria*, **R** e **S** *Chamaecrista* sp. 2, **T** *Chamaecrista* sp.3.

## SETOR SUL, ENTRE A NOVIDADE E O ESQUECIMENTO<sup>1</sup>

Marilia Milhomem Pereira

[marilia.mmp@gmail.com](mailto:marilia.mmp@gmail.com)

Adriana Mara Vaz de Oliveira

[amvoliveira@uol.com.br](mailto:amvoliveira@uol.com.br)

Universidade Federal de Goiás – Faculdade de Artes Visuais

**RESUMO:** A pesquisa *Cidade em quadros: estudos de Goiânia*, a qual esse artigo se vincula, entende a cidade em sua complexidade, a partir de partes – ou quadros como num filme –, em que todos se articulam, a despeito de suas especificidades. Dentre os quadros disponíveis no cenário urbano, opta-se por estudar os bairros, considerando a sua memória e paisagem. O Setor Sul foi escolhido por ser o primeiro bairro residencial de Goiânia, por sua representatividade morfológica – fruto de uma intrigante relação entre desenho urbano e apropriação – e pela expressividade na memória urbana da cidade. Esse artigo apresenta o referido bairro, com destaque para suas áreas verdes ou praças internas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bairro, Goiânia, Setor Sul, História, Memória.

### INTRODUÇÃO

A cidade é algo mais do que um amontoado de homens individuais e de conveniências sociais, ruas, edifícios, luz elétrica, linhas de bonde, telefones, etc.; algo mais também do que uma mera constelação de instituições e dispositivos administrativos – tribunais, hospitais, escolas, polícia e funcionários civis de vários tipos. Antes, a cidade é um estado de espírito, um corpo de costumes e tradições e dos sentimentos e atitudes organizados, inerentes a esses costumes e transmitidos por essa tradição. Em outras palavras, a cidade não é meramente um mecanismo físico e uma construção artificial. Está envolvida nos processos vitais das pessoas que a compõem; é um produto da natureza, e particularmente da natureza humana. (PARK, 1973, p.29)

No início do século XX, Robert Park chamava a atenção para a cidade, conceituando-a muito além de sua visível materialidade, abarcando o impalpável como forma de distinção dessa organização. Essa compreensão coaduna com visões mais recentes que afirmam a insuficiência das descrições morfológicas para a construção de histórias das cidades, como a de Bernard Lepetit (2001), que a abarca como uma rede de relações e uma multiplicidade de confrontações, escalas e temporalidades. A apreensão da matéria urbana agrega-se ao

---

<sup>1</sup> Revisado pelo orientador.

desvendamento das relações que a constituem, sejam elas memórias ou práticas cotidianas dos seus moradores.

Nesse sentido, a pesquisa *Cidade em quadros: estudos de Goiânia*, a qual esse artigo se vincula, entende a cidade diante dessa perspectiva, tomando-a em sua complexidade, a partir de partes – ou quadros como num filme –, em que todos se articulam, a despeito de suas especificidades. Dentre os quadros disponíveis no cenário urbano, opta-se por estudar os bairros, considerando a sua memória e paisagem. O intuito desta pesquisa é construir uma versão da história de Goiânia que ainda não foi contada e que tem como protagonistas as pessoas e a forma como elas se relacionam com a cidade.

O planejamento urbano e a história oficial de Goiânia contam que esta surgiu advinda de artifícios políticos de empreendedorismo no governo de Getúlio Vargas, nos anos de 1930, por intermédio do interventor Pedro Ludovico, sinalizando uma grande transformação para a região Centro-Oeste do país. Goiânia foi criada para ser um retrato da modernidade, e, para tal, foi projetada pelo respeitado arquiteto Atílio Corrêa Lima em 1933, que a atribuiu preceitos modernos somados às características monumentais advindas das tradicionais cidades barrocas europeias. Em 1935 o plano urbanístico inicial sofreu algumas alterações formuladas por Armando de Godoy, que, partindo de princípios retirados das cidades-jardins inglesas e de bairros americanos, atribuiu ao Setor Sul, bairro residencial, novidades urbanísticas modernas e distintas.

Esses dados fazem parte da história oficial da cidade. Os documentos que sustentam esta história estão, na maioria das vezes, pautados em datas, recebimento de títulos, construção de edifícios icônicos, nomes de integrantes da política, entre outros, atribuindo uma inevitável superficialidade aos acontecimentos cotidianos geradores da cidade. O que falta a história oficial contemplar é a parcela dotada de “estado de espírito”, ou seja, a parte que possui interferência do próprio morador, e que se torna a principal formadora da cidade, pois transforma seus espaços e modela sua história. Para contribuir com essa narrativa, elege-se o bairro para empreender esse percurso.

A escolha do bairro como principal quadro de estudo, consiste na busca por um espaço aonde pode ser percebida com maior proximidade a relação existente dos moradores com a cidade. Para Mayol (1996, p.41),

O bairro posiciona-se entre o espaço mais íntimo e privado da casa e o espaço desconhecido da cidade até do mundo. Como ligação entre um dentro (casa) e um fora (cidade), o bairro, pode-se dizer, apreende a vida urbana de maneira abrangente, porque articula diferentes escalas e define-se, por semelhança ou diferença do todo citadino, porém, estabelecendo com ele coexistências.

Desse modo, busca-se entender o processo de formação dos bairros a partir das relações estabelecidas entre sua “organização moral” e “organização física”, pois é a partir da interação entre estas duas organizações que se molda a estrutura das cidades, como afirmou Robert Park (1973).

O bairro de Goiânia Setor Sul foi escolhido pela sua representatividade na morfologia urbana e na história dos goianienses. Trata-se do primeiro bairro residencial de Goiânia, fruto de uma intrigante relação entre desenho urbano e apropriação. O estudo deste bairro investiga não só seus espaços simbólicos, mas também a construção da relação de seus moradores com o bairro planejado a partir de preceitos desconhecidos pela população, investigando suas divergências. Nesse âmbito, focaliza-se com mais propriedade no principal elemento constituinte deste bairro: suas áreas verdes.

### **PERCURSOS DA PESQUISA (objetivos, metodologia, resultados)**

O maior objetivo dessa pesquisa é contribuir na documentação da história de Goiânia por meio de seus bairros, incorporando novas perspectivas nas relações urbanas. Para que fosse alcançado tal fim, recorre-se à catalogação e sistematização de todos os dados relativos às transformações morfológicas e antropológicas do Setor Sul, expandindo as informações do âmbito quantitativo para o qualitativo. A partir do estudo do material coletado traçou-se um novo objetivo que seria identificar no Setor Sul os seus espaços simbólicos, para que a partir deles pudesse ser contada a história do bairro.

A metodologia utilizada divide-se na revisão bibliográfica, coleta de dados nos acervos e arquivos e pesquisa de campo. Após a revisão bibliográfica conceitual e histórica dos temas que sustentam a pesquisa, iniciou-se o levantamento de informações sobre o bairro em questão. Os acervos e arquivos de universidades, do Estado e do Município foram vasculhados em busca de informes sobre o Setor Sul. Dentre os locais visitados estão a Biblioteca Central da UFG, Faculdade de História da UFG, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da UFG, Acervo Janssen do Museu Antropológico da UFG, Biblioteca Central da PUC-Go, Núcleo de Documentação do curso de Arquitetura da PUC-Go, Universidade de Brasília, Arquivo Histórico Estadual, Secretaria de Planejamento do Município de Goiânia, Centro de Documentação das Organizações Jaime Câmara, entre outros. Tendo em mãos o material necessário, foram elaborados fichamentos e catalogações de notícias e imagens, que ofereceram pistas para que intuíssemos quais os lugares a observar.

De posse desses indícios, optou-se por reconhecer tais lugares e registrar percepções próprias, baseando-se no método etnográfico de Clifford Geertz, que, segundo Lage (2009),

afirma que a etnografia é considerada uma descrição densa por englobar uma multiplicidade de estruturas complexas que o antropólogo deve apreender e apresentar. E completa:

Fazer etnografia é como “construir uma leitura” de um manuscrito estranho, que possui incoerências e exemplos transitórios. Após a investigação do universo pesquisado, o antropólogo sistematiza as informações coletadas sobre os informantes, de modo que os textos finais não são mais do que interpretações de “segunda e terceira mão”, pois somente um nativo seria capaz de interpretar a sua cultura em “primeira mão”. São, portanto, ficções, por serem construídas pelo antropólogo (LAGE, 2009, p.6).

Diante deste conceito, o bairro escolhido entra como o manuscrito estranho, e os pesquisadores entram com a ação de observar, coletar e interpretar as informações adquiridas. De acordo com esse método, a inserção no cotidiano dos moradores do Setor Sul, permite reconhecer suas interações sociais, percebendo hábitos, ou sua ausência, referenciando tradições culturais de outros tempos, assim como lugares simbólicos, resultantes dessas interações.

No fechamento do percurso metodológico, cruzam-se as informações bibliográficas, arquivísticas e as observações *in loco* para que se identifiquem lugares, dentro do bairro Setor Sul, que estabelecem conexões identitárias com seus frequentadores e moradores. Entre edifícios e áreas públicas e privadas, identificaram-se os seguintes espaços simbólicos no Setor Sul, apontando a sua diversidade. São lugares construídos ao longo do tempo e demonstram a vocação do bairro, entre clubes de lazer, escolas, igrejas, clínicas, centro cultural e as praças e áreas verdes.



Figura 01: Mapa com espaços simbólicos do Setor Sul. Fonte: Google Earth. Desenho: Marília Milhomem, 2013.

Nesse artigo aborda-se suas áreas verdes ou praças internas como principal espaço simbólico. Essas áreas constituem-se no elemento fundamental do projeto urbano de Godoy e, ao longo do tempo, tiveram seu uso e paisagem modificados, entre tentativas de requalificação e processos de degradação. A escolha objetiva a compreensão da relação destas com os moradores do bairro e da cidade.

### *O Setor Sul...*

O arquiteto Atílio Corrêa Lima propôs no zoneamento inicial de Goiânia: um centro administrativo e político, com todos os edifícios públicos no interior e ao redor de uma praça, dispendo de grande visibilidade e ocupando uma posição de destaque na cidade; um centro comercial, tendo como principal eixo a avenida a Av. Goiás e Anhanguera; uma zona industrial localizada na parte mais baixa da cidade, em função da futura estrada de ferro, no Setor Norte e o restante do município fora colocado como zona rural. Nesse projeto inicial, os bairros localizados nas regiões leste e oeste eram apenas esboços. Quanto às habitações, estas estariam em meio às outras zonas, sendo criado apenas o Setor Sul como zona exclusivamente residencial, caracterizando o primeiro bairro planejado de caráter residencial da cidade.

As zonas pré-determinadas por Atílio ganharam forma a partir da elaboração do traçado da cidade. O desenho adotado busca um caráter monumental, ainda que amenizado pelos aspectos pitorescos, representado pelas esplanadas, avenidas, praças e traçados geométricos inspirados em Versailles, Karlsruhe e Washington, assumidos pelo arquiteto. Atílio esteve envolvido nas primeiras obras da cidade e na elaboração do plano até 1935, quando o Estado, por uma série de motivos, contratou a firma Coimbra Bueno para dar continuidade às obras (MANSO, 2001). O profissional escolhido para revisar o plano de Atílio e propor modificações (Figura 02), no papel de consultor técnico da empresa Coimbra Bueno, foi Armando de Godoy, engenheiro civil pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro.

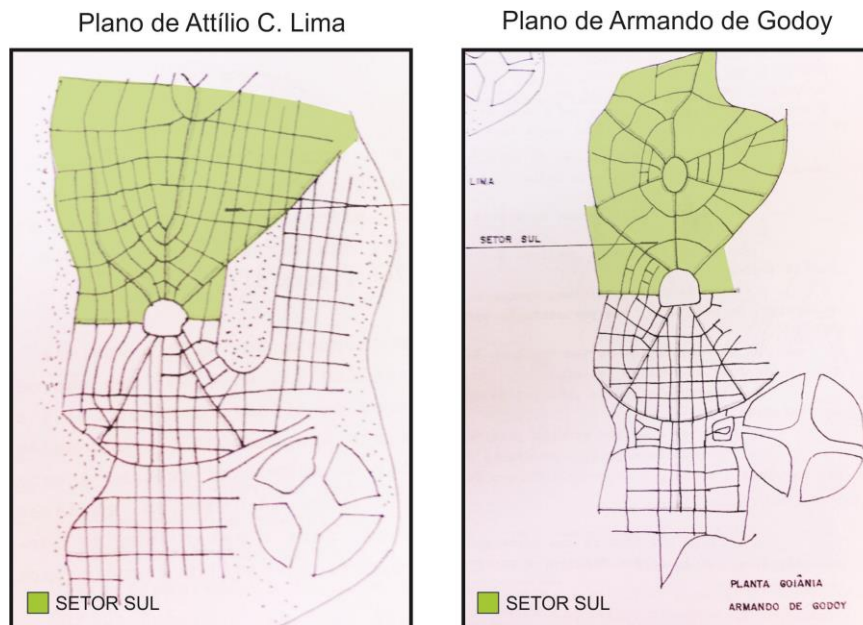


Figura 02: Planos de Goiânia com Setor Sul em destaque. Fonte: CAIXETA, 1986. Desenho: Marília Milhomem, 2013.

“A inserção do pensamento de Armando Augusto de Godoy na estruturação final do plano inicial de Goiânia resultou na elaboração e no detalhamento de novas plantas para o Setor Sul e em outras e novas soluções para os setores Norte, Sul e Oeste” (MANSO, 2001, p.186). No entanto, existe outra versão da história, contada por Gonçalves (2003), que atribui a Armando de Godoy apenas o papel de consultor do Plano de Urbanização de Goiânia, fazendo-o responsável pelas diretrizes de projetos, enquanto a firma Coimbra Bueno arcava com o material e os profissionais executores. Tal afirmação deve-se a relatos que relacionam Armando de Godoy a um profissional importante no cenário urbanístico nacional da época e, portanto, bastante atarefado, não possuindo tempo suficiente para se dedicar a Goiânia, atuando somente o campo das ideias.

Ainda em Gonçalves (2003) discute-se sobre a possibilidade de um segundo importante envolvido na elaboração do projeto do Setor Sul, o engenheiro agrônomo Werner Sonnemberg. Suspeita-se de sua constante participação nos projetos devido a presença de sua assinatura nas plantas originais do Setor Sul, classificando-o como projetista, em conjunto ao carimbo da firma Coimbra Bueno classificando-o como engenheiro civil, conforme projetos encontrados no Arquivo Janssen (Figura 03).

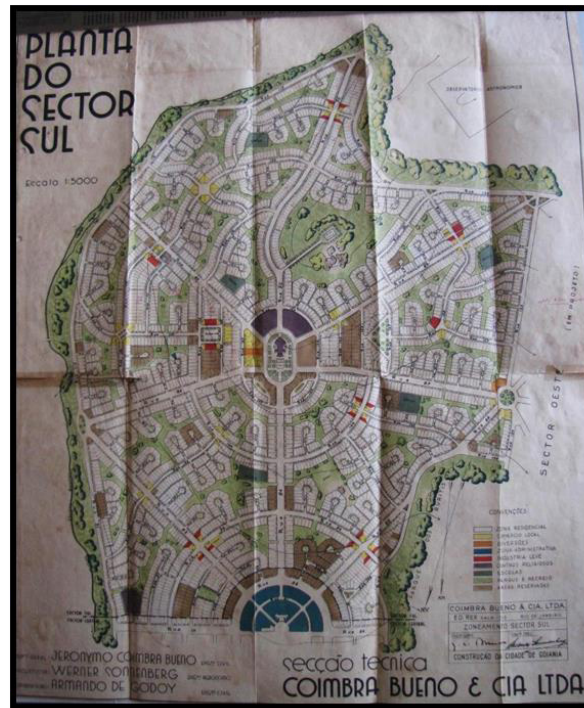


Figura 03: Mapa Setor Sul, final da década de 1930. Fonte: Arquivo Janssen, 2011.

Para a formulação do Setor Sul, Godoy seguiu os conceitos propostos por Ebenezer Howard (1850-1928), que se fundamentavam nos fatores positivos das relações entre o campo e a cidade. Ao propor um modelo híbrido entre cidade e campo, Howard vislumbrava recuperar preceitos da vida rural, como o senso comunitário, sem perder os benefícios advindos da vida gregária urbana. O engenheiro Godoy inspirou-se nessas premissas ao ser convocado para projetar um novo bairro para Goiânia, aproveitando-se de suas viagens aos Estados Unidos, onde conheceu bairros realizados aos moldes das cidades-jardins, como Radburn, em New Jersey, projetado por Clarence Stein e Henry Wright, em 1929. Esse bairro residencial americano propunha um traçado em que havia separação das vias de tráfego de automóveis daquelas de pedestres, utilizando o sistema de “cul-de-sacs”, ou de ruas sem saída, e de novas propostas para implantação das habitações. Além disso, estruturava-se em unidades de vizinhança, que seriam áreas residenciais com certa autonomia em relação à cidade, por contar com bens e serviços para suprir as necessidades diárias de seus moradores. Dessa forma, incentivavam-se as relações de vizinhança e os contatos humanos, perdidos com a urbanização acelerada.





Figura 04: Vistas de Radburn em 1949.  
Fonte: <<http://www.arquitetonico.ufsc.br>, 2013.

O resultado foi o surpreendente traçado do Setor Sul, bairro com características marcantes, conforme descrição de um dos primeiros historiadores da nova capital de Goiás:

[...] separação das ruas de residência das de tráfego; residências isoladas do barulho, pó e perigo das ruas de tráfego intenso; fazer o menor número possível de ruas de tráfego; separar, o quanto possível, o tráfego dos pedestres dos veículos; garantir a melhor aeração possível às residências; prever vegetação abundante (ÁLVARES apud MANSO, 2001, p.224).

O Setor Sul foi definido morfologicamente por ruas de dimensões variadas, conformadas hierarquicamente por vias de ligação com os bairros circunvizinhos (Avenidas 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89 e 90), vias de distribuição internas (ruas numeradas entre 91 e 139) e ruas sem saída ou culs-de-sac (nomeadas pelos números das vias de distribuição que lhes dão acesso, acrescidas de uma letra). No centro do bairro reconhece-se uma grande praça (do Cruzeiro), de onde irradia vias de ligação, como um grande asterisco. As quadras surgem de forma descontínua, com lotes de tamanhos variados, imersas em grandes áreas verdes. Essas áreas verdes foram previstas para exercer a função de parques internos, que serviriam para o convívio dos moradores e sua comunicação com o restante da cidade, realçando o princípio de cidade-jardim e a ideia de comunidade. Dessa maneira, as moradias estariam voltadas para as áreas verdes, deixando a ruela como acesso de automóvel e de serviço.

A mistura entre as unidades de vizinhança e suas áreas verdes pode ser observada no mapa do Setor Sul encontrado no Arquivo Janssen (1937), onde fica evidente a proporção entre vegetação e habitação. Observa-se ainda que a setorização inicial deste bairro não atribuía grandes áreas para o comércio, estes, juntamente às indústrias leves, aparecem de forma pontual, em avenidas como Av. 88 e Av. 89, ou em esquinas estratégicas, caracterizando um comércio local e a intencional predominância de ocupações habitacionais.

### *Percurso histórico*

Em princípio, para a construção do percurso histórico do bairro, adota-se a periodização feita pela Prefeitura Municipal de Goiânia quando da proposição do Projeto Cura (1974), acrescida do tempo que lhe é posterior. No processo de ocupação e transformação de sua paisagem urbana, o Setor Sul passa pelas etapas: projeto inicial, ocupação primitiva, diversificação de usos, a busca por sua reorganização, iniciativas contraditórias entre o tombamento e a descaracterização, e a situação atual, em que se misturam recuperação, degradação e esquecimento. Essa periodização pode assim ser esquematizada:

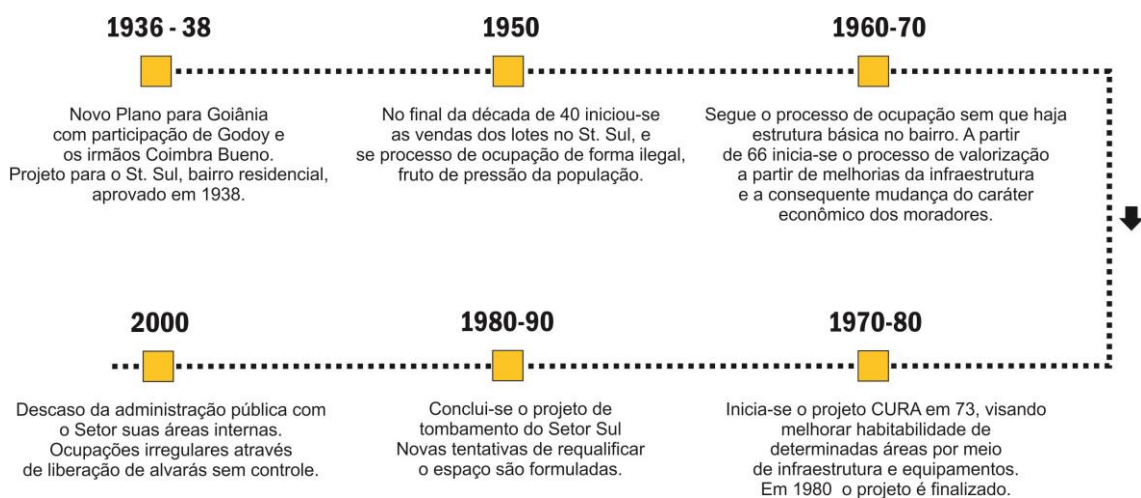


Figura 05: Linha do tempo referente ao Setor Sul. Fonte: Marília Milhomem, 2013

Em 1938, o projeto do Setor Sul foi aprovado, mas não comercializado, sendo determinado como Zona Fechada pelo Governo. Todavia, alguns lotes já haviam sido vendidos em 1937, com a intenção de arrecadar recursos estatais que aumentassem a receita do Estado. A ideia ao limitar a ocupação deste bairro era a de povoar completamente o centro da cidade e evitar a venda dos lotes naquele bairro residencial para fins especulativos. Houve divergências de opiniões daqueles que já tinham adquirido lotes no Setor Sul e precisavam sair do aluguel nos outros setores, gerando uma pressão por parte desses moradores e consequentemente o início das ocupações, de forma ilegal, em 1953. Esse princípio de ocupação do bairro foi assim caracterizado:

[...] o Setor Sul se configurava como uma verdadeira zona rural: um descampado, com poucas casas construídas ainda com sua vegetação primitiva, o cerrado e algumas pastagens onde o gado ficava solto. Algumas pessoas contam que até iam no mato cortar madeira para fazer lenha. O setor nessa época não possuía nenhum benefício público: luz, água, asfalto ou esgoto; e as áreas destinadas como áreas de lazer não eram urbanizadas. A infraestrutura ia sendo colocada aos poucos, acompanhando o

adensamento populacional, nesta ordem: primeiro a luz, depois o asfalto e por último a água e o esgoto (CAIXETA, 1986, p.32).

As primeiras áreas ocupadas do bairro são aquelas mais próximas ao centro, particularmente da Praça Cívica, ainda de forma descontínua, como observa-se nas imagens dos primeiros anos da década de 1960 (Figura 06). As avenidas 83 e 84 foram as primeiras a serem ocupadas e adensadas, principalmente por equipamentos comerciais, compreendendo usos como padarias, farmácias, empórios, entre outros (CAIXETA, 1986).



Figura 06: Setor Sul próximo à Praça Cívica em 1964. Fonte: SEPLAM, 2011

Os moradores da fase inicial do Setor Sul, nas décadas de 1950 e 1960, eram pertencentes à classe média urbana – médicos, advogados, professores, entre outros – e habitantes de casas relativamente simples. Essas moradas eram, na maioria das vezes, implantadas de forma errônea ao que fora proposto por Godoy, pois ao invés de colocarem a sua entrada principal voltada para as áreas verdes, posicionavam-na para as vielas ou *cul-de-sacs*. Dessa forma, por questões culturais e falta de informação, os moradores descaracterizavam o projeto proposto e invertiam o sentido dos usos e das relações entre casa, rua e área verde.

Contudo, o perfil do morador desse período ainda estava muito vinculado à cultura interiorana, tornando fácil perceber formas de apropriações presas ao mundo rural, onde se criavam galinhas e porcos no quintal e vivenciavam uma forte cultura de comunidade, realçada pela convivência entre vizinhos (CAIXETA, 1986). Para a prática dessa convivência eram utilizadas as áreas coletivas do bairro, como suas ruas e áreas verdes, apesar da ausência de mobiliário urbano de lazer e estar e da diferenciação de apropriação entre ambas. Nesse sentido, as áreas coletivas ganharam os usos previstos por Godoy, de favorecimento da convivência e união entre campo e cidade, contrapondo com as formas de implantação da

maioria das casas, que descaracterizaram o projeto inicial. É importante ressaltar que foi nesse processo de ocupação primitiva, que as áreas verdes foram utilizadas e valorizadas pela população como local de convívio, lazer e contato com a natureza, ainda que as ruas internas tenham se sobressaído nessa função equivocada, fatos que se alteram no decorrer de seu percurso histórico, modificando a relação do morador com essas áreas.

No final da década de 1960 e início de 1970, Goiânia enfrenta um crescimento em todos os sentidos e o Setor Sul é tomado por uma diversificação de usos, que faz com que a atividade comercial comece a “sobrepor” a função residencial, causada pela proximidade deste bairro ao centro da cidade, especialmente nas vias de ligação com outros bairros e nas ruas de distribuição interna. Com as mudanças de uso e paisagem desta fase, o Setor Sul adquiriu a função de travessia entre o centro e os setores periféricos:

A rua 83 se transformou na via de ligação com o Jardim Goiás e os bairros situados além da BR-153; as ruas 84 e 90, passam a se constituir em ligação com outros bairros como o St. Pedro Ludovico; a rua 85 assumiu a função de principal via de acesso ao St. Marista; as ruas 91, 86, 87 e 94 passaram a estabelecer ligações entre as partes lestes e oeste da cidade. Disso resultou em relativo fracionamento do Setor Sul em áreas limitadas por estas vias e a tendência de utilizar os lotes de modo diversificado, embora o Setor tenha mantido a predominância do uso residencial (OLIVEIRA, 1991, p.37)

Ainda neste período, disseminou-se a criminalidade na cidade, principalmente assaltos, deixando o Setor Sul em um cenário frágil por possuir tantas vielas e áreas livres abandonadas. De acordo com Caixeta (1986), o clima de insegurança foi inevitável, gerando uma alteração na paisagem urbana do Setor Sul: as famílias passaram a murar suas residências e fizeram de suas casas espaços completamente isolados e privados, deixando de lado a integração com as ruas e áreas verdes, provocando o conseqüente abandono das mesmas. Quando as proporções do bairro eram menores e a sensação de segurança prevalecia, as áreas verdes não possuíam mobiliários urbanos, mas possuíam usuários. Esse cenário se inverteu com a mudança de uso e paisagem do Setor Sul onde as áreas verdes foram equipadas e os moradores voltaram para dentro de suas casas. Diferente interação ocorreu com as vias internas, que foram bem recebidas pelos moradores como espaços de convívio, talvez por terem as frentes das casas voltadas para elas, ao contrário das áreas verdes.

Diante das modificações provenientes do crescimento desordenado da cidade e conseqüentemente do crescimento do Setor Sul, juntamente das diversificações de usos, da subutilização de suas áreas coletivas, da quantidade de vazios especulativos, entre outros problemas, surge uma preocupação em reestruturar este bairro a fim de controlar sua organização urbana e recuperar seu aspecto predominantemente residencial. Como forma de

buscar o ordenamento dos investimentos públicos, para que se tenha condições de atender as carências de forma econômica do Setor Sul, implementou-se o Projeto Cura (Comunidades Urbanas para Recuperação Acelerada), em 1975. O principal intuito da Prefeitura com esse projeto era recuperar as áreas verdes do bairro e retomar sua condição estritamente residencial de acordo com sua proposta inicial.

Para a execução deste projeto foi realizado um levantamento da situação do Setor Sul naquele momento, com o mapeamento da infraestrutura, vias, vegetação, usos e gabaritos, saneamento, entre outros. Foram ouvidos opiniões e anseios dos moradores, que reivindicavam principalmente por atividades de lazer (atividades culturais, esportivas e sociais) e preocupavam-se com a situação das áreas livres, pedindo por sua urbanização, visando solucionar a insegurança que aqueles vazios subutilizados provocavam.

Como forma de suprir as necessidades do bairro e atingir os objetivos do Projeto Cura, investiu-se principalmente na criação de condições para o estabelecimento de novas economias de forma a otimizar o uso dos equipamentos implantados. Estas novas economias se referem ao incentivo no aumento do índice de construção e ocupação do Setor, buscando sua total urbanização através da complementação da infraestrutura e superestrutura, e do tratamento de suas áreas verdes e centralização de suas atividades comerciais. As propostas vinculadas a este projeto fundamentam-se em três aspectos principais: execução das áreas verdes, centralização das atividades comerciais e prestadoras de serviços e complementação da infraestrutura do bairro (PROJETO CURA, 1975).

Para as áreas verdes, parcela importante do Setor Sul, foi proposto a recuperação de sua função original, servir como área de lazer, aeração e convivência para os moradores, evitando todos os demais usos incompatíveis. Dentre a listagem de equipamentos propostos constam: playground com escorregadores, balanços, manilhas, gangorras, quadras de basquete, bancos para descanso, carrossel, bebedouros, além de pavimentação e iluminação pública.

Sobre a centralização de atividades foi proposto um zoneamento que contemplasse faixas de uso diversificado em vias de adensamento, evitando a pulverização de comércio e serviços vicinal, contornando uma possível descaracterização do Setor. Foi proposta ainda a criação de um ponto de atração ao longo da Rua 90 onde seriam implantadas atividades que agregassem usos ao bairro, como cinema e teatro, suprimindo determinados anseios da população. O intuito de zonear o Setor Sul desta forma seria o de agregar dinâmica ao bairro de forma controlada, evitando interferências que descaracterizassem o aspecto residencial do bairro. Para isso foram propostos também recuos mínimos, área máxima construída e número

máximo de pavimentos por zona. No que se refere à infraestrutura, o intuito seria levar água, coleta de esgoto, energia elétrica, iluminação pública e pavimentação a todo o setor, induzindo sua ocupação total.

Na teoria este projeto tinha todos os requisitos necessários para a recuperação do Setor Sul, mas os anos seguintes demonstraram que não foi exatamente o que aconteceu.

No final da década de 1970, o Setor Sul foi considerado uma extensão do Setor Central. Os usos comercial, prestacional e institucional, que deveriam ficar restritos aos lotes situados ao longo das avenidas principais, já ocupavam, em grande proporção, as áreas restritas às residências, desrespeitando a proposta do uso do solo original (OLIVEIRA, 1991). Em alguns casos, ocorre uso misto entre residência e prestação de serviços. Existe ainda uma tendência de verticalização, alterando a morfologia do lugar. Nesta fase o abandono das áreas verdes do bairro era evidente, as mesmas que haviam sido revitalizadas no Projeto Cura cinco anos antes, mostrando que pouco adiantou a população reivindicar por urbanização destas áreas sem que houvesse manutenção e zelo por parte da administração municipal. O jornal O Popular, datado de 25 de novembro de 1979, mostra a situação das praças e a indignação dos moradores:

As praças e vielas do Setor Sul, urbanizadas com recursos do Projeto Cura, já estão longe de apresentar um panorama compatível com os resultados previstos e com os investimentos feitos pela Prefeitura Municipal de Goiânia. A situação, realmente, é bem adversa, pois as praças estão total ou parcialmente danificadas assim como seus equipamentos, evidenciando o esquecimento a que foi relegada a iniciativa. [...]

No início, disse uma senhora, tudo era uma beleza. Servia, inclusive, para confraternização dos moradores e das crianças do local. Mas, depois foram chegando elementos estranhos, tudo foi sendo destruído e o resultado é o que se vê. [...] A maioria dos moradores desconhece a existência de nomes para as referidas praças, e para muitos, a única benfeitoria aproveitável, continua sendo a iluminação proveniente das luminárias uma vez que os globos estão totalmente destruídos. Alegam que no início a movimentação em torno delas era muito grande, mas que posteriormente, foi diminuindo em virtude do abandono por parte dos órgãos públicos, que a deixaram à mercê de vândalos. (O Popular, 1979, s/p)

Em 1980 notícias de jornais mostram que a Prefeitura tenta reparar o prejuízo e planeja para 1981 um novo processo de reforma das praças do Projeto Cura, sem deixar de perceber que existe um impasse também entre o nível socioeconômico de moradores do bairro e os equipamentos oferecidos:

As praças do Projeto Cura, no Setor Sul, serão reformadas no próximo ano, o que exigirá da Prefeitura investimentos elevados. Projetos com esse objetivo foram desenvolvidos nas áreas de obras civis e iluminação [...] Desde que assumiu o cargo, o prefeito Indio Artiaga tem demonstrado especial atenção ao Projeto Cura, visando consolidá-lo como um eficiente sistema de lazer e de valorização dos fatores urbanísticos daquele importante bairro na área central. Desde o ano passado, gastos consideráveis estão sendo feitos na manutenção daqueles logradouros, ao mesmo tempo em que determinou os necessários

estudos para atender aquele objetivo. [...]Pelo que se compreende em face do comportamento da população do bairro beneficiado, a primeira fase do Projeto Cura em Goiânia prescindiu de maior base na sua implantação. Um bairro tipicamente de nível social elevado não parece comportar aquele tipo de equipamento instalado. Como prova disso está o fato comprovado de que a demanda não é gerada pelos próprios moradores, porém por outra camada da população procedente de outros setores da cidade. (O Popular, 1980, s/p)

A polêmica das áreas verdes no Setor Sul continuava. Eram comuns as críticas ao Projeto Cura e também ao descaso do governo com a manutenção destas áreas:

O projeto Cura no Setor Sul foi um grande erro, pelo menos naquela época. A maioria de seus moradores não aceitaram bem as obras porque ela tem todos aqueles equipamentos de lazer em casa, nos clubes recreativos, nas suas casas-de-campo. E, como os moradores dos bairros periféricos é que precisavam das mesmas, deslocavam-se para o Setor Sul, provocando reação negativa da maioria das famílias. (O Popular, 1983, s/p)

Registros fotográficos encontrados na SEPLAM (2011) comprovam a degradação existente nas áreas verdes recuperadas pelo Projeto Cura, conforme as figuras a seguir (Figura 07). Estas áreas passam um caráter de abandono, com vegetação típica do cerrado crescida e com seus equipamentos em condições ruins. Outro fato a ser observado é a ausência de pessoas nas fotografias, o que sugere a escassez de usuários naquelas áreas.



Figura 07: Imagens de áreas internas da década de 1980. Fonte: SEPLAM, 2011.

O Projeto Cura perdeu-se na medida em que seu principal objetivo foi suprimido e o Setor Sul despiu-se de seu caráter residencial. Nos anos de 1990, com o crescimento da cidade e o não cumprimento das diretrizes do projeto Cura e do Plano Diretor de 1992, o bairro se encontrava descaracterizado, com suas áreas verdes novamente degradadas. Nessa época foi elaborado um Projeto de Preservação de Áreas Verdes do Projeto Cura, visando recuperá-las mais uma vez, com a ressalva de que esta recuperação só seria feita mediante o acompanhamento e aprovação dos moradores, já que nem todos queriam arcar com os custos. Ainda nesse período verifica-se um crescente aumento de invasões nas áreas verdes, em que moradores, empresas comerciais, sedes de entidades do comércio e indústria, blocos de

apartamentos e autoridades políticas fizeram-nas lugares murados, ocupados e invadidos, restando apenas uma vegetação mal cuidada e um cenário de abandono. Aqueles que invadiam não puderam ser punidos, pois tinham licença da própria Prefeitura para edificar, tudo em prol de interesses comerciais.

Um caso que exemplifica a invasão de área verde, acompanhada de consentimento governamental e atrelada a articulações e manobras disfarçadas, é a implantação da Universidade Salgado de Oliveira. Essa unidade foi instalada em 1996, constituindo-se um polo de atração “equivocado” dentro do bairro residencial, gerando inúmeros problemas, como a descaracterização dos usos das quadras lindeiras e das vias de acesso à universidade. A abertura da Rua Cora Coralina, via de acesso à instituição, a pretexto de solucionar graves problemas de tráfego e desafogar a Avenida 85, rompeu parte da lógica do desenho urbano original do bairro, “cortando” as áreas verdes destinadas ao lazer. A implantação dessa instituição desrespeitou o Estatuto de Impacto e Vizinhança e fez com que uma série de problemas urbanos surgissem, com consequências drásticas para o trânsito, transporte coletivo e patrimônio histórico, reclamados por seus moradores. Entre as reclamações estão barulho, congestionamento, vendedores ambulantes, vigias, dificuldades de estacionamento e sujeira das ruas (Diário da manhã, 2004, s/p)

Nos mapas abaixo, percebem-se os períodos de transformações sofridas pelo bairro. O primeiro mapa, datado de 1937, aponta as inúmeras áreas verdes e comércios escassos e pontuais. No mapa de 1974, quase quarenta anos depois, como proposta do Projeto Cura, prevê-se zonas lineares de adensamento e utilização para comércios e serviços nas principais vias, incluindo um polo de incentivo a novas atividades, perdendo o caráter do plano original. O terceiro mapa retrata o cenário atual do Setor Sul, em que apresenta um bairro descaracterizado, com alterações parciais do proposto anteriormente, principalmente, em termos do zoneamento. Hoje, o Setor Sul enfrenta alguns dos mesmos problemas de outrora: maioria de suas áreas verdes degradadas, insegurança, vias importantes de trânsito caótico e uma miscigenação de usos que escapa da proposição inicial de bairro residencial. Como pode ser analisado no terceiro mapa, ainda que haja a predominância da cor amarela, representando a habitação, são identificadas zonas de prestação de serviços e comércio, além das inseridas na parcela residencial.



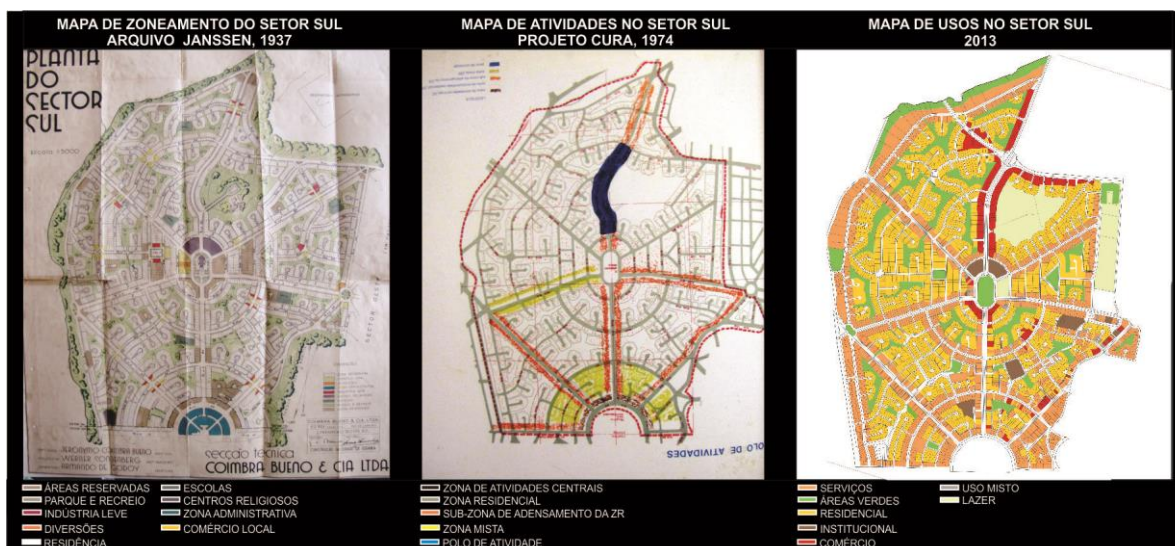


Figura 08: Mapas do Setor Sul. Fonte: Arquivo Janssen, 1937; Projeto Cura, 1974.

### Áreas verdes do Setor Sul

Percorrida a história do Setor Sul, percebe-se que suas áreas verdes são as grandes protagonistas, tanto no projeto inicial de Armando de Godoy, quanto no decorrer dos anos, onde passaram por grandes transformações. Sistematizando o percurso histórico das áreas verdes propriamente ditas, identificam-se os momentos de transformação que andam juntos com a transformação do bairro:

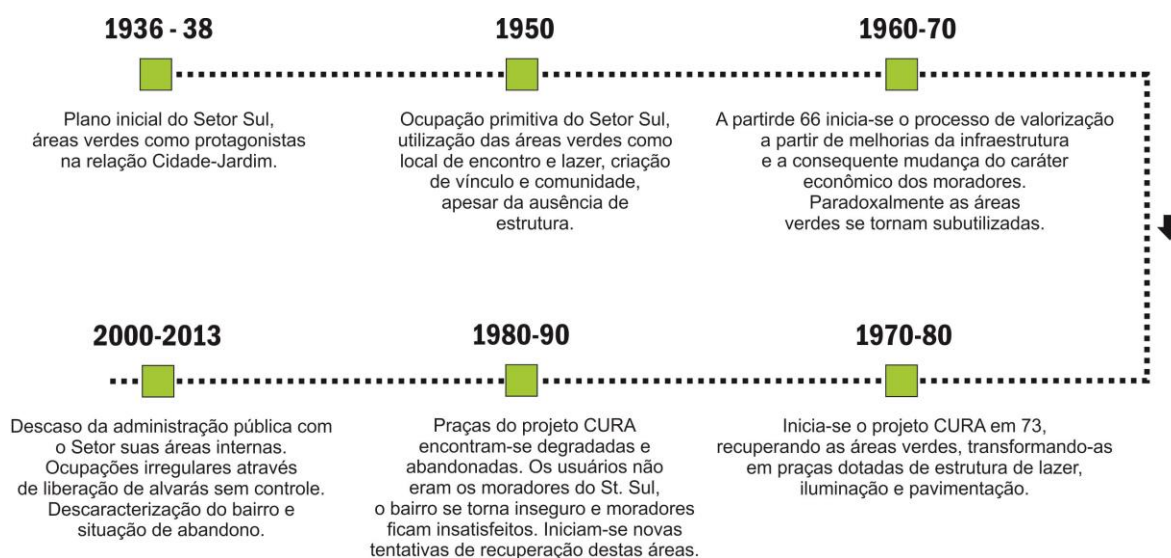


Figura 09: Linha do tempo referente às áreas verdes do St. Sul. Fonte: Marília Milhomem, 2013

As áreas verdes vivem, desde sua criação, um conflito constante entre recuperação e degradação. Identificam-se os problemas por períodos vividos, mas dificilmente se propõem soluções que funcionem na prática. Sempre existe algum conflito entre ter estrutura adequada

ou não, ter usuário adequado ou não, propor usos adequados ou não. Até hoje não se chegou a uma solução que faça com que cada área verde do Setor Sul possua autonomia e conquiste o caráter de área de lazer ideal.

Nos mapas abaixo percebe-se que muito das áreas verdes originais contidas em 1937 são mantidas, como observa-se em 1974 e em 2013. No tempo presente, as áreas basicamente se repetem, mas é preciso identificar quais dessas áreas foram descaracterizadas e hoje abrigam usos que não condizem com seu projeto original. É preciso ainda identificar quais dessas áreas encontram-se completamente degradadas e aquelas que se encontram bem cuidadas, reconhecendo os responsáveis por tal zelo.

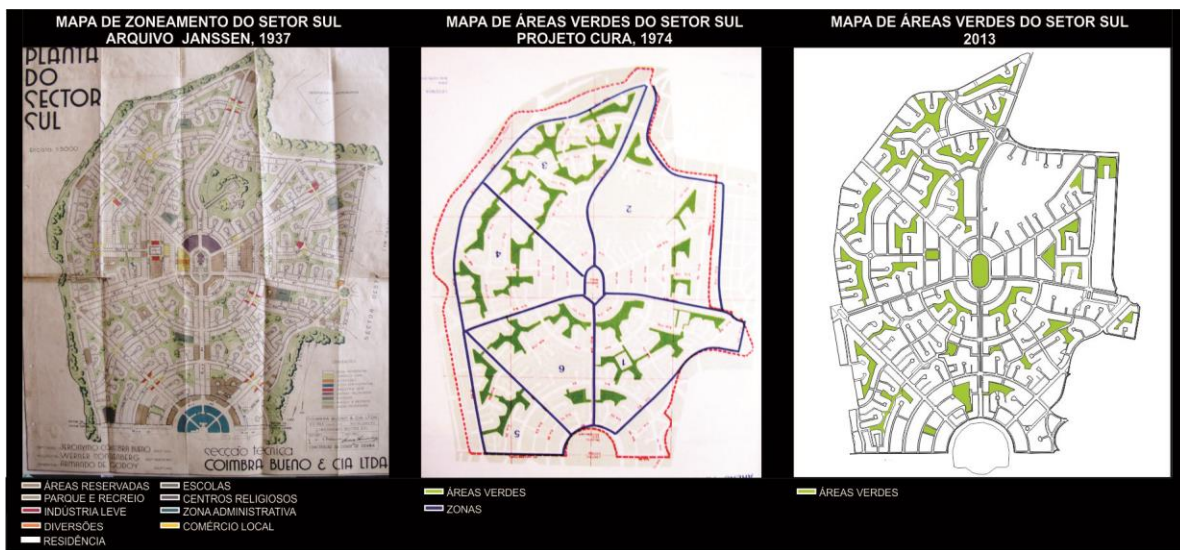


Figura 10: Mapas de áreas verdes do Setor Sul. Fonte: Arquivo Janssen, 1937; Projeto Cura, 1974.

Existem inúmeras semelhanças entre as condições atuais das áreas verdes em relação a sua situação em 1988, o que pode ser verificado por meio das imagens contidas no arquivo da SEPLAM (Figuras 11 e 12). Notam-se os processos cíclicos de degradação e recuperação. Aparentemente, essas áreas recebem algum tipo de manutenção, especialmente, voltados para a sua vegetação, em comparação com as fotos de 1988, em estavam completamente descuidadas. No bojo de todas as áreas verdes, é comum o tratamento diferenciado entre algumas, como por exemplo a área verde denominada Bosque dos Pássaros, pelos próprios moradores.



Figura 11: Áreas verdes no Setor Sul em 1988. Fonte: SEPLAM, 2012.

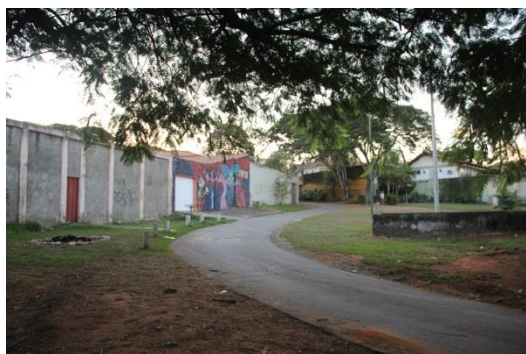


Figura 12: Áreas verdes no Setor Sul em 2013. Fotos: Marília Milhomem, 2013.

Andando pelas ruas do Setor Sul nos dias de hoje, nas entranhas de suas áreas verdes, ainda é possível perceber que Armando de Godoy tinha razão ao propô-las como áreas de aeração, geradoras de convívio e qualidade de vida. Apesar de sua degradação as áreas verdes internas geram sensações de paz e tranquilidade e contato com a natureza muito agradáveis quando pensadas no âmbito da moradia, e na relação entre a praça e a casa. Existe a presença de um sombreamento que provoca frescor no local, e facilmente imagina-se como seria caso aquelas áreas fossem utilizadas de fato, imagina-se as quadras cheias de jovens jogando bola e os balanços em movimento. É inevitável, porém, a percepção dos problemas contidos ali, o conforto e as boas sensações são rapidamente suprimidos pela insegurança gerada pela ausência de usuários, e pelos altos muros das casas que dão às costas para estas áreas.

### Considerações finais

O Setor Sul é o bairro residencial do projeto original de Goiânia. De características arrojadas, de desenho urbano inovador, o Setor Sul inscreve a cidade na história do urbanismo moderno. Inspirado nas cidades-jardins, esse bairro conecta a capital goiana à Europa e aos Estados Unidos, apesar da distância e das circunstâncias. Todavia, apesar do aparente isolamento do resto do mundo, Goiânia constituiu-se como a primeira cidade brasileira detentora de um bairro dotado de unidades de vizinhanças (METRAN, 2008): o Setor Sul.

Informações importantes acerca de Goiânia e de seu bairro residencial moderno, como o entendimento de suas áreas verdes, seus *cul-de-sacs*, sua separação de tráfegos e seu comércio vicinal, não chegam ao conhecimento da população, desde sua criação até os dias de hoje. Essa desinformação foi uma das grandes responsáveis pela ocupação equivocada que o bairro protagonizou, e continua sendo um fator determinante na forma como o bairro tem sido tratado e utilizado, apesar das atuais facilidades de informação. A carga simbólica do Setor Sul tem se perdido, principalmente em decorrência da degradação e não apropriação de suas áreas verdes. Os moradores gostam de ter as ruas internas e áreas verdes por perto, mas ainda, em sua maioria, não entenderam sua importância e verdadeira função.

O bairro sofre com a especulação imobiliária, alteração de seus usos e usuários, necessitando de atenção e investimento. é fundamental recuperar a importância e o significado desse bairro, informando a população sobre o seu valor urbanístico. Teoricamente existe uma legislação que favorece o cuidado e correto uso do zoneamento do Setor Sul, por meio do Plano Diretor, que o classifica como uma área de Programa Especial de Interesse Urbanístico, ou seja, uma parcela do tecido urbano sujeita a ações de requalificação urbanística-ambiental e econômica, objetivando acima de tudo a valorização de suas peculiaridades. Resta torcer para que essa lei seja respeitada, mas que, sobretudo, a população goianiense entenda e respeite o valor desse bairro.

### Referências bibliográficas

CAIXETA, Eline M. M. Pereira. **Setor Sul: processo de formação do espaço urbano**. Monografia. Goiânia, 1986.

GONÇALVES, Alexandre. **Goiânia: Uma modernidade possível**. Brasília: Ministério da Integração Nacional: Universidade Federal de Goiás, 2002.

JORNAL DIÁRIO DA MANHÃ, 2004.

JORNAL O POPULAR, 1979, 1980 e 1983.

LAGE, Giselle Carino. Revisitando o método etnográfico: contribuições para a narrativa antropológica, **Revista Espaço Acadêmico**, nº 97, junho de 2009, p.1-7. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/index>. Acesso em: maio de 2013.

LEPETIT, Bernard. **Por uma nova história urbana**. São Paulo: EdUSP, 2001.

MAYOL, Pierre. Morar. In: CERTEAU, Michel; GIARD, Luce; MAYOL, Pierre. **A invenção do cotidiano**: 2. morar, cozinhar. Trad. Ephraim F. Alves e Lucia E. Orth. Petrópolis: Vozes, 1996.

METRAN, Márcia de Mello. **A visão do arco-íris: unidade de vizinhança e convivência no Setor Sul**. In IV Simpósio Nacional de História Cultural. Goiânia, 2008.

OLIVEIRA, H. **Eu vi Goiânia crescer**: décadas de 50 e 60. Goiânia: Ed. do Autor, 2008.

OLIVEIRA, Adriana M. Vaz. **Cidade em quadros**: estudos de Goiânia. Projeto de Pesquisa. Goiânia, 2010.

OLIVEIRA, Manoel Alessandro de. **Setor Sul – Processo de ocupação do solo. Coleta de dados – Vol. 01**. Monografia. Goiânia, 1991.

PARK, Robert Ezra. A cidade: sugestões para investigação do comportamento no meio urbano. In: VELHO, Otávio Guilherme (Org). **O fenômeno urbano**. 2ª Ed. Trad. Sérgio Magalhães Santeiro. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973 (p. 27-67)

Unidade de vizinhança. Disponível em: <http://www.arquitetonico.ufsc.br>. Acesso em junho de 2013.

Imagens do Setor Sul. Marília Pereira Milhomem. 2012 e 2013.

## OBTENÇÃO DE NOVOS ISOLADOS DE MICRORGANISMOS PRODUTORES DE CELULASES E XILANASES A PARTIR DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

*ALVES, Alessandro Arruda<sup>1</sup>; FARIA, Fabrícia Paula de<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de graduação em Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Federal de Goiás (Alessandro\_jons@hotmail.com); <sup>2</sup> Professora orientadora do Laboratório de Biotecnologia de Fungos do Instituto de Ciências Biológicas II da Universidade Federal de Goiás (fabriciapfaria@hotmail.com).

**PALAVRAS-CHAVE:** celulases, xilanases, bagaço de cana-de-açúcar e atividade enzimática.

### RESUMO

A biomassa é composta por celulose com mais abundância, hemicelulose e lignina. A hemicelulose é composta principalmente de xilana. A degradação de alguns materiais que compõem a biomassa é feita por vários microrganismos compreendendo fungos e bactérias. O isolamento desses microrganismos a partir do solo envolve vários métodos, onde em geral os microrganismos são cultivados com fontes de carbono advindas de materiais lignocelulósicos, que no caso favorece o crescimento de fungos e bactérias que são capazes de degradar essa fonte de carbono. Este trabalho descreve alguns métodos de isolamento de microrganismos que são capazes de degradar materiais lignocelulósicos, pela produção de celulases e xilanases e também esse trabalho faz a quantificação da produção de xilanases e celulases pelos microrganismos isolados, e também a determinação da faixa de pH e temperatura ótimos dos microrganismos que tiveram uma boa produção de xilanases e celulases.

### INTRODUÇÃO

Foi evidenciado um aumento nos níveis de emissão de poluentes, ocasionados por um crescente consumo de combustíveis fósseis. A partir desse ponto surgiu uma necessidade de energia renovável para a construção de um futuro mais sustentável.

Como comenta Shay (1993) “devido ao baixo custo e alta disponibilidade do petróleo, este passou a ser um combustível largamente usado nos motores a combustão. Com o passar do tempo, tanto o motor quanto o combustível foram ajustados, buscando maior eficiência e menor custo, a tal ponto que, atualmente, não mais é possível utilizar petróleo ou óleos vegetais *in natura* diretamente”. Nesse contexto foi despertado, então, o interesse pela utilização de recursos da biomassa vegetal.

Materiais lignocelulósicos (MLC) podem ser convertidos etanol, um combustível renovável e amigável com preços razoáveis para o setor de transporte. O etanol como combustível pode ser utilizado como composto oxigenado de gasolina, elevando seu teor de oxigênio e assim permitindo uma melhor oxidação de hidrocarbonetos e reduzir as emissões de gases (HILL *et al.*, 2006).

A busca por combustíveis alternativos levou alguns países a optar por biocombustíveis devido principalmente a um recente interesse na energia da biomassa, o que gerou combustíveis líquidos como o etanol. Outra via para a produção de etanol é pela hidrólise de biomassa celulósica, com geração de glicose, a qual pode ser fermentada produzindo etanol (etanol de segunda geração) (OGEDA *et al.*, 2010). O interesse na biomassa com fonte de obtenção de combustíveis pode ser atribuído devido seu caráter renovável e sua ampla disponibilidade (CHEN *et al.*, 1992). Os Polissacarídeos vegetais além de aplicações de biocombustíveis tem muitos outros setores industriais, papel e celulose, alimentação humana e animal. (JORGENSEN *et al.* 2007).

A biomassa vegetal é constituída principalmente dos polissacarídeos: celulose, hemicelulose e lignina que, em conjunto com proteínas e pectina, formam uma estrutura rígida e complexa, com as seguintes composições: celulose (40-50%), hemicelulose (15-30%) e lignina (10-30%) (KULKARNI *et al.*, 1999). Celulose, hemicelulose e pectina representam até 70% da biomassa (JORGENSEN *et al.*, 2007). Os materiais lignocelulósicos são compostos de polímeros de carbono hidratado (celulose e hemicelulose), lignina e em menor porcentagem os extrativos e minerais. A celulose e hemicelulose tipicamente correspondem até dois terços do MLC e são os substratos utilizados para a produção de etanol de segunda geração. (LYND *et al.*, 2002, 2008; MARGEOT *et al.*, 2009; van ZYL *et al.*, 2007).

Celulose a maior fonte de carbono renovável disponível, é frequentemente encontrado em estreita associação com outros compostos como, hemicelulose, lignina e outros polissacarídeos. A celulose é um polímero de cadeia ramificada de glicose mais abundante nas plantas, composto de unidades de  $\beta$ -glicose ligados por 1,4- $\beta$ -glicose formando um monômero, que pode ser hidrolisados em glicose por enzimas celulolítica, produzida por algumas bactérias e fungos (PERSON *et al*, 1990; ROBSON *et al*, 1989).

A hemicelulose encontra-se em associação com a celulose na parede das células vegetais (TIMELL, *et al* 1967). As hemiceluloses são uma classe heterogênea de polímeros que pode conter pentoses (xilose e arabinose), hexoses (manose, glicose e galactose) e / ou ácidos urônicos (ácido glucurônico, ácido metil-galacturônico e ácido galacturônico). Outros açúcares, como a ramnose e fucose também podem estar presentes em pequenas quantidades e os grupos hidroxilas dos açúcares podem ser parcialmente substituídos com grupo acetil. (EBRINGEROVA *et al.*, 2005). Segundo Ebringerova (2005), as xilanas são as hemiceluloses mais abundantes na parede das células vegetais e constituem cerca de 20-30% da biomassa de plantas folhosas e herbáceas e até 50% em alguns tecidos de gramíneas e cereais. A cadeia principal da xilana é formada por unidades de 1,4- $\beta$ -D-xilanopiranosil que podem ser substituídas em vários graus com ácido glucurônico, 4-O-metil-D-glucuronopiranosil,  $\alpha$ -L-arabinofuranose e grupamento acetil.

A produção de etanol a partir das frações de celulose e xilana dos materiais lignocelulósicos constitui um processo com três etapas: 1. Pré-tratamento do resíduo para separação das fibras de celulose, hemicelulose e lignina, 2. Hidrólise enzimática da fração de celulose e xilana a açúcares fermentáveis (glicose e xilose) pela ação das celulases e xilanases e 3. Fermentação dos açúcares liberados a etanol por leveduras. (MAIRYNK, 2010).

O alto custo e a baixa atividade específica das enzimas necessárias à sacarificação da celulose justifica dificuldades na implantação de um processo de bioconversão da biomassa. Para que este quadro seja revertido uma das estratégias que tem sido seguida é a prospecção de novas enzimas lignocelulolíticas a partir de diferentes nichos como o solo e resíduos lignocelulósicos (MAIRYNK, 2010).

O bagaço de cana-de-açúcar (BCA) é o resíduo lignocelulósico mais estudado para a produção de bioetanol, pois é um subproduto da produção do etanol



convencional. Para a produção de bioetanol inicialmente o BCA é submetido à etapa de pré-tratamento físico ou químico para a abertura das fibras de celulose, hemicelulose e remoção da lignina, posteriormente a biomassa é hidrolisada por celulases e xilanases (etapa da sacarificação) a glicose e xilose que são fermentados a etanol por leveduras como a *Sacharomyces cerevisiae* (MAIRYNK, 2010).

Celulases são enzimas que constituem um complexo capaz de atuar sobre materiais celulósicos, promovendo sua hidrólise em unidades de glicose. Estas enzimas são biocatalisadores altamente específicos que atuam em sinergia para a liberação de glicose (HECK *et al.*, 2002). As celulases secretadas por fungos filamentosos são formadas por três componentes principais: as exoglucanases ou celobiohidrolases, as quais liberam celobiose das extremidades redutoras ou não redutoras, geralmente da parte cristalina da celulose; as endoglucanases, que clivam aleatoriamente as ligações do tipo  $\beta$  presentes na parte amorfa da celulose, gerando novas extremidades livres; e as  $\beta$ -glicosidases, que hidrolisam pequenas cadeias de oligossacarídeos e celobiose à glicose (MARTINS *et al.*, 2008 *apud*. SALES *et al.*, 2010; GILKES *et al.*, 1991 *apud*. OLIVEIRA, 2007).

Devido à sua heterogeneidade e complexidade, a completa hidrólise da xilana a unidades de xilose requer uma ampla variedade de enzimas agindo cooperativamente para convertê-la em unidades de xilose. As arabinofuranosidases hidrolisam o grupo terminal não redutor de arabinofuranose de arabinanas, arabinoxilanas e arabinogalactanas. As glucuronidases hidrolisam as ligações  $\alpha$ -1,2-glicosídicas entre a xilose e o ácido glucurônico. As endoxilanases, que formam o maior grupo de enzimas hidrolíticas envolvidas na degradação da xilana, hidrolisam as ligações glicosídicas do tipo  $\beta$ -1,4 dentro da cadeia da xilana produzindo xilo-oligossacarídeos, os quais são convertidos em xilose pela  $\beta$ -xilosidase (SUBRAMANIYAN & PREMA, 2002 *apud*. CARVALHO, 2008).

As celulases assim como as xilanases possuem um grande potencial biotecnológico, podendo ser empregadas nas indústrias alimentícias, de rações animais, têxtil e de detergentes, na reciclagem de papel, além da possibilidade de aplicação na sacarificação de resíduos agroindustriais para a produção de etanol (COLLINS *et al.*, 2005 *apud* MELO, 2010). Recentemente, estas enzimas têm sido utilizadas na produção de bioetanol a partir de resíduos lignocelulolíticos.

O bagaço de cana-de-açúcar é um ótimo indutor da produção de celulases e xilanases, assim como uma ótima fonte para o isolamento de microrganismos capazes de produzir estas enzimas. Seu uso pode tornar viável e reduzir o custo da produção das enzimas. No entanto, as condições operacionais para a fermentação precisam ser otimizadas para a produção máxima na tecnologia industrial (SALES *et al.*, 2010).

A biodegradação da lignocelulose pode ser realizada por bactérias e fungos presentes em diferentes nichos ecológicos. Apesar das dificuldades no isolamento de microrganismos de populações microbianas complexas e, avanços têm sido descritos no isolamento de microrganismos celulolíticos a partir do intestino de cupim, rúmen, solo, compostagem, ambientes aquáticos, fermentadores, digestores de resíduos. A seleção dos microrganismos pode ser feita por diferentes estratégias metodológicas. Uma estratégia empregada é a seleção dos microrganismos pelo protocolo de atividade em placa, em que o microrganismo é cultivado em meio contendo celulose como única fonte de carbono e a produção de celulases é visualizada como um halo de hidrólise ao redor da cultura (MCDONALD *et al.*, 2012).

É essencial a escolha entre as formas insolúveis de celulose na qual sua degradação é uma indicação verdadeira da actividade celulolítica, ou na forma solúvel que tem derivados como carboximetil celulose (CMC), que é conveniente para ser incorporado nos meios de isolamento, mas podem ser degradados por muitos microrganismos produtores de endoglucanases (MCDONALD *et AL.*, 2012).

Segundo McDonald (2012), uma grande quantidade tanto de bactérias aeróbicas e anaeróbicas, quanto de fungos aeróbicos têm sido isolados de solos e sedimentos, pois essas áreas representam o maior reservatório global de carbono. A degradação de materiais orgânicos no solo, mediados por microrganismos, é uma característica chave do ciclo do carbono, sendo que a celulose representa mais de 14% dos materiais orgânicos do solo. O isolamento de bactérias celulolíticas em solos é feito simplesmente por incorporação de um substrato celulósico para o crescimento médio necessário. Bactérias psicrófilas celulolíticas foram isolados e enumerou a partir de sedimentos Antártica pela adição de Avicel como o único fonte de carbono no meio de isolamento. (MCDONALD *et al.*, 2012). Fungos anaeróbios celulolíticos também podem ser isolados a partir do método de tubo de rolo de Hungate. Este método permitiu o isolamento direto de fungos de líquido ruminal, e enumeração de zoósporos

do fungos, Além disso, as cepas podem ser mantidas em tubos de rolo até 7 meses a 39 °C, com a adição de glicose para reativar culturas no prazo de 2-3 dias (JOBLIN, 1981). Um método de placa de solo é descrito para o isolamento de fungos encontrados celulolíticos encontrados no solo, onde temos uma fina camada de meio de Agar nutritivo, é vertida migalhas dispersas do solo na placa de Petri. No entanto, o isolamento de fungos celulolíticos é dificultado pela rápida ploriferação de fungos nos “açúcares” utilizados quem rapidamente acabam suplantando o crescimento mais lento de fungos que degradam a biomassa vegetal. do o crescimento mais lentodegradadores de recalcitrante da biomassa da planta. (EGGINS *et al.*, 1962)

Um modelo de detecção de atividade de celulase é pela adição de tiras de papel de filtro no meio de cultura, onde podemos registrar a corrosão e desintegração. Muitas vezes o papel de filtro é adicionado como um pó no meio de cultura. Este método permite uma estimativa de bactérias celulolíticas (MANN *et al.*, 1968; de MENEZES *et al.*, 2008)

CMC é um derivado de celulose, que contém grupos de carboximetilo .O CMC é solúvel em água e isso o torna mais favorável para a hidrólise por atividade de celulases. O CMC é, portanto, um aditivo útil para os meios líquidos e sólido para a detecção da actividade de celulase, em meio solido contendo CMC após a utilização do corante vermelho Congo e possível visualizar a sua hidrólise por meio da reavalação do halo de atividade que crese em torno das colonias de microrganismos. Esse teste fornece um ensaio útil para a detecção da hidrólise de CMC (TEATHER *et al.*, 1982).

Os fungos têm maior potencial de produção e secreção de celulases e xilanases, isso, associado à sua versatilidade de cultivo em meios líquidos e sólidos, às alternativas diversas de manipulação genética e à variedade de seus produtos metabólicos. Os fungos filamentosos tornaram-se microrganismos de preferência nas pesquisas visando à hidrólise enzimática da celulose e da hemicelulose em escala industrial (OLIVEIRA, 2007).

No laboratório de Biotecnologia de Fungos (ICB) foi construído um banco de microrganismos isolados a partir do BCA obtido de diferentes usinas do estado de Goiás. Os microrganismos foram isolados em meio contendo celulose ou xilana como única fonte de carbono e os isolados produtores de celulases e xilanases foram selecionados pelo protocolo de atividade em placa (Nolêto & Faria, 2012). Neste banco

foram isolados 70 microrganismos dentre bactérias, leveduras e fungos filamentosos, sendo o banco nomeado de Banco do BCA.

O seguinte relatório apresentará os últimos experimentos e resultados que foram construídos no período de janeiro de 2013 à julho de 2013 devido a transferência do projeto de iniciação científica.

## Objetivos

Analisar a produção de celulasas e xilanases pelos isolados do banco do Bagaço de Cana por fermentação submersa.

## Material e Métodos

### 1) Meios de cultura

Foi utilizado Meio Mínimo – MM conforme descrito em (Pontecorvo *et al.*, 1953), para o crescimento em placa, e como fonte de carbono foi utilizado glicose.

#### 1.2) Meio Mínimo –MM com BCA

Foi utilizado para o crescimento submerso dos fungos adquiridos, onde o Agar e poupado e adicionado BCA como fonte de carbono.

### 2) Indução da produção de celulasas e xilanases por fermentação submersa

Os isolados foram cultivados em placas contendo meio mínimo - MM (6g/L de nitrato de sódio; 0,5 g/L de cloreto de potássio; 1,5 g/L de fosfato de potássio monobásico; 0,01 g/L de sulfato de zinco; 0,01 g/L de sulfato de ferro; 10 g/L de glicose, água destilada q.s.p; pH 6,8) (PONTECORVO *et al.*, 1953) a 30°C durante 6 dias. Posteriormente, o cultivo obtido foi ressuspensão em 10 mL de salina 0,15 M com a ajuda da alça de Drigalsky e inoculado em 100 mL de MM em Erlenmeyer de 250 mL. O MM foi suplementado com fonte de nitrogênio, 2,5 g/L de extrato de levedura e 2,5 g/L de sulfato de amônio, e fonte de carbono, 10 g/L de BCA triturado. A cultura foi mantida por 6 dias a 40°C sob agitação constante de 120 rpm. Após este período, a cultura foi submetida a centrifugação de 5.000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante de

cultura foi analisado quanto a atividade de celulase e xilanase pelo método de açúcares redutores (MILLER, 1953).

### **3) Determinação da atividade enzimática pelo Método dos açúcares redutores**

A dosagem das enzimas Xilanase, CMCase, Avicelase e FPase foram realizadas de analisando a liberação de açúcares redutores pelo método de DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) (MILLER, 1953).

#### **3.1) A dosagem das enzimas Xilanase, CMCase, Avicelase e FPase**

##### **3.1.1) Xilanase**

Para a dosagem da xilanase, utilizou-se xilana *oat-spelt*® a 1% (Sigma®) como substrato. Na primeira etapa do experimento, 50 µL da enzima (sobrenadante de cultura) foi homogeneizada com 450 µL da xilana a 1% e mantida em banho-maria a 50° C por 5 minutos, seguida de choque térmico em banho de gelo. Na segunda etapa, 750 µL de DNS foram adicionados aos tubos e incubados a 100° C por 5 minutos. Procedeu-se com a leitura da absorbância a 540 nm no espectrofotômetro. A curva padrão foi construída utilizando-se xilose nas concentrações de 0,3 a 4,2 mg/mL. Os resultados foram expressos em Unidade enzimática (U), sendo que uma U equivale a um µmol de açúcar redutor liberado por minuto nas condições do experimento.

##### **3.1.2) CMCase**

Para a realização da dosagem da enzima CMCase, preparou-se o carboximetil celulose (CMC - Sigma®) 4% diluído em tampão citrato de sódio 50 mM pH 4,8. Em seguida, 250 µL da enzima foram adicionadas a 250 µL de substrato e levados à incubação por 1 hora a 50° C. Após a incubação, foram adicionados 500 µL de DNS, que foram fervidos a 100° C por 5 minutos e resfriados em banho de água fria. Procedeu-se com a leitura de absorbância a 540 nm no espectrofotômetro. A curva padrão foi construída utilizando-se glicose nas concentrações de 1,0 a 20,0 µmol/mL. Os resultados também foram expressos em Unidade enzimática (U).

### 3.1.3) Avicelase

Para a realização da dosagem da enzima avicelase, preparou-se a celulose microcristalina (Avicel, Sigma®) a 1% diluído em tampão citrato de sódio 50 mM pH 4,8. Em seguida, 250 µL da enzima foram adicionados a 500 µL de substrato e incubados por 1 hora a 50° C sob agitação de minuto em minuto. A reação foi cessada em banho com água fria. Após a parada da reação procedeu-se a centrifugação. O material dos tubos de ensaio foi transferido para tubos eppendorfs, adicionando-se 250 µL da enzima aos tubos branco do teste. Realizou-se a centrifugação a 10.000 g durante 10 minutos a 4° C. Após a centrifugação, 250 µL do eppendorf foram transferidos para novo tubo e adicionados 700 µL de DNS, que foram, então, fervidos a 100° C por 5 minutos e resfriados em banho de água fria. Procedeu-se com a leitura de absorbância a 540 nm no espectrofotômetro. A curva padrão foi construída utilizando-se glicose nas concentrações de 0,15 a 1,5 mg/mL, e os resultados foram expressos em Unidade enzimática (U).

### 3.1.4) FPase

Para a realização da dosagem da enzima FPase, o substrato utilizado foi o papel de filtro Whatman nº 1, 1,0 x 6,0 cm (50mg), enrolado na forma de espiral. Adicionou-se 500 µL de tampão citrato de sódio 50 mM pH 4,8 e 500 µL da enzima. Os tubos foram incubados a 50° C por 1 hora. Após a incubação, 500 µL foram transferidos para um novo tubo e adicionados 500 µL de DNS e a solução foi fervida a 100° C por 5 minutos e resfriada em banho de água fria. Procedeu-se com a leitura de absorbância a 540 nm no espectrofotômetro.

A curva padrão foi construída utilizando-se glicose nas concentrações de 1,0 a 20,0 µmol/mL. Os resultados também foram expressos em Unidade enzimática (U).

## 3.2) Cinética da produção de celulasas e xilanases

Após a indução da produção de celulasas e xilanases por fermentação submersa durante 144h e a Determinação da atividade enzimática. Nesse contexto obteve-se o dia mais produtivo de unidades enzimáticas para xilanases e celulasas.

Com uma nova indução da produção submersa somente até o melhor dia e logo após realizou-se um teste de determinação de atividade enzimática pelo Método dos açúcares redutores pelo método de DNS

#### 4.) Caracterização bioquímica quanto ao pH e temperatura ótimos

Foi feito o teste de atividade enzimática pelo método de DNS em diferentes pH e temperaturas.

##### 4.1) Determinação do pH ótimo

Foi determinado realizando o ensaio descrito em (6.0) com Xilana 2% No teste foi incubado 50  $\mu$ L da enzima em 225  $\mu$ L de xilana 2% e 225  $\mu$ L de tampão com diferentes valores de pH, e seguiu-se o procedimento descrito em (6.0) , CMCase 8% que no teste foi incubado 250  $\mu$ L de enzima 125  $\mu$ L de tampão com varios valores de pH e 125  $\mu$ L de CMC 8%e seguiu-se o procedimento descrito em (6.0) e FPase o tampão citrato foi substituído por outros tampões com diferentes valores de pH.

Os tampões com os vários valores de pH utilizados foram Tampão Citrato de Sódio 0,1 M com pH 3,0, pH 4,0, pH 5,0, Tampão Fosfato 0,1 M com pH 6,0, pH 7,0 Tampão Carbonato 0,1 M com pH 9,0, pH 10,0, pH 11,0.

##### 4.2) Determinações de temperatura ótima

A temperatura ótima foi determinada realizando o ensaio (6.0) já com o tampão com a faixa de pH onde obteve-se maior atividade enzimática que é dada em unidade enzimática.

As temperaturas analisadas foram 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C para a obtenção de uma maior atividade enzimática.

### Resultados e Discussões

#### 1) Indução da produção de celulasas e xilanases por fermentação submersa por 144 horas.

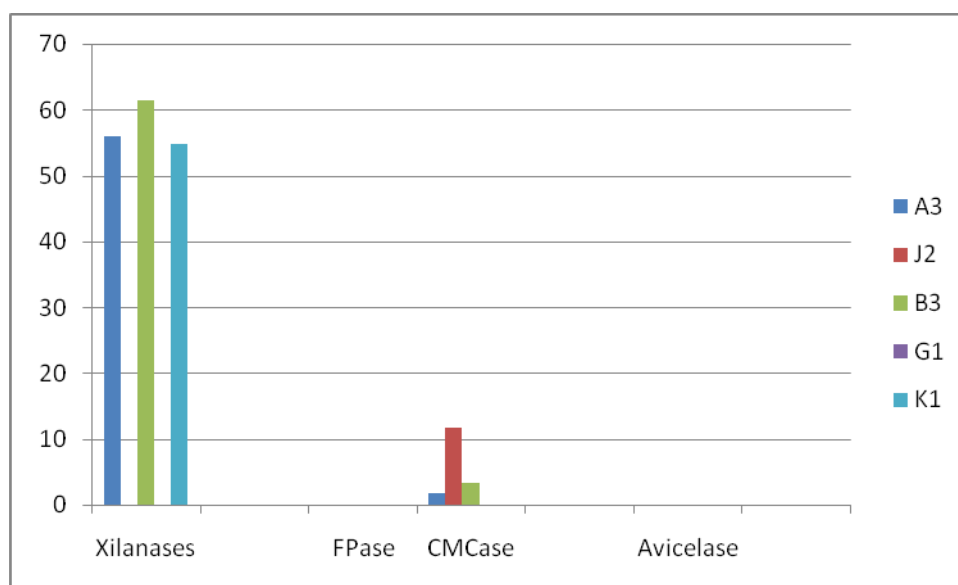
Os isolados A3, J2, B3, G1, K1 e foram selecionados do banco do BCA por terem apresentado halos de hidrólise significativos em estudos anteriores. Estes isolados foram cultivados em meio líquido contendo BCA como fonte de carbono e cultivados

por fermentação submersa a 40° C por 6 dias. O sobrenadante de cultura foi analisado no 6° dia quanto a atividade de CMCase, Avicelase, FPase e Xilanases. A figura 01 e a figura 02 apresentam as atividades enzimáticas detectadas no sobrenadante de cultura dos isolados, com os valores em U/mL. Os resultados obtidos demonstraram que nenhum dos isolados produziu celulases com atividade de avicelase quando estes foram cultivados nas condições descritas.

O isolado G1 não obteve sucesso na produção de xilanase e celulases e também o J2 não teve produção de xilanase e FPase, produzindo somente de CMCase que provavelmente pode ser um falso celulolítico.

No entanto podemos concluir que os isolados A3, J2, B3, G1, K1 não produzirão FPase do mesmo modo que Avicelase e também podem ser falsos celulolíticos.

**Figura 01:** Atividade em U/mL dos isolados A3, J2, B3, G1 e K1 em substratos de xilana, FP, CMC, Avicel.

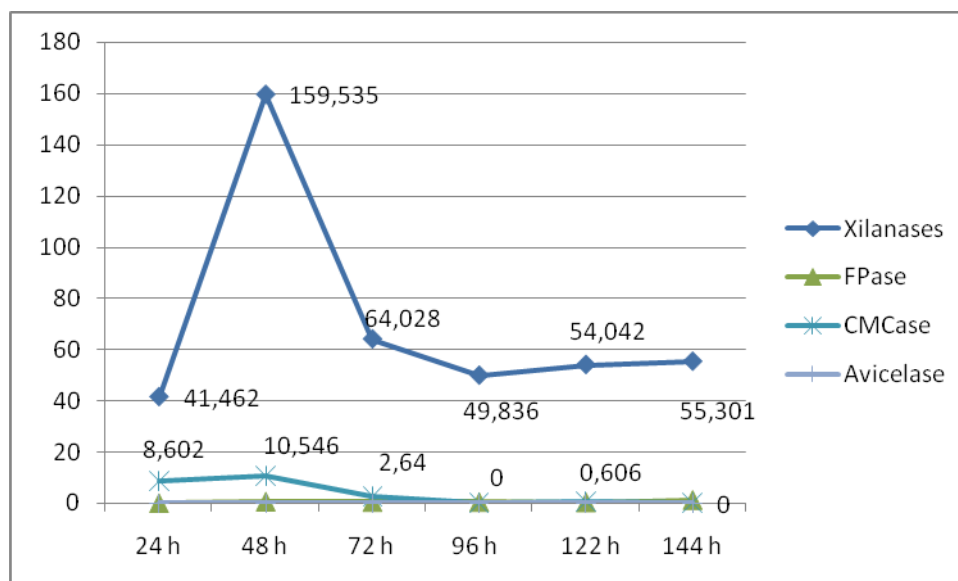


O isolado X7 foi analisado durante os 6 dias em meio líquido contendo BCA como única fonte de carbono BCA por fermentação submersa a 40°C. O sobrenadante de cultura foi analisado em 24 horas, 48 horas, 72 horas, 96 horas, 122 horas e 144 horas completando 6 dias, quanto a atividade de CMCCase, Avicelase, FPase e Xilanase. A figura 02 demonstra os resultados obtidos com o isolado X7.

Podemos perceber que dia mais produtivo de unidades enzimáticas foi o 2° dia para xilanase, FPase, e CMCCase.



**Figura 02:** Atividade em U/mL do isolado X7 em substratos de xilana, FP, CMC, Avicel, durante 6 dias.



O isolado X7 se demonstrou o melhor produtor de celulasas e xilanases em comparação ao A3, J2, B3, K1 e G1. E o mesmo isolado também produziu FPase no último dia.

## 2) Determinação de pH e temperatura ótimos.

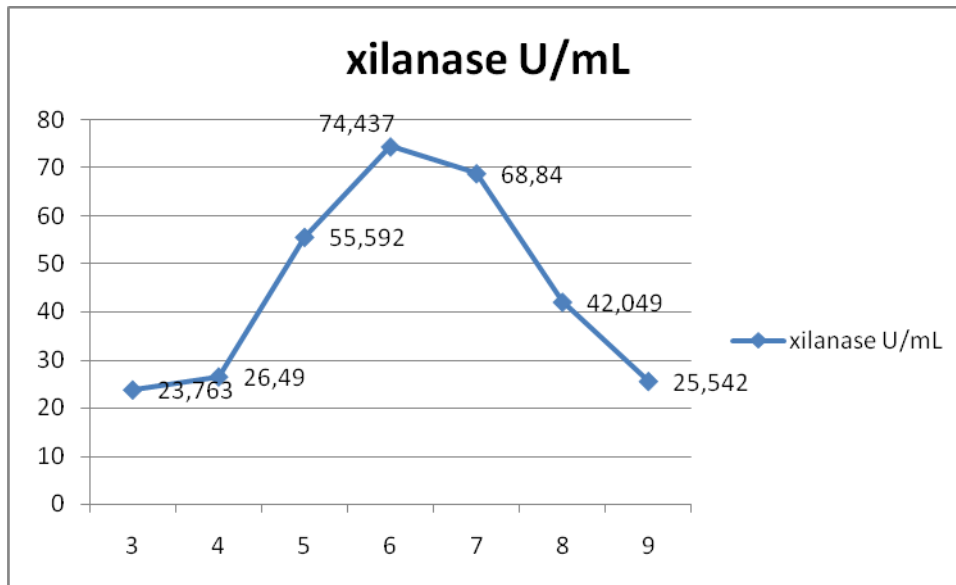
Com base nos resultados de Indução da produção de celulasas e xilanases por fermentação submersa por 144 horas o isolado X7 teve faixa de pH e temperatura ótima para as atividades de suas celulasas e xilanases.

### 2.1) Determinação do pH ótimo

Como já foi determinado o dia mais produtivo de atividade enzimática tanto para celulasas quanto para xilanase, o isolado foi submetido a meio líquido contendo BCA como única fonte de carbono BCA por fermentação submersa a 40°C por 48 horas. No teste de determinação de atividade enzimática foram analisados diferentes valores de pH. A tabela 03 demonstra a atividade enzimática de xilanase e celulase em U/mL em diferentes valores de pH.

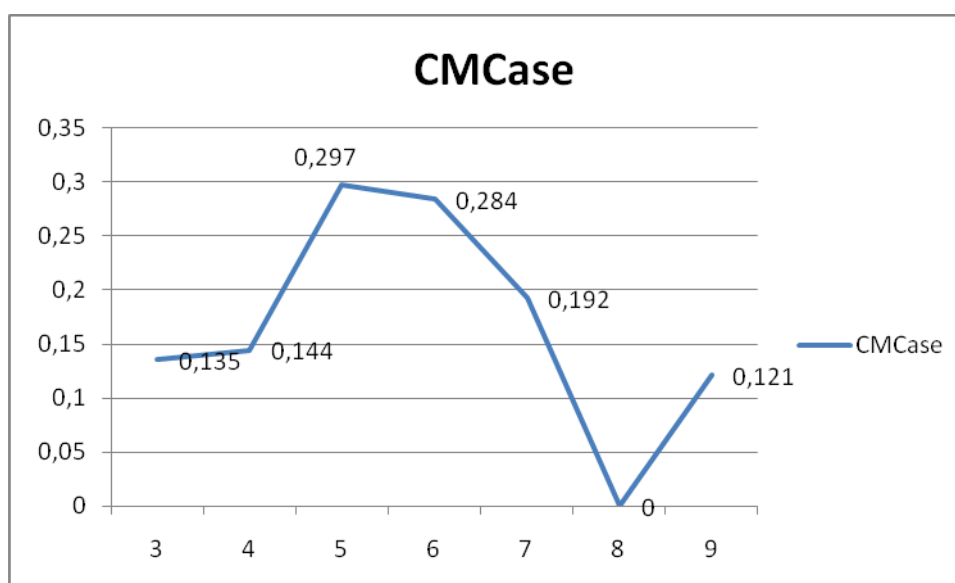
Não foi realizada determinação de pH e temperaturas ótimas para Celulase com atividade em avicelase devido à indução de produção de celulasas, todos os isolados não produzem celulasas com atividade em avicelase.

**Figura 03:** Atividade Xilanases de em U/mL do isolado X7 em diferentes valores de pH, por 48 horas.

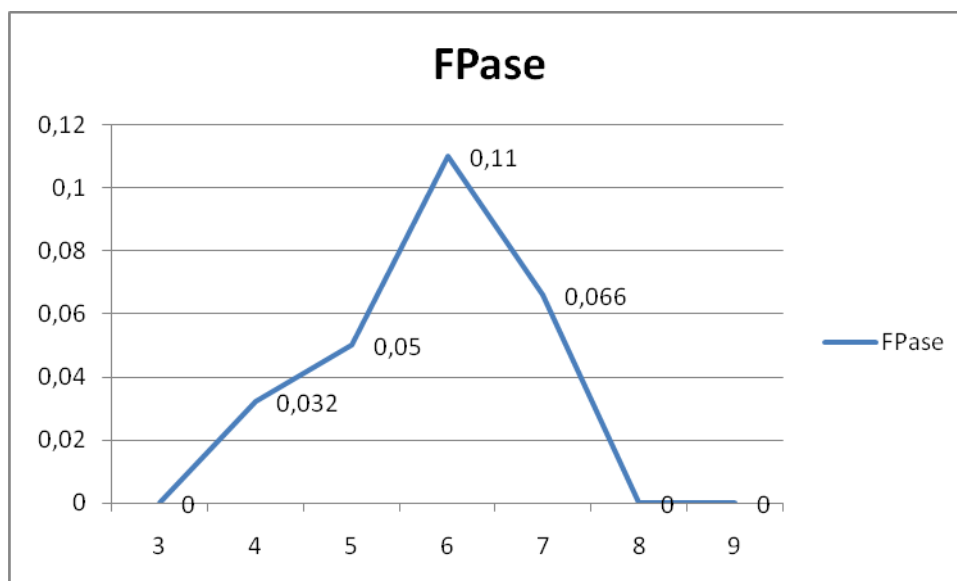


A figura 03 mostra que o pH ótimo para xilanase é o pH= 6,0, pois foi onde houve maior atividade. Já o pH ótimo para celulases com atividade em CMCase foi o pH= 5,0 e tendo uma atividade relevante também em pH= 6,0 e com atividade em FPase pH= 6,0.

**Figura 04:** pH ótimo do isolado X7 para CMCase, no eixo Y temos os valores de pH quem foram submetidos e no eixo X encontramos os valores das atividades enzimáticas para CMCase em U/mL



**Figura 05:** Grafico para a produção de celulases com atividade em FPase, do isolado X7 em diferentes temperaturas.



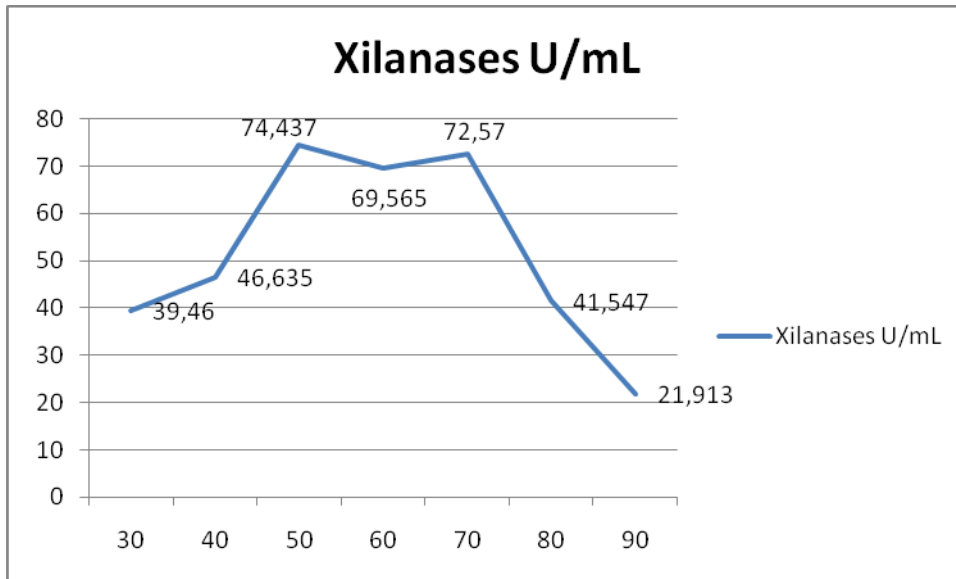
## 2.2) Determinação da temperatura ótima.

Com base nos resultados foi escolhido o pH= 6,0 para a determinação de temperatura ótima.

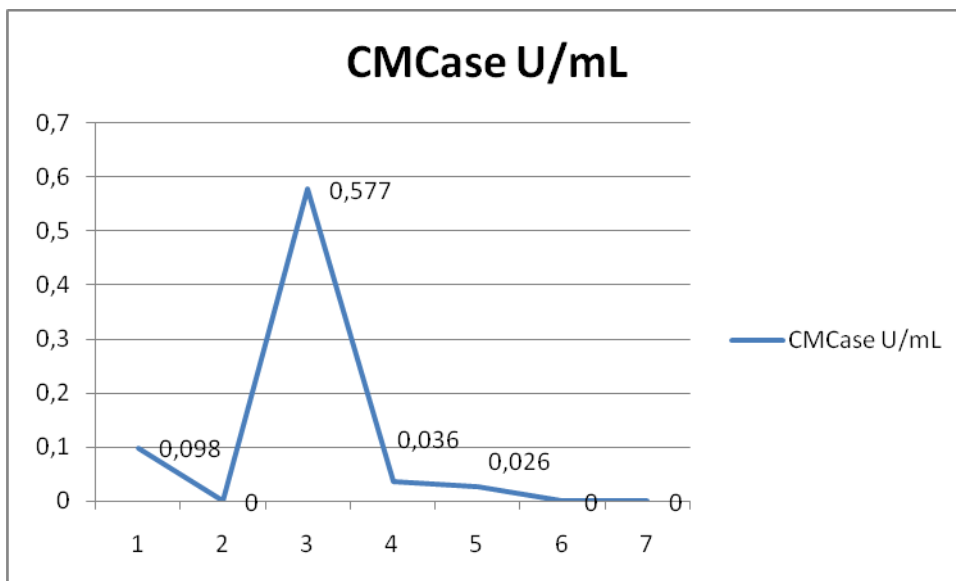
O isolado X7 foi submetido ao mesmo procedimento já descrito anteriormente para a indução de celulases e xilanase, mas com diferentes temperaturas no teste de determinação de atividade enzimática já descrito anteriormente. A figura 06 pode evidenciar que a temperatura que teve uma maior produção de xilanase foi em 50 C°, mas também teve produções relevantes em 60 C° e 70 C°.

Para a produção de celulases com atividade em CMCase a temperatura onde teve a maior produção é em 50 C°, mas ainda uma produção baixa e com atividade em FPase obtivemos melhor resultado em 60 C°. A figura 06 também demonstra como foi a produção de xilanase em diferentes temperaturas de determinação de atividade.

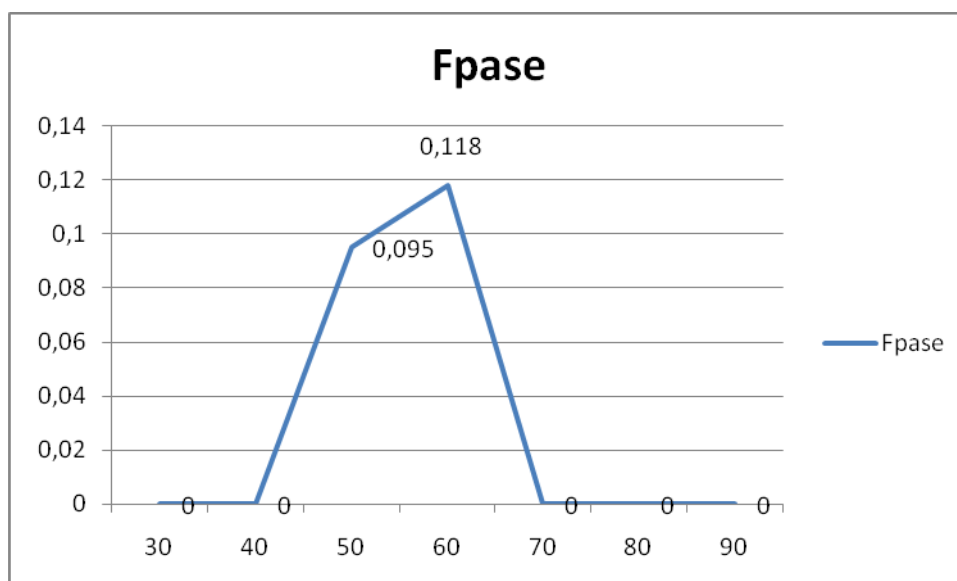
**Figura 06:** Produção de xilanase, dada em U/mL em diferentes temperaturas do isolado X7.



**Figura 07:** Produção de CMCCase pelos isolado X7 em variadas temperaturas, no eixo Y as temperatura analisadas e no eixo X as unidades enzimáticas obtidas.



**Figura 08:** Produção de FPase em diferentes temperaturas pelo isolado X7.



## CONCLUSÃO

O isolado X7 se mostrou um bom produtor de xilanases, mas em celulases teve baixa atividade, assim podendo ser ótima oportunidade de estudo para a hidrólise de hemicelulose. O mesmo isolado mostrou também mostrou atividade alta em FPase quando induzido por inoculação submersa em BCA por 144h.

Na cinética do X7, foi observado que o mesmo possui maior produção de xilanases e celulases com atividade em CMCase por 48 horas de inoculação. Foi observado que na faixa de pH= 6,0 o isolado X7 teve maior atividade de xilanases do que em outros valores de pH. O mesmo isolado revelou uma alta atividade em xilanases quando realizado o teste de determinação de atividade enzimática, sendo mantido em banho maria a 70 C°, mas também tendo alta atividade quando mantido à 50 C° e 60 C°. Todas as produções de CMCase e FPase em diferentes valores de pH e temperatura foram baixas.

Recentemente foi descoberto que o CMC (carboximetil celulose) pode induzir a produção de outras hidrolases que não são específicas para celulose, então não se pode concluir que os isolados A3, J2, B3 e K1 produzem celulases por apresentarem apenas atividade em CMC, sendo chamados assim de "falsos celulolíticos".

Nenhum dos isolados mostrou atividade em avicelase, mas ainda é necessário fazer outros cultivos destes isolados em diferentes indutores e por diferentes tempos de fermentação.

## BIBLIOGRAFIA

BARROS-FILHO, A, K, D. A realidade dos biocombustíveis no Brasil. **Scientific American.**, ed. 121, 2012.

CHEN, H.; HAYN M.; ESTERBAUER, H. Purification and characterization of two extracellular beta-glucosidases from *Trichoderma reesei*. **Biochim Biophys Acta** 1121(1-2):54-60, 1992.

de MENEZES, A. B.; LOCKHART, R. J.; COX, M. J.; ALLISON, H. E.; MCCARTHY, A. J. Cellulose degradation by *Micromonosporas* recovered from freshwater lakes and classification of these actinomycetes by DNA gyrase B gene sequencing. **Environ. Microbiol.**, 74, 7080-7084, 2008.

EBRINGEROVA, A.; HROMADKOVA, Z.; HEINZE, T. Hemicellulose. Adv. **Polym. Sci.**, 186, 1-67, 2005.

EGGINS, H. O. W.; PUGH, G. J. F. Isolation of cellulose-decomposing fungi from soil. **Nature**, ed. 193, 94-95, 1962.

GOULART, A. J.; CARMONA, E. C. & MONTI, R. Partial purification and properties of cellulase-free alkaline xylanase produced by *Rhizopus stolonifer* in solid-state fermentation. **Braz. Arch. Biol. Technol.** [online]. vol.48, n.3, pp. 327-333, 2005.

HILL, J.; NELSON, E; TILMAN, D.; POLASKY, S; TIFFANY, D. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. **PNAS.**, 103 (30), 11206-11210, 2006.

HECK, J.X.; HERTZ, P.F. & AYUB, M.A.Z. Cellulase and xylanase productions by isolated Amazon *Bacillus* strains using soybean industrial residue based solid -state cultivation. **Braz. J. Microbiol.** [online]. vol.33, n.3, pp. 213-218. ISSN 1517-8382, 2002.

JOBLIN, K. N. Isolation, enumeration, and maintenance of rumen anaerobic fungi in roll tubes. **Environ. Microbiol.** 42, 1119–1122, 1981.

JORGENSEN, H.; VIBE-PEDERSEN J.; LARSEN J.; FELBY C. Liquefaction of lignocellulose at high-solids concentrations. **Biotechnol Bioeng** 96(5):862–870, 2007.

KULKARNI, N.; SHENDYE, A.; RAO, M. Molecular and biotechnology aspects of xylanases. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 23, p. 411-456, 1999.

LYND, L.R.; Weimer, P.J.; van ZYL, W.H.; PRETORIUS, I.S. Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology. **Microbiol. Mol. Biol. Rev.** 66 (3), 506–577, 2002.

MANN, S. O. An improved method for determining cellulolytic activity in anaerobic bacteria. **Bacteriol.** 31, 241–244, 1968.

MARGEOT, A.; HAHN-HAGERDAL, B.; EDLUND, M.; SLADE, R.; MONOT, F. New improvements for lignocellulosic ethanol. **Curr. Opin. Biotechnol.** 20 (3), 372–380, 2009.

MAYRINK, M. I. C. B. **Produção de Enzimas Fúngicas e Avaliação do Potencial das Celulases na Sacarificação da Celulose.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 81p (Dissertação de Mestrado), 2010.

MCDONALD, J.E.; ROOKS, D.J. & MCCARTHY, A.J. Methods for the Isolation of Cellulose-Degrading Microorganisms. **Methods in Enzymology: Cellulases**, chapter nineteen: 510: 349–374, 2012.

MELO, G.R. **Produção de celulas e xilanases pelo fungo termofilio *Humicola grisea* var. *thermoidea* em diferentes substratos lignocelulósicos.** Dissertacao (Mestrado), Instituto de Ciencias Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2010.

MILLER, G. L.. Use of dinitrosalicylic acid reagent for the determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.

OGEDA, T.L. & PETRI, D.F.S. Hidrólise Enzimática de Biomassa. **Quím. Nova** [online], vol.33, pp. 1549-1558, 2010

OLIVEIRA, G.S. **Expressão Heteróloga do gene de celobiohidrolase (cbh1.2) do fungo *Humicola grisea* var *thermoidea* em *Pichia pastoris***. Dissertação (Mestrado), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2007.

PERSON, I.; TJERNELD, F.; HAHN-HÄGERDAL, B. Fungal Cellulolytic Enzyme Production. **Proc. Biochem.**, 26: 65-74, 1990.

PONTECORVO, G.; ROPER, J.; HEMMONS, L. H.; MCDONAL & BUFTON, W. J. The Genetics of *Aspergillus nidulans*. **Adv. Gen.**, 5: 141-238. 1953.

ROBSON, L.M.; CHAMBLISS, G.H. Cellulases of bacterial origin. **Enzyme. Microb. Technol.**, 11: 612-643, 1989.

SALES, M. R. et al. Variáveis que influenciam a produção de celulases e xilanase por espécies de *Aspergillus*. **Pesq. agropec. bras.** [online].vol.45, n.11, pp. 1290-1296. ISSN 0100-204, 2010.

SHAY, E. G. Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities. **Biomass and Bioenergy.**, v.4, p.227-242, 1993.

TEATHER, R. M.; WOOD, P. J. Use of Congo red polysaccharide interactions in enumeration and characterization of cellulolytic bacteria from the bovine rumen. **Environ. Microbiol.**, 43, 777-780, 1982.

TIMELL, T.E. Wood hemicelluloses. **Carbohydr. Chem. Biochem.**, 20, 409-483, 1965.

van ZYL, W.H.; LYND, L.R.; DEN HAAN, R.; MCBRIDE, J.E. Consolidated



bioprocessing for bioethanol production using *Saccharomyces cerevisiae*.

**Biochem. Eng./Biotechnol.**, 108, 205–235, 2007

## PERFIL DOS CLIENTES ACOMETIDOS POR INFECÇÃO DE SÍTIO CIRÚRGICO EM UM HOSPITAL DE ENSINO DE GOIÂNIA-GO

SILVA, I.M.S.<sup>1</sup>; BARRETO, R. A. S. S.<sup>2</sup>; GEBRIM, C.<sup>3</sup>; FIGUEIRA, V. B.<sup>1</sup>; PRADO, M. A.<sup>2</sup>

Universidade Federal de Goiás

Faculdade de Enfermagem

Orientador: Regiane Aparecida dos Santos Soares Barreto

Orientado: Ismênia Maria de Sousa Silva

<sup>1</sup>Acadêmicas da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás (FEN – UFG);

<sup>2</sup>Enfermeiras Doutoradas. Professoras Adjuntas da FEN – UFG;

<sup>3</sup>Enfermeira Mestre pela FEN - UFG.

“revisado pelo orientador”

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Os erros ou incidentes evitáveis, resultantes de intervenções e planejamento incorretos na assistência em saúde atingem uma em cada dez pessoas no planeta. Cerca de 234 milhões de cirurgias ocorrem ao ano, com 7 milhões de complicações pós-operatórias, e taxas de mortalidade em torno de 0,4 a 10%. As infecções de sítio cirúrgico (ISC) destacam-se neste cenário pela considerável morbimortalidade, aumento nos custos hospitalares e prejuízos físicos e emocionais irreparáveis a pacientes e instituições. **OBJETIVO:** Identificar o perfil dos clientes acometidos por ISC submetidos à cirurgia limpa em uma instituição de ensino de Goiânia-GO. **MÉTODO:** Estudo analítico, de coorte histórica, por meio da revisão de 700 prontuários de pacientes adultos, submetidos à cirurgias limpas, de janeiro de 2008 a dezembro de 2010. Foi utilizado um formulário estruturado e previamente avaliado. **RESULTADOS:** Dos 700 prontuários analisados, 70 revelaram ISC, mostrando uma taxa de 10%. Observou-se que dos casos encontrados 44 (62,9%) eram do gênero masculino e 43 (61,4%) com idade menor ou igual a 59 anos. Foi visto que 68 (97,1%) são portadores de doença infecciosa, 44 (62,9%) possuem doença crônica. Foi revelado que 34 (48,6%) negaram etilismo, 27 (38,6%) afirmaram ser tabagistas. Foi encontrado também que 36 (51,4%) dos pacientes tinham ASA>III. Dos clientes que apresentaram ISC, a especialidades mais frequentes foram a vascular com 51,4% e a urologia com 17,1%. **CONCLUSÃO:** A partir do perfil dos pacientes acometidos, da elevada taxa de infecção, e da falta de registros essenciais, conclui-se que a segurança cirúrgica é preocupante na instituição.

Palavras chave: cirurgia, infecção da ferida operatória, assistência de enfermagem.

## 1. INTRODUÇÃO

Infecções relacionadas à assistência em saúde (IrAS), anteriormente conhecidas como infecções hospitalares, recentemente foi redefinida por abranger a continuidade dos cuidados prestados por diferentes serviços de atenção a saúde. Trata-se de uma infecção adquirida pelos clientes em consequência dos cuidados e procedimentos de saúde a eles prestados (SIEGEL *et al.*, 2007), desde a atenção básica à alta complexidade e reabilitação.

Em países subdesenvolvidos ou com escassez de recursos, onde o sistema de saúde precisa oferecer cuidados a uma população com situação de saúde precária e lidar com a falta de recursos humanos e técnicos, o impacto das IrAS é ainda maior. Sabe-se que o risco de adquiri-la em países em desenvolvimento é 2 a 20 vezes maior do que em países desenvolvidos (OMS, 2009; STOESSEL, 2008).

Nas duas últimas décadas observou-se um grande aumento dessas infecções nos países em desenvolvimento onde os agravos infecciosos ainda são a principal causa de morte. Entre as IrAS, as infecções de sítio cirúrgico (ISC) destacam-se como a principal causa de morbimortalidade em hospitais desses países (OMS, 2009). É considerada a segunda causa mais frequente de eventos adversos (EA) (SIS-LA, 2009), destacando-se como a principal causa de morbimortalidade dos pacientes pós-cirúrgicos.

Tais eventos causam danos físicos e emocionais ao paciente, uma vez que ao prolongar o tempo de internação o cliente é obrigado a se afastar do trabalho, do convívio social e da família, além de aumento significativo dos custos hospitalares e do número de consultas ambulatoriais (APECIH, 2009; RABHAE; RIBEIRO-Filho; FERNANDES, 2000). O paciente que evolui para uma infecção pode levar a um gasto de até três vezes o valor comparado ao paciente que não teve infecção (KUNZLE *et al.*, 2006).

As ISC ocorrem sempre que a combinação entre a não adesão dos profissionais às precauções padrão (PP), o número de micro-organismos e seu potencial de virulência na ferida cirúrgica. Esse potencial deverá ser suficientemente grande para vencer os mecanismos de defesa do hospedeiro e estabelecer um crescimento progressivo (DELLINGER, 2009). Vale ressaltar também que quanto menor o tempo de internação no pré-operatório, menores serão as chances do paciente adquirir uma infecção, pois quanto maior o período de internação, maior a colonização da microbiota do paciente (RABHAE; RIBEIRO-Filho; FERNANDES, 2000; APECIH, 2001; LACERDA, 2003).

Dentre as PP, a HM por parte dos profissionais da saúde é um método de extrema importância para prevenir a IrAS, uma vez que evita a transmissão de micro-organismos do profissional para o paciente, principalmente antes da realização de procedimentos cirúrgicos.

O uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) também é fundamental na prevenção, pois protege tanto o paciente quanto o profissional da saúde. A técnica e a duração da cirurgia são fatores cruciais no desenvolvimento de ISC, pois as realizações de procedimentos invasivos assim como o prolongamento do tempo da cirurgia aumentam o risco do paciente ao ficar mais exposto a micro-organismos.

Outro fator de risco associado à infecção é a colonização por bactérias virulentas (APECIH, 2009). A colonização por micro-organismos resistentes é de grande importância no meio de atenção à saúde, uma vez que o *Staphylococcus aureus* é o principal agente de ISC e o *Staphylococcus epidermidis* de infecção da corrente sanguínea.

Tratando-se de um problema grave e complexo com impacto relevante para a saúde pública mundial, assim, reforça-se a importância de adotar estratégias de prevenção e controle de IrAS, pautados em indicadores de processo da assistência em saúde, em especial aos associados à infecção de sítio cirúrgico (BRASIL, 2009; SES\SP, 2011).

Este estudo contribuirá com informações sobre os índices de ISC da instituição, para nortear condutas terapêuticas seguras e retroalimentar o ensino e a assistência segura e de qualidade. Acredita-se ainda que dessa pesquisa emergja indicadores epidemiológicos e de processo da assistência em saúde que possam sustentar o diálogo científico, com ações articuladas entre a equipe multiprofissional, a Comissão de Controle Infecção Hospitalar (CCIH) e o Gestor da Instituição, respectivamente.

## 2. OBJETIVO

Identificar o perfil dos clientes acometidos por infecção de sítio cirúrgico submetidos a cirurgia limpa em uma instituição de ensino.

## 3. METODOLOGIA

Estudo transversal analítico de caráter retrospectivo, referente ao período de agosto de 2012 a julho de 2013, em uma instituição de ensino da Região Centro-Oeste do Brasil. A instituição tem como objetivo promover e manter a saúde da comunidade e contribuir com elevado padrão de formação e aperfeiçoamento profissional, servindo de campo de pesquisa, ensino e treinamento de profissionais da área da saúde.

A população foi constituída por todos os prontuários de pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos classificados como cirurgia limpa, admitidos para tratamento cirúrgico na referida instituição, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2010.

A amostra foi calculada sob 626 prontuários, considerando precisão de 2,5%, para efeito de desenho de 1,5 e intervalo de confiança de 95%. Em função das possíveis perdas, calculou-se acréscimo de 11,8% ao tamanho da amostra, totalizando 700 prontuários.

Foram incluídos os prontuários de clientes maiores de 18 anos, em regime de internação superior a 24 horas, e excluídos aqueles submetidos a mais de um procedimento cirúrgico quando pelo menos um não era classificado como limpo, menores de 18 anos e os prontuários com registros incompletos ou ilegíveis para análise.

A coleta de dados foi realizada por meio das seguintes etapas: levantamento das cirurgias limpas no período pré-estabelecido; identificação dos prontuários dos clientes submetidos a esses procedimentos; identificação dos clientes acometidos por ISC, mediante registro no prontuário e dos clientes com registro em prontuário de ISC notificados pelo Serviço de Controle de Infecções Hospitalares (SCIH). Para tanto, utilizou-se um roteiro estruturado de acordo com o Sistema Nacional de Informações para o Controle de Infecções em Serviços de Saúde – SINAIS, versão 2007 (BRASIL, 2007).

Para análise, os dados foram inseridos em banco de dados no programa SPSS (*Statistical Package For The Social Science* versão) versão 15.0 para *Windows*. Foi realizada análise descritiva e, matemático-estatística, utilizando-se frequência absoluta e porcentagem, apresentados na forma de tabela.

Todos os requisitos e determinações da resolução nº196/96 do Conselho Nacional de Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1996), foram seguidas e os dados foram coletados após aprovação do projeto no Comitê de Ética, protocolo N°06/2012, N° 02052912.0.0000.5078 na Plataforma Brasil.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 700 prontuários, o que correspondeu a 18,3% das cirurgias limpas realizadas no período avaliado. Do total de prontuários revisados, 10% (n=70) resultaram em infecção de sítio cirúrgico (ISC) nos pacientes operados, dado de extrema importância a ser analisado. Estudo realizado num hospital de ensino de Brasília-DF demonstrou uma taxa de 8,3 % de ISC em cirurgias limpas. A taxa média de ISC esperada para cirurgias limpas é de 1 a 5% (APECIH, 2009).

Ao analisar essa taxa, vários aspectos relevantes devem ser considerados, como o porte hospital, tipo de assistência oferecida e ser de ensino. Sabe-se que em hospitais de ensino, as taxas de IrAS são mais elevadas, principalmente nos primeiros meses do ano, quando os profissionais ainda não adquiriram habilidade técnica para realização dos procedimentos cirúrgicos (NOGUEIRA *et al.*, 2009).

De acordo com a tabela 1, os dados demonstram que 62,9% (n=44) dos pacientes acometidos por ISC, neste estudo, são do sexo masculino. Segundo Nogueira, em um estudo realizado num hospital universitário de Fortaleza, das pessoas acometidas por infecção 50,8%

eram do sexo masculino, embora outros estudos afirmam que não existe relação de incidência entre os sexos (BOAS, 2004).

Este estudo também mostrou que 32,9 % (n=23) dos acometidos por ISC eram da cor parda, sendo importante ressaltar que em 37,1 % (n=26) não houve esse registro. Rabhae; Ribeiro Filho e Fernandes (2000) afirmam que os dados são escassos para mostrar a influência da raça nos índices de ISC.

Quanto a idade revelou-se que 61,4% (n=43) dos pacientes tinham idade menor ou igual à 59 anos. De acordo com a escolaridade, a pesquisa mostrou que 31,4 % (22) não eram alfabetizados, embora 22,9 % (n=16) mostrou-se sem esse registro, retratando a falta de dados básicos dos pacientes. Com relação ao estado civil 42,9 % (n=30) dos clientes acometidos por ISC eram casados.

Nesse estudo, após a análise de regressão logística para ajuste da influência de outras variáveis, ser portador de doenças crônicas foi um fator independente para a ocorrência de infecção de sítio cirúrgico. De acordo com a tabela 1, 62,9 % (n=44) são portadores de doença crônica. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Hosseinrezaei; Rafiei; Amiri (2012) e corroborados por Whitmore *et al.* (2012), Lee *et al.* (2011) e Barbosa *et al.* (2009). Estudos recentes comprovaram o aumento do risco de infecção em portadores de diabetes e obesidade em cirurgias ortopédicas (JÄMSEN *et al.*, 2012; RICHARDS *et al.*, 2012). Outros estudos evidenciam a hiperglicemia no pós-operatório como fator de risco mais importante para infecção do sítio cirúrgico (ATA *et al.*, 2010; LEDUR *et al.*, 2011).

Um aspecto associado à obesidade é o fato do tecido adiposo ser pouco vascularizado, o que afeta a oxigenação dos tecidos e a resposta imune e conseqüentemente pode aumentar o risco de infecção de sítio cirúrgico. Além disso, as operações em pacientes obesos são mais complexas e prolongadas (NATIONAL COLLABORATING CENTRE FOR WOMEN'S AND CHILDREN'S HEALTH, 2008).

Pesquisa recente atribuiu a obesidade como fator de risco para ISC, indicando a avaliação do custo médio de infecção, como indicador para o sistema de saúde. Pacientes obesos tiveram custos hospitalares mais elevados independentemente de ter infecção. Outro aspecto relevante foi o fato de que algumas seguradoras glosaram o pagamento dos honorários aos prestadores, nos casos de complicações infecciosas, sem considerar as taxas de infecção mais altas em pacientes cirúrgicos obesos. Todavia há de ressaltar que tal episódio pode levar à discriminação desses pacientes, pelos serviços de saúde e até por cirurgiões. Podendo deixar de realizar o procedimento cirúrgico, em decorrência do prejuízo financeiro ou pela situação humilhante, devido à obrigatoriedade da divulgação pública das taxas

infecção por cirurgião. O estudo ainda alerta que, se um hospital operar menos obesos, provavelmente terá menos infecções (WICK *et al.*, 2011).

Os achados demonstram que 97,1 % (n=68) dos pacientes acometidos por ISC não eram portadores de doença infecciosa e 60 % (n=42) não apresentavam infecção à distância do sítio cirúrgico. Ressalta-se que a presença de infecção a distância do sítio cirúrgico está significativamente relacionada com aumento da taxa de ISC (BARBOSA *et al.*, 2009).

A preocupação da infecção pré-existente é descrita como a principal fonte para disseminação bacteriana hematogênica, podendo causar infecções de próteses articulares ou cardíacas. Destaca ainda a importância das infecções remotas serem identificadas e tratadas antes da operação. Além disso, alerta para que as cirurgias que requerem dispositivos implantados sejam adiadas até que a infecção esteja resolvida (NATIONAL COLLABORATING CENTRE FOR WOMEN'S AND CHILDREN'S HEALTH, 2008; WONG, 2011).

O tabagismo e o etilismo foram observados em 38,6 % (n=27) e 14,3 % (n=10) dos pacientes acometidos por ISC, respectivamente. A falta de registro desses dois fatores de risco para ISC foi representativa, 20 % (n=14) e 35,7 % (n=25), respectivamente. Rantala; Lehtonen e Niinikoski (1997) concluíram que o álcool é um importante fator de risco para ISC e deve ser levado em consideração ao se determinar a susceptibilidade individual do paciente. Sorensen *et al.* (1990) concluíram que independentemente de outros fatores de risco, o tabagismo foi associado ao desenvolvimento de ISC e outro tipos de complicações específicas.

Quanto ao tempo de internação pré-operatória notou-se que 38,6 % (n=27) ficaram até um dia. Ercole e Chianca (2002) compararam a probabilidade de um sujeito adquirir ISC com o tempo de internação, afirmando que quanto maior esse tempo maior a chance de desenvolver infecção de sítio cirúrgico.

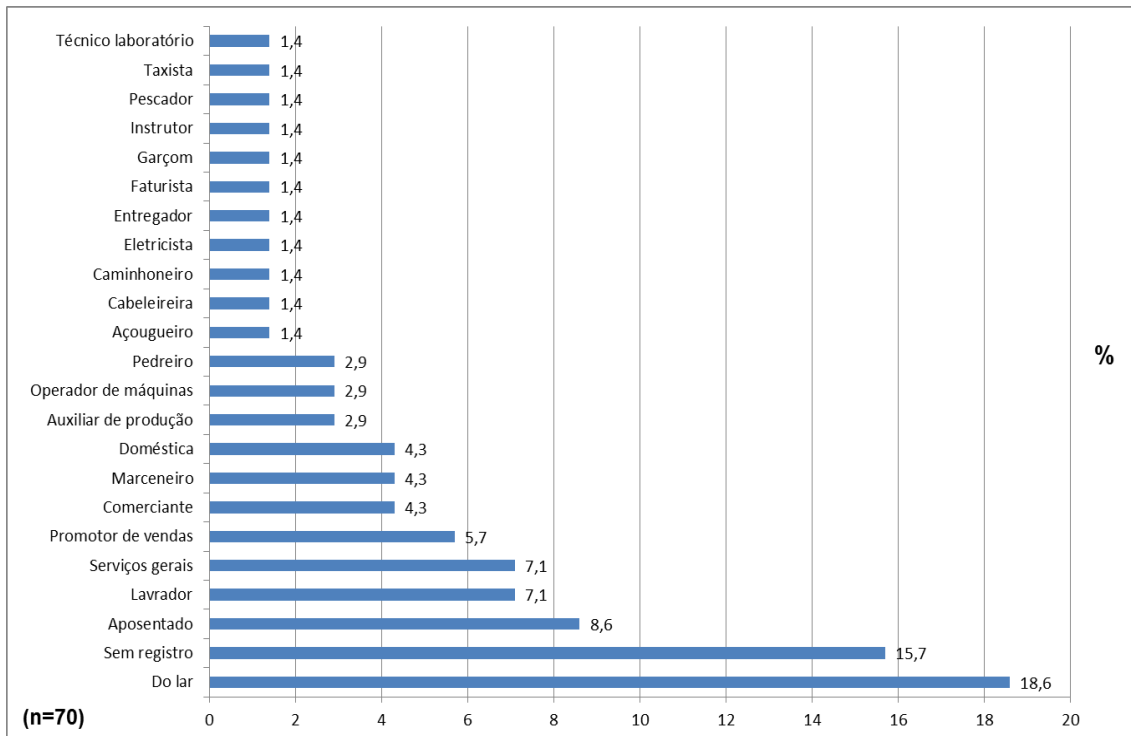
Com relação ao tipo de ASA observou-se que dos pacientes acometidos por ISC, 51,4 % (36) tinham ASA >III.

Como mostrado na figura 1, a profissão que obteve um maior índice de ISC foi a do lar com 18,6 %, sendo que 15,7 % dos prontuários não tinham o registro demonstrando a falha dos profissionais no registro dos dados do paciente. A segunda profissão que teve maior índice foi a de aposentado, com 8,6 %.

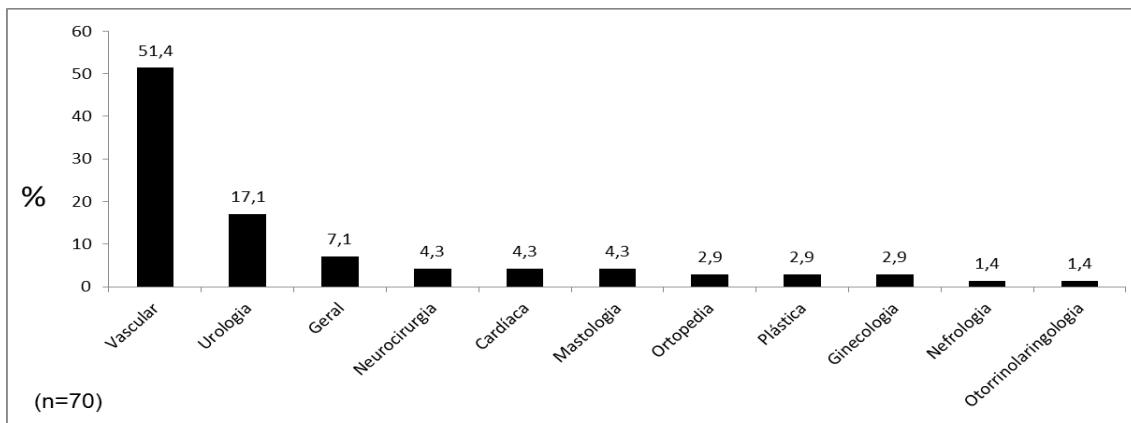


**Tabela 1.** Caracterização dos pacientes maiores de 18 anos, que apresentaram infecção do sítio cirúrgico, após a realização de cirurgia limpa, em uma instituição de ensino, no período de 2008 a 2010. Goiânia, 2012.

Variáveis	N	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	44	62,9
Feminino	26	37,1
<b>Estado Civil</b>		
Casado	30	42,9
Solteiro	14	20,0
Viúvo	9	12,9
Divorciado	6	8,6
Sem registros	11	15,7
<b>Cor da pele</b>		
Pardo	23	32,9
Branco	13	18,6
Negro	8	11,4
Sem registros	26	37,1
<b>Idade</b>		
≤ 59 anos	43	61,4
> 60 anos ou mais	27	38,6
<b>Escolaridade</b>		
Não alfabetizado	22	31,4
Ensino fundamental incompleto	20	28,6
Ensino fundamental completo	4	5,7
Ensino médio completo	3	4,3
Superior incompleto	3	4,3
Ensino médio incompleto	1	1,4
Superior completo	1	1,4
Sem registros	16	22,9
<b>Portador de Doença Infecciosa</b>		
Sim	2	2,9
Não	68	97,1
<b>Portador de Doença Crônica</b>		
Sim	44	62,9
Não	26	37,1
<b>Hipertensão Arterial</b>		
Sim	40	57,1
Não	30	42,9
<b>Desnutrição</b>		
Sim	1	1,4
Não	69	98,6
<b>Imunossupressão</b>		
Sim	3	4,3
Não	67	95,7
<b>Diabetes Mellitus</b>		
Sim	26	37,1
Não	44	62,9
<b>Infecção a distância do sítio cirúrgico</b>		
Sim	28	40,0
Não	42	60,0
<b>Etilismo</b>		
Sim	10	14,3
Não	34	48,6
Ex-etilismo	1	1,4
Sem registro	25	35,7
<b>Tabagismo</b>		
Sim	27	38,6
Não	25	35,7
Ex-tabagismo	4	5,7
Sem registro	14	20,0
<b>Tipo de ASA</b>		
ASA ≤ II	34	48,6
ASA > III	36	51,4
<b>Tempo de internação no pré-operatório</b>		
0  --  1 dia	27	38,6
2  --  7 dias	20	28,6
> 7 dias	23	32,9
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>



**Figura 1.** Caracterização dos pacientes maiores de 18 anos, que apresentaram infecção do sítio cirúrgico, após a realização de cirurgia limpa, em uma instituição de ensino, segundo ocupação/profissão, no período de 2008 a 2010. Goiânia, 2012.



**Figura 2.** Taxa de infecção do sítio cirúrgico em cirurgias limpas, segundo as especialidades em uma instituição de ensino no período de 2008 a 2010. Goiânia, 2012.

De acordo com a figura 2, a especialidade com o maior índice de ISC foi a cirurgia vascular com 51,4% (n=36) dos casos. O relatório de vigilância de ISC do *National Health Service* (NHS) em hospitais na Inglaterra reporta uma taxa de ISC em cirurgia vascular de 2,8%. Entretanto, um estudo realizado em quatro hospitais de referência na Finlândia obteve valores semelhantes ao encontrado nessa pesquisa, uma taxa de incidência de 27% em cirurgia vascular (TURTIAINEN *et al.*, 2010).

## 5. CONCLUSÃO

A prevalência de ISC em pacientes submetidos à cirurgia limpa foi de 10%; a taxa de ISC da cirurgia vascular foi de 25,9%. O perfil dos acometidos foi de indivíduos adultos, do sexo masculino, casados, analfabetos, profissionais do lar ou aposentados, portadores de doença crônica (obesidade, Diabetes mellitus, insuficiência renal crônica e hipertensão arterial), tabagistas, classificados como ASA > III e tempo de internação até um dia, e submetido à cirurgia vascular.

O conhecimento dos fatores relacionados ao desenvolvimento da infecção do sítio cirúrgico proporciona evidências que contribuem para a tomada de decisão de toda equipe multiprofissional que acompanha o paciente cirúrgico e consequentemente a garantia de uma assistência segura e de qualidade.

Os resultados sinalizam para a necessidade de novas investigações com o intuito de mostrar as lacunas relacionadas à falta de cultura na instituição em prol da acurácia dos registros nos prontuários desses pacientes, por se tratar de uma fonte de dados importante para o ensino, pesquisa e extensão.

A infecção do sítio cirúrgico é uma das principais complicações após os procedimentos cirúrgicos, resultando em considerável morbimortalidade e aumento nos custos hospitalares. Por essa razão, os profissionais devem esforçar-se para a identificação precoce de pacientes com preditores passíveis de intervenção, a fim de minimizar o risco da contaminação da ferida em todos os casos cirúrgicos. Além de apoiar as defesas do hospedeiro por toda a continuidade dos cuidados.

Apesar das limitações deste estudo, acredita-se que a construção dessa pesquisa contribuirá de forma imprescindível para o diagnóstico, prevalência e prevenção da infecção de sítio cirúrgico na instituição.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ESTUDOS E CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR (APECIH). Prevenção de infecção de sítio cirúrgico. 3 ed. São Paulo: APECIH, 2009.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE ESTUDOS E CONTROLE DE INFECÇÕES HOSPITALARES (APECIH). Prevenção da infecção de sítio cirúrgico. São Paulo, 2001.

ATA, A. et al. Postoperative Hyperglycemia and Surgical Site Infection in General Surgery Patients. Arch Surg, 2010;145(9):858-64.

BARBOSA, M.H. et al. Ocorrência de infecção de sítio cirúrgico de um hospital universitário de Minas Gerais. REME rev min enferm, 2009;13(3):423-7.

BOAS, P.J.F.V.; RUIZ, T. Ocorrência de infecção hospitalar em idosos internados em hospital universitário. Rev Saúde Pública, 2004; 38 (3): 372-78.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Boletim Informativo: Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde, 2011. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Sítio cirúrgico: Critérios nacionais de infecções relacionadas à assistência à saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das Mãos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2009.105p.

DELLINGER, E.P. Infecções cirúrgicas e escolha dos antibióticos. In: TOWNSEND CM, editor. Sabiston: Tratado de Cirurgia. 18ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 182-200.

ERCOLE, F.F.; CHIANCA, T.C.M. Infecção do sítio cirúrgico em pacientes submetidos a artroplastias de quadril. REV Latino-Am Enfermagem, v.10, n.2, 2002; p.157-65.

HOSSEINREZAEI, H.; RAFIEI, H.; AMIRI, M. Incidence and risk factors of sternal wound infection at site of incision after open-heart surgery. J Wound Care, 2012;21(8):408-11.

JAMSEN, E. et al. Obesity, Diabetes, and Preoperative Hyperglycemia as Predictors of Periprosthetic Joint Infection: A Single-Center Analysis of 7181 Primary Hip and Knee Replacements for Osteoarthritis. Bone Joint Surg Am, 2012;94(14):101-9.

KUNZLE, S.E.M. et al. Auxiliares e técnicos de enfermagem e controle de infecção hospitalar em centro cirúrgico: mitos e verdades. Revista da Escola de Enfermagem da USP. São Paulo. Vol. 40, 2006.

LACERDA, R.A. Controle de infecção em centro cirúrgico: fatos, mitos e controvérsias. Técnicas cirúrgicas e procedimentos pré-operatórios. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 363-24.

LEDUR, P. et al. Preditores de infecção no pós-operatório de cirurgia de revascularização miocárdica. Rev Bras Cir Cardiovasc, 2011;26(2):190-6.

LEE, J.S. et al. Surgical site infection and analytic morphometric assessment of body composition in patients undergoing midline laparotomy. J Am Coll Surg, 2011;213(2):236-44.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conselho Nacional de Saúde. Resolução N° 196/96 - Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília (Brasil): Ministério da Saúde, 1996.

NATIONAL COLLABORATING CENTRE FOR WOMEN'S AND CHILDREN'S HEALTH. Surgical site infection: prevention and treatment of surgical site infection. London: Royal College of Obstetricians and Gynaecologists, 2008.

NOGUEIRA, P.S.F. et al. Perfil da infecção hospitalar em um hospital universitário. Rev enferm UERJ, 2009;17(1):96-101.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Segundo desafio global para a segurança do paciente: Manual - cirurgias seguras salvam vidas (orientações para cirurgia segura da OMS) / Organização Mundial da Saúde; tradução de Marcela Sánchez Nilo e Irma Angélica Durán – Rio de Janeiro: Organização Pan-Americana da Saúde ; Ministério da Saúde ; Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2009.

RABHAE, G.N.; RIBEIRO-Filho, N.; FERNANDES, A.T. Infecção do sítio cirúrgico. In: Fernandes AT, editor. Infecções hospitalares e suas interfaces na área de saúde. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 479-505.

RANTALA, A.; LEHTONEN, O.P.; NIINIKOSKI, J. Alcohol abuse: a risk factor for surgical wound infections? Am J Infect Control, v.25, n.5, oct.; 1997; p.381-6.

RICHARDS, J.E. et al. Relationship of Hyperglycemia and Surgical-Site Infection in Orthopaedic Surgery. J Bone Joint Surg Am, 2012;94(13):1181-6.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO (SES/SP). Infecção Hospitalar: Manual de Orientações e Critérios Diagnósticos. Sistema de Vigilância Epidemiológica das Infecções Hospitalares do Estado de São Paulo. In: Divisão de Infecção Hospitalar; Coordenadoria de Controle de Doenças - CCD, editor. São Paulo: Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof. Alexandre Vranjac", 2011. p. 52.

SIEGEL, J.D. et al. Infection Control Practices Advisory Committee. 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007.

SIS-LA. Surgical Infection Society-Latin America. Manual Latino-americano de Guias Baseadas na Evidência: Estratégias para a Prevenção da Infecção Associada ao Atendimento na Saúde–ESPIAAS. Bogotá: Gustavo A Quintero, 2009.

SORENSEN, E.; ROZIN, R.; WAX, Y. The Israeli study of surgical infection of drains and the risk of wound infection in operations for hernia. Surg. Gynecol. Obstet., v.170, n.4, apr.;1990; p.331-337.

STOESSEL, K.B. Prevenção da Infecção Hospitalar: o desafio. Rev. Nursing, 2008.

TURTIAINEN, J. et al. Surgical wound infection safter vascular surgery: prospective multicenter observational study. Scandinavian Journal of Surgery, 2010;99:167-72.

WHITMORE, R.G. et al. Patient comorbidities and complications after spinal surgery: a societal-based cost analysis. Spine, 2012;37(12):1065-71.

WICK, E.C. et al. Surgical Site Infections and Cost in Obese Patients Undergoing Colorectal Surgery. Arch Surg, 2011;146(9):1068-72.

WONG, E.S. Epidemiology and Prevention of Nosocomial Infections of Organ Systems. In: Mayhall CG, editor. Hospital Epidemiology and Infection Control. 4<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkin, 2011. p. 1600.

## HÁBITOS RELACIONADOS À SAÚDE DE ESTUDANTES DE ODONTOLOGIA

Itamara Crhystina MARQUES (Orientanda)

Aline de Paula FERREIRA

Maria de Fátima NUNES

Lidia Moraes Ribeiro JORDÃO

Maria do Carmo Matias FREIRE (Orientadora)

Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás

mcmfreire@yahoo.com.br

**Resumo**

As universidades devem ser espaços de promoção da saúde, visando comportamentos saudáveis e qualidade de vida entre os estudantes. O objetivo desse estudo foi conhecer os comportamentos associados à saúde dos recém ingressos e formandos de odontologia e identificar se houve mudanças no decorrer do curso. Estudo observacional, utilizando-se um questionário autoaplicável a estudantes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Foi realizada análise transversal, incluindo os formandos de 2007, 2010, 2011 e 2012 (N=174), e análise longitudinal, incluindo os estudantes ingressos em 2003, que se formaram em 2007 (N=43). Foram utilizadas análises de frequência, percentual de concordância e coeficiente de Kappa (K), para comparação das respostas no início e final do curso. A taxa de resposta foi de 81,7% para os recém-ingressos e de 99,5% para os formandos. O açúcar branco era utilizado por 85,6% dos formandos, nenhum estudante relatou fumar e 46,6% praticavam atividade física. Um estudante que não utilizava açúcar ao início do curso passou a utilizá-lo, nove passaram a praticar atividade física e dez deixaram de praticar. A concordância no início e ao final do curso sobre o consumo de açúcar branco foi de 97,7% (K=0,78) e sobre a prática de atividade física foi de 55,8% (K=0,11). Concluiu-se que os estudantes apresentaram comportamentos pouco saudáveis em relação ao uso de açúcar na alimentação e à atividade física, embora o tabagismo seja inexistente no grupo pesquisado. Ações educativas e preventivas são necessárias junto a esses estudantes, buscando a promoção da saúde.

Palavras chave: estudantes de odontologia, comportamentos, condutas de saúde.

---

Revisado pela orientadora

## INTRODUÇÃO

Um aspecto de relevância quando se investiga questões relacionadas à vida acadêmica são os comportamentos em saúde (MARCONDELLI et al, 2008; PAIXÃO et al, 2010). Presume-se que as universidades sejam espaços de promoção da saúde, devendo desenvolver ações de diagnóstico e de práticas voltadas para a saúde e qualidade de vida dos seus estudantes. Além, disso, espera-se que estudantes de cursos da área da saúde apresentem hábitos saudáveis como resultado dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Assim, a saúde da população de estudantes universitários deve estar entre as prioridades das instituições de ensino superior. Como um pré-requisito para políticas de saúde e desenvolvimento de programas, é essencial avaliar o estado de saúde destes estudantes, assim como os comportamentos associados e o impacto na qualidade de vida. Na literatura existem diversos trabalhos sobre fatores de risco à saúde de estudantes universitários, tais como atividade física, aspectos nutricionais, tabagismo e consumo de drogas (HADDAD & MALAK, 2002; ANDRADE et al, 2006; SILVA et al, 2007; BION et al, 2008; LAKSHIN & KOZHEVNIKOVA, 2008; BANWELL et al, 2009; KHAMI et al, 2010). Numa perspectiva longitudinal, Franca e Colares (2008) analisaram as diferenças nas condutas de saúde de estudantes da área de saúde de universidades públicas do Pernambuco e concluíram que, em geral, as condutas de saúde não diferiram significativamente entre os estudantes do início e os do final do curso.

Os comportamentos em saúde de estudantes de odontologia têm sido objeto de alguns estudos (FREIRE et al, 1997; GRANVILLE-GARCIA et al, 2009; KHAMI et al, 2010; PIZZO et al, 2010; TEIXEIRA et al, 2010). Na Universidade Federal de Goiás, Freire et al (1997) pesquisaram os hábitos e atitudes de acadêmicos de odontologia em relação ao açúcar e à saúde, por meio de um questionário aplicado a 140 acadêmicos recém ingressos e formandos. Verificaram que o consumo de sacarose foi mais frequente entre os ingressantes (92%).

O objetivo do presente estudo foi conhecer os comportamentos associados à saúde dos estudantes de odontologia (recém ingressos e formandos) e identificar se houve mudanças dos mesmos no decorrer do curso de Odontologia na Universidade Federal de Goiás (UFG).



## METODOLOGIA

Foi realizado um estudo do tipo observacional, utilizando-se um questionário autoaplicável a estudantes da Faculdade de Odontologia da UFG. Foram realizadas duas análises:

1. Análise do tipo transversal, incluindo os estudantes formandos em 2007, 2010, 2011 e 2012;
2. Análise do tipo longitudinal, incluindo os estudantes ingressos no ano de 2003, que se formaram no ano de 2007.

Todos os dados referentes aos anos de 2003, 2007, 2010 e 2011 já haviam sido coletados e digitados em banco de dados. Os dados dos formandos de 2012 foram coletados no último mês de aula. O total da amostra foi de 174 estudantes, para a análise transversal e 43 estudantes para a análise longitudinal. Os critérios de inclusão para os estudantes ingressos em 2003 foram: não ter iniciado o curso em outra instituição, ser brasileiro e estar presente na sala de aula no momento da aplicação do questionário. O critério de inclusão para os formandos em 2007, 2010, 2011 e 2012 foi terem respondido a um questionário deste projeto de pesquisa no início do curso. No entanto, as variáveis analisadas no presente estudo só foram incluídas no questionário do início do curso no ano de 2003.

As variáveis analisadas foram: demográficas (idade e sexo) e de comportamentos em saúde (hábito de fumar, consumo de açúcar branco e prática de atividade física). Os dados foram analisados utilizando-se o programa SPSS. Foi feita análise descritiva dos dados por meio de frequências. Para comparação das respostas nos diferentes momentos da graduação (início e final do curso), foram utilizados o percentual de concordância e o coeficiente de Kappa (K). Este coeficiente expressa a proporção da concordância observada que não é devida ao acaso, em relação à concordância máxima que ocorreria além do acaso. O valor de Kappa varia de -1 a 1, sendo o valor 1 indicativo de concordância perfeita e o valor -1 uma situação de discordância perfeita (LUIZ et al, 2005).

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFG em dezembro de 2006 sob o Parecer N° 085/2006. Os estudantes ingressos a partir de 2006, que concordaram participar da pesquisa, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, após terem sido esclarecidos pelos pesquisadores, que garantiam

anonimato e sigilo dos questionários. O diretor da Faculdade de Odontologia assinou permissão para utilização dos dados do ano de 2003.

## RESULTADOS

O total da amostra foi de 174 estudantes. A taxa de resposta em 2003 foi de 81,7% (de um total de 60 estudantes elegíveis, 49 responderam ao questionário). Em 2007, de 49 estudantes que responderam ao questionário no início do curso, 43 se formaram e todos responderam no final do curso (taxa de resposta= 100%). Dos 46 estudantes que responderam ao questionário em 2006 ao início do curso, 41 se formaram em 2010 e todos responderam no final do curso (taxa de resposta= 100%). Em 2011, de 56 estudantes que responderam ao questionário no início do curso, 47 se formaram, e 46 responderam no final do curso (taxa de resposta= 97,9%).. Em 2012, de 52 estudantes que responderam ao questionário no início do curso, 44 se formaram e todos responderam no final do curso (taxa de resposta= 100%).

Dos 174 respondentes, a maioria (70,1%) eram do sexo feminino . A idade no final do curso variou de 21 a 31 anos (Tabela 1).

Tabela 1 – Características da amostra. Estudantes de Odontologia da UFG (N= 174).

Características	N	%
<b>Ano de conclusão do curso</b>		
2007	43	24,7
2010	41	23,6
2011	46	26,4
2012	44	25,3
<b>Idade de conclusão do curso</b>		
21-22 anos	58	33,3
23 anos	66	37,9
24-31 anos	50	28,7
<b>Sexo</b>		
Feminino	122	70,1
Masculino	52	29,9

Na análise transversal, foram analisadas as frequências dos comportamentos de saúde dos formandos nos anos de 2007, 2010, 2011 e 2012 (N = 174) [Tabela 2]. Observou-se que nenhum estudante tinha o hábito de fumar no momento da aplicação do questionário, embora um tenha relatado ter fumado no passado. Quanto ao consumo de açúcar, a maioria (85,6%) relatou utilizar o açúcar branco para adoçar a alimentação. Menos da metade da amostra praticava atividade física (46,6%).

Tabela 2 – Comportamentos de saúde dos formandos. Estudantes de Odontologia da UFG (N= 174).

Comportamento	Sim N (%)	Não N (%)
Hábito de fumar	0	174 (100,0)*
Consumo de açúcar branco	149 (85,6)	25 (14,4)
Prática de atividade física	81 (46,6)	92 (52,9)**

\* Um dos estudantes afirmou que já fumou anteriormente

\*\* Um dos estudantes não respondeu a esta pergunta

Quando questionados sobre o que usam para adoçar a alimentação (Tabela 3), a maioria dos estudantes (85,6%) relatou utilizar o açúcar branco. Dos 81 estudantes que relataram praticar alguma atividade física, a modalidade mais frequente foi academia (33,5%) e as demais categorias relatadas foram esporte com bola, caminhada ou corrida e outros (Tabela 4).

Tabela 3 – Produtos utilizados pelos formandos para adoçar a alimentação. Estudantes de Odontologia da UFG (N= 174).

O que usam*	N	%
Nada	8	4,6
Açúcar branco	149	85,6
Açúcar mascavo	3	1,7
Mel	10	5,7
Adoçante	37	21,3

\* Mais de uma categoria de resposta

Tabela 4 – Tipo de atividade física praticada pelos formandos. Estudantes de Odontologia da UFG (N=81).

Atividade física*	N	%
Academia	58	33,5
Esporte com bola	11	5,3
Caminhada/corrida	17	9,8
Outros	8	4,6

\*Mais de uma categoria de resposta

Na análise longitudinal, foram comparados os comportamentos em saúde no início (2003) e no final do curso (2007). Como todos os estudantes relataram não fumar, tanto no início quanto no final, não foi possível fazer comparação em relação a esta variável. Comparou-se o consumo de açúcar branco e a prática de atividade física ao início e ao final do curso.

A concordância sobre consumo de açúcar branco foi de 97,7%, o que significa que a grande maioria dos estudantes continuou com o mesmo hábito em relação a adoçar a alimentação. Contudo, a grande maioria (93,0%) também consumia açúcar branco no início do curso e continuava a consumir no final do mesmo. O valor de Kappa para esta questão foi 0,78 o que sugere uma concordância substancial. Já a prática de atividade física entre os estudantes diminuiu. No início do curso, 22 estudantes não praticavam atividade física, e no final, esse número foi para 23, sendo que nove (20,9%) dos estudantes que antes não praticavam, começaram a praticar; e 10 (23,3%) que praticavam no início do curso, deixaram de fazê-lo. O valor de Kappa para esta questão foi de 0,11, o que indica uma ligeira concordância (Tabela 5).

Tabela 5 – Concordância entre as respostas sobre comportamentos em saúde. Estudantes de Odontologia da UFG (N=43).

Comportamentos	Início-final	Início-final	Início - final	Início – final	% Concordância	Kappa
	Não – não N (%)	Não – sim N (%)	Sim - não N (%)	Sim - sim N (%)		
Consumo de açúcar branco	2 (4,7)	1 (2,3)	0	40 (93,0)	97,7	0,78
Prática de atividade física	13 (30,2)	9 (20,9)	10 (23,3)	11 (25,6)	55,8	0,11

## DISCUSSÃO

De maneira geral, os hábitos relacionados à saúde de estudantes de odontologia da UFG foram nocivos no que diz respeito ao consumo de açúcar branco e à prática de atividade física, com exceção para o fumo, conduta rara entre os universitários. Esperava-se que hábitos saudáveis, favoráveis à promoção da saúde, fossem mais prevalentes ao final de um curso na área da saúde.

No entanto, vale ressaltar que o tamanho reduzido da amostra para a análise longitudinal configura uma limitação metodológica do presente estudo, devendo seus resultados ser vistos com cautela.

Quanto ao fumo, nenhum estudante relatou fumar nem no início nem no final do curso. Nosso achado difere de estudo anterior realizado no Irã, em que 20% dos estudantes de Odontologia eram fumantes e 15% eram ex fumantes (MCCARTAN et al, 1993). Da mesma forma, em Goiânia o percentual de fumantes entre estudantes universitários residentes em moradias estudantis da UFG foi de 17,6% (FREIRE et al, 2012). Um estudo com universitários de treze cursos de duas universidades públicas do estado de Pernambuco encontrou diferença significativa com relação ao uso na vida de tabaco e consumo de maconha, maior entre os universitários concluintes (FRANCA e COLARES, 2008).

Em âmbito internacional, Steptoe et al (2002) pesquisou tendências no uso de tabaco, dieta e práticas de exercícios físicos de estudantes universitários europeus de treze países, e relatou aumento de prevalência do fumo e diminuição do consumo de frutas entre 1990 e 2000, enquanto que a prática de atividade física foi estável. Em nosso estudo a prática de atividade física diminuiu ligeiramente ao longo do curso, porém se manteve baixa. Tal sedentarismo entre universitários também foi constatado no estado de Pernambuco por Bion et al (2008). Em Recife o percentual de acadêmicos de Odontologia, bem como de outros cursos da área da saúde, que praticavam atividade física foi baixo (PAIXÃO et al, 2010).

Em relação ao hábito de adição de açúcar branco na alimentação, este foi alto e se manteve durante o curso, diferente de estudo anterior com estudantes de odontologia da mesma universidade na década de 90, em que houve redução do relato de consumo (FREIRE et al, 1997). No entanto, nossos resultados estão de acordo com outros estudos realizados no Brasil. Em Araraquara, não ocorreram modificações significativas nos níveis de alimentos açucarados (SUSIN et al, 1996). Em João Pessoa, a maioria dos

estudantes do primeiro ao último ano relataram mudanças nos hábitos de higiene, mas não de consumo de açúcar (LEITE et al, 2012). Em Minas Gerais, houve um consumo elevado de alimentos contendo sacarose entre os estudantes (FERREIRA & PAIXÃO, 1997). O consumo de açúcar no Brasil excede largamente a recomendação da Organização Mundial de Saúde e importantes alterações tem ocorrido nas fontes de consumo, como o aumento de produtos industrializados, como refrigerantes e biscoitos (LEVY et al, 2012). O alto consumo de carboidratos entre estudantes de odontologia foi relatado também em estudo internacional (LAKSHIN & KOZHEVNIKOVA, 2008).

Nesse sentido, ações que promovam adoção de hábitos de vida mais saudáveis, como menor consumo de açúcar e prática regular de exercícios físicos, são essenciais dentro dos espaços da universidade.

## CONCLUSÕES

No início do curso, os estudantes não tinham hábito de fumar e utilizava açúcar branco para adoçar os alimentos, e menos da metade praticava atividade física. Houve mudanças nos hábitos de consumo de açúcar e prática de atividade física. O consumo de açúcar branco aumentou e a prática de atividade física diminuiu no decorrer do curso.

## REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, A.P.A.; BERNARDO, A.C.C.; VIEGAS, C.A.A. et al. Prevalência e características do tabagismo em jovens da Universidade de Brasília. **J Bras Pneumol**, São Paulo, v.32, n.1, p.23-8, Jan./Fev. 2006.
2. BANWELL, C.; LIM, L.; SEUBSMAN, S.A. et al. Body mass index and health-related behaviours in a national cohort of 87,134 Thai open university students. **J Epidemiol Community Health**, London, v.63, n.5, p.366-72, May 2009.

3. BION, F.M.; CHAGAS, M.H.; MUNIZ, G.S. et al. Estado nutricional, medidas antropométricas, nível socioeconômico y actividad física en universitarios brasileños. **Nutr Hosp**, Madrid, v.23, n.3, p.234-41, Mayo/Jun. 2008.
4. FRANCA, C.; COLARES, V. Estudo comparativo de condutas de saúde entre universitários no início e no final do curso. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v.42, n.3, p.420-7, Jun. 2008.
5. FREIRE, M.C.M.; DIAS, H.R.P.; SOUZA, C.S. Hábitos e atitudes dos acadêmicos de Odontologia da Universidade Federal de Goiás em relação ao açúcar e à saúde. **Rev Odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v.11, n.3, p.221-7, Jul./Set. 1997.
6. FREIRE, M.C.M.; MARTINS, A.B.; SANTOS, C.R. et al. Condições de saúde bucal, comportamentos, autopercepção e impactos associados em estudantes universitários moradores de residências estudantis. **Rev Odontol UNESP**, Araraquara, v.41, n.3, p.185-91, Maio/Jun. 2012.
7. FERREIRA, D.M.; PAIXÃO, H.H. A dieta do estudante de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais. **Rev CROMG**, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.37-41, Jan./Jun. 1997.
8. GRANVILLE-GARCIA, A.F.; BRANCO, A.C.L.; SARMENTO, D.J.S. et al. Tabagismo e fatores associados entre acadêmicos de odontologia. **RFO**, Passo Fundo, v.14, n.2, p.92-8, Maio/Ago. 2009.

9. HADDAD, L.G.; MALAK, M.Z. Smoking habits and attitudes towards smoking among university students in Jordan. **Int J Nurs Stud**, London, v.39, n.8, p.793-802, Nov. 2002.
10. KHAMI, M.R.; MURTOMAA, H.; RAZEGHI, S. et al. Smoking and its determinants among Iranian dental students. **Med Princ Pract**, Kuwait, v.19, n.5, p.390-4, Jul. 2010.
11. LAKSHIN, A.M.; KOZHEVNIKOVA, N.G. Diet as a factor in the formation of health and working capacity of students. **Vopr Pitan**, Moscow, v.77, n.1, p.43-5, 2008.
12. LEITE, D.F.B.M.; TRIGUEIRO, M.M.; IOLANDA, M.C.L.B. et al. Perfil socioeconômico de 253 graduandos de odontologia de uma instituição privada em João Pessoa-PB em 2011. **J Health Sci Inst**, São Paulo, v.30, n.2, p.117-9, Abr./Jun. 2012.
13. LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; BANDONI, D.H. et al. Disponibilidade de “açúcares de adição” no Brasil: distribuição, fontes alimentares e tendência temporal. **Rev Bras Epidemiol**, São Paulo, v.15, n.1, p.3-12, Mar. 2012.
14. LUIZ, R.R.; COSTA, A.J.L.; NADANOVSKY, P. **Epidemiologia e bioestatística na pesquisa odontológica**. São Paulo, Editora Atheneu, 2005.
15. MARCONDENLLI, P.; COSTA, T.H.M.; SCHMITZ, B.A.S. Nível de atividade física e hábitos alimentares de universitários do 3º ao 5º semestres da área de saúde. **Rev Nutr**, Campinas, v.21, n.1, p.39-47, Jan./Fev. 2008.



16. MCCARTAN, B.E.; SADLIER, D.; O'MULLANE, D.M. Smoking habits and attitudes of Irish dentists and dental students. **J Ir Dent Assoc**, Dublin, v.39, n.2, p.26-9, 1993.
17. PAIXÃO, L.A.; DIAS, R.M.R.; PRADO, W.L. Estilo de vida e estado nutricional de universitários ingressantes em cursos da área de saúde do Recife-PE. **Rev Bras Ativ Fís Saúde**, Pelotas, v.15, n.3, p.145-50, Jul/Set. 2010.
18. PIZZO, G.; LICATA, M.E.; PISCOPO, M.R. et al. Attitudes of Italian dental and dental hygiene students toward tobacco-use cessation. **Eur J Dent Educ**, Copenhagen, v.14, n.1, p.17-25, Feb. 2010.
19. SILVA, G.S.F.; BERGAMASCHINE, R.; ROSA, M. et al. Avaliação do nível de atividade física de estudantes de graduação das áreas saúde/biológica. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v.13, n.1, p. 39-42, Jan./Fev. 2007.
20. STEPTOE, A.; WARDKE, J.; CUI, W. et al. Trends in smoking, diet, physical exercise, and attitudes toward health in European university students from 13 countries 1990-2000. **Prev Med**, Montreal, v.35, n.2, p.97-104, Aug. 2002.
21. SUSIN, A.H.; PEREIRA, O.L.; LOFFREDO, L.C.M. et al. Hábitos de dieta alimentar: avaliação comparativa em universitários de odontologia. **Rev Gaucha Odontol**, Porto Alegre, v.44, n.1, p.37-9, Jan/Fev. 1996.

22. TEIXEIRA, R.F.; SOUZA, R.S.; BUAIZ, V.S. et al. Uso de substâncias psicoativas entre estudantes de odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo. **Ciênc Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.15, n.3, p.655-62, Maio 2010.

## TEOGONIA: O DESVELAMENTO DO UNIVERSO<sup>1</sup>

Ivan Duarte Brochado (Orientando) – Campus Jataí – [ivanduartegyn@gmail.com](mailto:ivanduartegyn@gmail.com)

Fernanda Cunha Sousa (Orientador) – Campus Jataí – [fefajf@ig.com.br](mailto:fefajf@ig.com.br)

Tatiana Franca (Co-orientador) – Campus Jataí – [tatianapaschoa@gmail.com](mailto:tatianapaschoa@gmail.com)

### RESUMO

O presente estudo é fruto do trabalho do projeto: “A Cultura Clássica A Partir Da "Teogonia": a gênese do mundo através dos mitos”, desenvolvido a partir do poema *Teogonia*, do poeta-cantor grego *Hesíodo*, que versa sobre o surgimento dos deuses e do mundo. Segundo Junito S. Brandão (1986), este é o primeiro poema a organizar, de forma sistemática, o surgimento dos deuses gregos. Partindo desta elucidação, este trabalho pretende discorrer sobre o *desvelamento* do mundo, no sentido grego da palavra: descobrir aquilo que esta encoberto, mostrando assim, a verdade. Esta verdade é acessível apenas através do poder numinoso das *Musas*: seres capazes de inspirar o canto e revelar a verdade aos aedos (poetas-cantores). Pretende-se o enfoque sobre o mito, como elemento para compreensão da cultura clássica, e esta última como inspiradora da sociedade ocidental moderna.

**Palavras-chave:** Teogonia, Hesíodo, Mito, Musas, Cultura Clássica.

### Introdução

Teogonia é um poema que se propõe a contar a origem dos deuses da Antiguidade Clássica. Inspirado pelas musas, Hesíodo (Séc. VIII a. C.) narra a história que (con-)funde o começo do universo e o nascimento dos deuses. A organização do mundo é imediatamente relacionada ao papel genitor de cada um dos Titãs e ao desdobramento disso. As relações humanas também estão presentes, como se pode observar, sobretudo através do episódio de Prometeu, que, ao roubar o fogo e entregar-lhe aos homens, sofre uma severa punição de Zeus:

---

<sup>1</sup> Revisado pelo orientador.

E prendeu com infrágeis peias Prometeu astuciador,  
cadeias dolorosas passadas ao meio duma coluna,  
e sobre ele incitou uma águia de longas asas,  
ela comia o fígado imortal, ele crescia à noite  
todo igual o comera de dia a ave de longas asas (HESÍODO, 1995. p. 104).

Dessa forma, nos interessou pesquisar, na *Teogonia*, as relações dialógicas entre homens e deuses, contadas na mitologia, e o seu desdobramento *mimético*, que resulta em um texto seminal para a formação da cultura ocidental.

O interesse crescente pelo assunto se justifica em função de a gênese do universo apresentar um mundo conturbado, onde ninguém tem história ou raiz, um mundo de relações “líquidas” e fluidas, e se mostra importante para o conhecimento do homem pelo homem, através de sua história. Assim, procuramos nessa obra esses elementos de compreensão.

O conhecimento desta história está ligado à identidade do mundo ocidental, à medida que esse reconhecimento se dá pelo reconhecimento recíproco dos indivíduos que são identificados através de determinado grupo social; neste caso, o grupo é o próprio ocidente, que cria e recria modos de pensar e agir, segundo o qual indivíduos podem se reconhecer como pertencentes à determinada cultura.

A partir da leitura desse texto, podemos perceber os aspectos da Cultura Clássica que atuam como formadores da cultura ocidental e que acabam por ressignificá-la, pois entendemos que, à medida que a cultura helênica foi se desenvolvendo e se expandindo, desenvolve-se e se expande também a disseminação dessa cultura através de textos escritos cada vez mais elaborados tanto em relação aos temas quanto à forma. Assim, a literatura, pela sua capacidade de inserção crítica, reflete a cultura de seu povo; cultura que vai sendo ressignificada com o passar do tempo pelos mais diversos povos que com aquela têm contato, chegando à sociedade moderna ocidental, que ainda se vê nesses textos, que os sente como falando de si, de seus sentimentos, construindo um sentido que não é o mesmo de dois mil anos, mas que se forma a partir daquele (BRANDÃO, 1986).

Os temas, as formas e os modelos fixados na *Teogonia* podem ser considerados como fundadores da poética ocidental e, até hoje, impõem questões que ocupam, com frequência relevante, a nossa crítica literária. Em um sentido amplo, pode-se dizer que, ao abrir um diálogo com essa obra, trazemos à tona temas relevantes para a poética de todas as épocas como, por exemplo, “Verdade, Realidade e Memória”, e ainda questões como a relação modelo/cópia/originalidade, de grande importância na atualidade. Portanto, cultivar a memória também significa uma sobrevivência no tempo.

## Metodologia

Para a realização desta pesquisa, adotamos a pesquisa exploratório-descritiva, uma vez que analisamos materiais impressos. A bibliografia básica do projeto de pesquisa prevê a leitura de teóricos dos Estudos Clássicos, Teoria da Literatura, Estudos da linguagem os *aedos* e *vates* greco-romanos.

Para Tozzoni-Reis (2001), a pesquisa documental pode ser caracterizada como fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentam afirmações e declarações do investigador. Este tipo de pesquisa representa também uma fonte natural de informação, uma vez que as informações são apenas contextualizadas, estas surgem também em determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.

Uma vez selecionados os mitos do texto a serem abordados, adotamos a leitura e a análise dessas narrativas com base na bibliografia teórica indicada nas referências bibliográficas. A partir dessas leituras, são feitas reuniões quinzenais para discussão e produção de textos acadêmicos para apresentação em eventos e publicação, sempre em conjunto com a pesquisadora coordenadora e com a vice-coordenadora do projeto.

## Resultados

Como resultados, podemos citar: o desenvolvimento no aluno bolsista de uma maior atitude investigativa de buscar textos e, dentro desses textos, elementos para compreensão de temáticas diversas, além do desenvolvimento das habilidades de leitura, compreensão, produção e retextualização do material trabalhado. Resulta do desenvolvimento desse trabalho ainda a participação em atividades acadêmicas, com apresentação de trabalhos, de âmbito regional e internacional, além da difusão dos Estudos Clássicos no CAJ/UFG.

## Discussão

Entender o poema hesiódico *Teogonia* do ponto de vista do Mito cosmogônico é uma tarefa árdua, pois demanda tempo e dedicação, primeiro porque temos que entender o que é o Mito, como é a estrutura do Mito e, qual a função do Mito nas narrativas clássicas; e depois por trabalhar um texto clássico que está distante no tempo e espaço, tentando entendê-lo em outro período histórico. Já de início nos deparamos com uma grande missão, que é a conceituação do Mito, e (por que não) sua *desmistificação*. O Mito, segundo Eliade (1972), já

no século XX, vem sendo estudado como uma “história verdadeira” e sagrada. Trata-se de aceitar o Mito, assim como ele era nas sociedades arcaicas, sem a tentativa de racionalizá-lo transformando-o em uma realidade externa aos sujeitos, pois considerá-lo desta última forma seria negá-lo em sua realidade histórica e imutável, como coisa sagrada.

Então o que assumimos como Mito, sem descartarmos as definições de Mito pela grande maioria dos dicionários, que trazem o Mito como fábulação ou história fantástica? Segundo Eliade (1972), o Mito é uma realidade cultural complexa, e podemos abordá-lo de diferentes perspectivas, que se complementam ao longo das definições. O interesse no estudo do Mito é grande ao longo da história do homem. Não existe, portanto, uma definição verdadeira e única, mas várias definições que, segundo o autor, vêm se complementando ao longo da história. Portanto, assumimos que “o mito conta uma história sagrada; ele relata um acontecimento ocorrido no tempo primordial, o tempo fabuloso do *princípio*” (ELIADE, 1972, p. 09). O Mito é entendido como uma história sagrada e, portanto, verdadeira; verdadeira porque se refere a realidades. Assim, por exemplo: “O mito cosmogônico é ‘verdadeiro’ porque a existência do Mundo aí está para prová-lo; [...]” (ELIADE, 1972. p. 9)

O Mito, segundo Eliade (1972), conta as “façanhas” dos Entes Sobrenaturais, relata o tempo primordial, conta sempre a origem de algo. “É sempre, portanto, a narrativa de uma ‘criação’: ele relata de que modo algo foi produzido e começou a ser.” (ELIADE, 1972, p. 09). Na *Teogonia*, percebemos isto claramente em suas passagens, que relatam tanto a cosmogonia: como o mundo começou a se formar e ser mundo; quanto a teogonia: que mostram o nascimento e origem dos deuses, como surgiram e vieram a ser.

Assim, entende-se a história do homem e da humanidade pelo Mito. E mais. Ainda segundo Eliade (1972), o Mito narra não só o nascimento dos homens e das coisas, mas narra como o homem se converteu no que ele é, no que se tornou, se moldando ao longo de séculos – um ser mortal, sexuado e pensante.

Assim, o que lemos na *Teogonia* é o discurso do Nefando sobre o Inefável, discurso sobre a experiência do Sagrado, o que não pode ser dito, ora por ser o discurso do mais terrível terror (Nefando), ora por ser da mais sublime vivência (Inefável), o que caracteriza o mito como “uma história sagrada e, portanto, uma ‘história verdadeira’, porque sempre se refere a realidades.” (ELIADE, 1972. p. 9). Desta forma, o que se trabalha neste texto é uma história real e sagrada, um discurso numinoso (TORRANO, 1995).

E por que a Teogonia, um poema tão distante no tempo, um poema grego por excelência? Segundo Aguiar (2008), o ocidente se defronta diariamente com questões colocadas pelo modo de pensar grego, se defronta com a configuração grega de mundo e para

entender o mundo, como ele se configurou e como a sociedade ocidental tomou emprestada a cultura helenista. Podemos encontrar na literatura uma fonte documental e histórica para se entender a cultura grega e, por conseguinte, a cultura ocidental. A *Teogonia* narra a origem do mundo, dos deuses e dos homens, por isso é uma fonte de intermináveis referências sobre a história da humanidade, é o estudo do Mito como uma das formas de *desvelar* a origem do mundo. Desta forma, o que tentamos fazer, através do poema hesiódico, é tratar o Mito como forma de des-ocultar o surgimento do universo, do homem e dos Entes Sobrenaturais.

Pensando nisso, quem melhor do que as filhas da Mnemosyne, a memória, para fazer esse processo de des-ocultação do mundo? Segundo Aguiar (2008), o modo de pensar grego apreende o real a partir da *alethéia* deste processo de des-velamento que ao mesmo tempo é auto-velante, pois as Musas (filhas de Mnemosyne) um dia a Hesíodo disseram “sabemos muitas mentiras dizer símeis aos fatos e sabemos, se queremos, dar a ouvir revelações” (Hesíodo, 1995 p. 88).

As Musas, segundo Torrano (1995), têm a função de inspirar o poeta-cantor, de tirar do esquecimento ou des-ocultar os deuses e os acontecimentos sagrados. Em Hesíodo, podemos perceber, pelo *Proêmio às Musas*, a inspiração que este recebe por parte destes seres sobrenaturais, numinosos:

Elas um dia a Hesíodo ensinaram belo canto  
quando pastoreava ovelhas ao pé do Hélicon divino.  
Esta palavra primeiro disseram-me as Deusas  
Musas olímpicas, virgens de Zeus porta-égide:  
“Pastores agrestes, vis infâmias e ventres só,  
sabemos muitas mentiras dizer símeis aos fatos  
e sabemos, se queremos, dar a ouvir revelações” (HESÍODO, 1995. p. 88).

O que chama a atenção neste trecho do *Proêmio* é que, ao contrário de Homero, em Hesíodo são as Musas que se dirigem ao cantor, como se pode perceber pelos 5 últimos versos acima, e não o poeta que se dirige às Musas, como ocorre em Homero (BRANDÃO, 2005).

Outro ponto que chama a atenção e que devemos nos ater mais precisamente é o fato de que as Musas ressaltam em seus versos que sabem dizer verdades, bem como palavras *símeis aos fatos*: “Pastores agrestes, vis infâmias e ventres só, sabemos muitas mentiras dizer símeis aos fatos e sabemos, se queremos, dar a ouvir revelações” (HESÍODO, 1995. p. 88).

Assim, as Musas revelam seu poder numinoso, ao mesmo tempo de *ser* e de *não-ser*, apontam que sabem muitas verdades dizer (*alethéia*), assim como palavras símeis a

verdade, no nosso dizer: mentiras (*pseúdea*). Este fato é interessante, pois traz uma dualidade sobre a natureza das Musas, são elas verdade, uma vez que filhas de Mnemosyne, trazem à luz a memória, os acontecimentos, mas trazem também as mentiras, assim trazendo em si o *des-ocultamento* e o *ocultamento*, *revelação* e *des-velação* (BRANDÃO, 2005; TORRANO, 1995).

Segundo Torrano (1995), desocultação é a experiência grega com a questão da verdade. A palavra *alethéia* representa esta experiência: do não-esquecimento. Desta forma, para os gregos a verdade era acessível através da força numinosa que traria os conteúdos do esquecimento para o não-esquecimento.

Assim, as Musas trazem a verdade do esquecimento, trazem à luz aquilo que bem entendem, podendo dizer a verdade, ou palavras símeis à verdade. Portanto, a presença ou ausência dos Seres Sobrenaturais depende da sua nomeação ou de seu esquecimento pelas Musas, filhas da Memória, que podem resgatar os entes do esquecimento trazendo-os à luz. Torrano nos esclarece: “[...] as Musas tornam o ser-nome presente ou impõem-lhe a ausência, manifestam o ser-mesmo como lúcida presença ou o encobrem com o véu da similitude, presentificam os Deuses configuradores da Vida e nomeiam a Noite negra” (TORRANO, 1995. p. 20).

As Musas são seu próprio nome, o nome é o próprio ser das Musas. Por isso se exortam as Musas no início do canto. Quando diz: “cantemos às Musas” (p. 88), Hesíodo mostra que as palavras não são mérito seu, pessoal, mas uma força numinosa, sagrada, que vai lhe usar, e expressa nisso o desejo de ser usado pelas Musas para glorificar o nome dessas e também o nome de Zeus, pai das Musas. Então, quando se evoca o seu nome o seu próprio ser se faz presente, seu poder se faz presente no seu nome. Elas Habitam o monte Hélicon. Este habitar tem dois sentidos nessa frase: o primeiro, de ser o monte Hélicon a morada das Musas, e depois, ser por elas que existe, porque elas o tiram do nevoento, o retiram do esquecimento.

Zeus se uniu à Mnemosyne, a Memória, e gerou as nove Musas. Cada uma gerada de um encontro amoroso, portanto; portanto, nove encontros. Desta forma, as Musas são filhas do Poder, de Zeus, e da Memória:

Na Piéria gerou-as, da união do Pai Cronida,  
Memória rainha nas colinas de Eleutera,  
para oblvio de males e pausa de aflições.  
Nove noites teve uniões com ela o sábio Zeus  
longe dos imortais subindo ao sagrado leito (HESÍODO, 1995. p. 89).



Ora, se são filhas de Zeus têm, então, o legado do poder, se são filhas da Memória, podem tirar do esquecimento, tirar do oculto. Portanto as Musas podem desvelar o oculto, trazendo à tona o Ser-Todo, ou seja, são mantidas e mantedoras do Olimpo, é por elas que o monte Hélicon, é o monte Hélicon, assim possuem uma relação de reciprocidade com Zeus, seu pai, elas mantêm o trono do forte filho de Crono.

Eia! pelas Musas começemos, elas a Zeus pai  
hineando alegam o grande espírito no Olimpo  
dizendo o presente, o futuro e o passado  
vozes aliando. Infatigável flui o som  
das bocas, suave. Brilha o palácio do pai  
Zeus troante quando a voz lírial das Deusas  
espalha-se, ecoa a cabeça do Olimpo nevado  
e o palácio dos imortais (HESÍODO, 1995. p. 89).

Portanto, as Musas são, ao mesmo tempo, memória e esquecimento – uma espécie de memória para o esquecimento; são, portanto: “esquecimento dos males e pausa das preocupações” (HESÍODO, 1995. p. 89). Sua função é tanto de manter o Olimpo, de manter o trono do grande Cronida, como de fazer esquecer das preocupações, fazer cessarem os males. Desta forma, a *Teogonia* acaba se configurando como um hino às Musas e com a finalidade máxima de hinear a Zeus. É, segundo alguns autores, o próprio hino das deusas. O mais importante que Hesíodo traz a respeito das Musas é a questão do pseudos, trazendo pela primeira vez a distinção entre verdade e poesia (BRANDÃO, 2005; PEREIRA, 1989; TORRANO, 1995).

## Conclusão

A *Teogonia* é, portanto, o canto de rememoração, segundo se discutiu, o que traz os Entes do esquecimento para o presente, ou seja, é através do canto, inspirado pelas Musas e, com o poder destas, que o aedo, poeta-cantor, traz à luz os seres primordiais (teogonia) e nos conta como se deu a organização do mundo (cosmogonia).

Através do texto, podemos entender um pouco de como os gregos concebiam a formação do mundo, ou seja, através de cissiparidade, cisão; de uniões amorosas e até mesmo de violência: como é o caso das Erínias, que nascem do sangue que jorra dos testículos de Urano quando Cronos corta-lhes; bem como Afrodite, que nasce da espuma que sai do membro daquele, jogado no mar. Desta forma, resgatamos o pensamento grego, e consequentemente, o pensamento fundador da nossa sociedade ocidental.

Assim, podemos encontrar o valor real do Mito, de rememorar, de fazer presente, de contar uma história. Este papel é fundamental, uma vez que história e ficção se confundem; papel este importante à medida que compreendemos o Mito, não como uma fábula, mas como parte da história de um povo, com valor ficcional e histórico (ELIADE, 1972).

Nosso esforço neste trabalho foi o de mostrar este lado do Mito, este lado que foge ao entendimento de vários dicionários. Concentramo-nos na discussão sobre as Musas, por ter despertado grande interesse durante o trabalho, mas lembrando de que o poema não se restringe apenas às Musas, ao contrário, transpassa vários contos gregos, que se encontram ao longo deste poema, formando, assim, uma respeitável obra, que reúne vários elementos da cultura grega em um só texto, tornando-se, assim, uma das principais obras que chegaram até nós desta riquíssima cultura.

### Considerações finais

O presente projeto foi renovado e a pesquisa terá continuidade até o ano de 2014. Assim, espera-se dar seguimento às discussões iniciadas, além de aprofundar os debates sobre a obra em estudo. A continuidade deste trabalho se mostra importante, pois, à medida que caminhávamos, abríamos um novo leque de trabalho, assim o interesse foi crescendo e, como ele toda a pesquisa, pois foram surgindo várias outras questões relevantes para o projeto. O interesse crescente pelo assunto, em meio a um mundo conturbado, um mundo onde ninguém tem história ou raiz, um mundo de relações “líquidas” e fluidas, se mostra importante para o conhecimento do homem pelo homem, pela sua trajetória através de perspectivas literárias sobre como o homem vê a si e ao mundo que o rodeia. Procuramos na *Teogonia* alguns desses elementos de compreensão.

O interesse pelo conhecimento dessa narrativa está ligado ao conhecimento da identidade do mundo ocidental, à medida que esse reconhecimento se dá pelo reconhecimento recíproco dos indivíduos, que são identificados através de determinado grupo social, neste caso, o grupo é o próprio ocidente.

Destarte, pretende-se continuar a discutir os aspectos da Cultura Clássica que atuam como formadores da cultura ocidental e que acabam por ressignificá-la.

Segundo esse raciocínio, é a *mimesis* (o novo texto que surge da leitura/escritura) que torna o texto antigo como o de *Teogonia* um texto ainda vivo para nós. O processo de

(re)leitura, ou melhor, de (re)criação desse texto posto em diálogo com a tradição garante a permanência do antigo e confere a ele o caráter de “clássico”. Pode-se dizer, assim, que esse é um texto clássico, pois escapa a uma compreensão última e permite, sempre, um aprofundamento desse “fundo”, sempre falso, do sentido.

Por isso, pretendemos dar continuidade à divulgação do projeto em andamento e incentivar outros estudantes a se interessarem não só pela Teogonia, mas também pelos Estudos Clássicos de maneira geral, através da participação em atividades acadêmicas, com apresentação de trabalhos e publicação de artigos em revistas especializadas.

## Referências Bibliográficas

APOLODORO. *Biblioteca*. Traducción y notas de Margarita Rodríguez de Sepúlveda. Madrid: Editorial Gredos, 1985.

ARISTÓTELES. *Poética*. Tradução Baby Abrão. São Paulo: Nova Cultural, 1999.  
Petrópolis: Vozes, 1986.

BAUMAN, Zygmunt. Amor líquido: sobre a fragilidade dos laços humanos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2004.

BRANDÃO, Jacynto Lins. *Antiga Musa: arqueologia da ficção*. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

BRANDÃO, Junito de Souza. *Mitologia grega, volume I*. Editora Vozes. 1986.

BRANDÃO, Jacynto Lins. *Introdução ao grego antigo*. Belo Horizonte: UFMG, 2008.

CIAMPA, A, da C. Identidade In: LANE, S. T. M.; CODO, W. *Psicologia Social: o homem em movimento*. São Paulo: Brasiliense. 1989.

ELIADE, Mircea. *Mito e Realidade*. São Paulo: Perspectiva. 1972.

HESÍODO. *Teogonia*. Tradução Jaa Torrano. São Paulo: Iluminuras, 1995.

LEONI, G. D. *A literatura de Roma*. São Paulo: Livraria Nobel, 1971.

PARATORE, Ettore, *História da literatura Latina*. Lisboa: Fund. Calouste-Gulbenkian, 1983.

PEREIRA, Maria Helena da Rocha. *Estudos da história de Cultura Clássica*. Lisboa: Fundação Calouste Goubenklan, 1989.

TOZZONI-REIS, M. F. C. Environmental education: theoretical references in higher education, *Interface Comunic, Saúde, Educ*, v.5, n.9, p.33-50, 2001.

VALESKA, Olga. Mimese, poesia e tradição cultural. *SCRIPTA CLASSICA ON-LINE*. Literatura, Filosofia e História na Antigüidade. Número 1. Tema: Contestações do Mito. Belo Horizonte: NEAM/UFMG, abril de 2003. Disponível em: <http://www.scriptaclassica.hpg.com.br>, acessado em: 13 de março de 2012.

## Índice de perfuração de luvas de procedimento/cirúrgica utilizadas por trabalhadores do expurgo de um Centro de Material e Esterilização

Júnnia Pires de Amorim Trindade<sup>1</sup>; Anaclara Ferreira Veiga Tipple<sup>2</sup>

Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás

Endereço eletrônico: junniatrindade@gmail.com; anaclara@fen.ufg.br

**Resumo:** Os trabalhadores de Centro de Material e Esterilização (CME) estão constantemente expostos ao risco biológico, pelo manuseio de secreções orgânicas, especialmente durante a limpeza manual de artigos. O uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) durante o processo de limpeza torna-se fundamental para minimizar o risco de contato direto da pele e mucosas com matéria orgânica. O objetivo do estudo foi identificar a incidência de perfurações em luvas de procedimento/cirúrgicas utilizadas pela equipe de enfermagem durante a realização da limpeza de artigos. Trata-se de um estudo transversal, descritivo e quantitativo realizado em um CME de um hospital de ensino de grande porte em Goiânia – GO no período de outubro a novembro de 2012. Foram avaliadas 300 luvas de procedimento/cirúrgicas utilizadas pela equipe responsável pela limpeza manual de artigos no expurgo (grupo A), 100 luvas de procedimento e 100 cirúrgicas novas (grupo B) e 3 pares de luvas nitrílicas utilizadas por acadêmicos de enfermagem (grupo C). Entre as luvas do grupo A, 135 (45,0%) estavam perfuradas. O maior percentual de perfuração foi localizado nas luvas utilizadas na mão esquerda, apresentando 70 (51,5%) perfurações. O tempo de utilização influenciou no índice de perfuração das luvas. Não foram encontradas perfurações no grupo B. No grupo C, foram identificadas 4 perfurações de um total de 288 horas de uso. Verificamos que as luvas cirúrgicas/procedimento são inadequadas para o processo de limpeza manual de artigos, constituindo uma barreira ineficaz na segurança dos trabalhadores, que são usualmente expostos ao risco de contaminação por agentes biológicos.

**Palavras-chave:** Enfermagem; Exposição a agentes biológicos; Risco ocupacional; Equipamentos de Proteção; Saúde do trabalhador.

---

1. Acadêmica do 10º período de graduação da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás (FEN/UFG).

2. Enfermeira. Doutora. Enfermeira. Doutora. Professora Associada da FEN/UFG, Pesquisadora NEPIH e CNPq  
Revisado pelo orientador

## 1. INTRODUÇÃO

Os acidentes do trabalho são os agravos à saúde do trabalhador mais documentados em todo mundo, mesmo levando em conta a subnotificação ou sub-registro do acidente, sabe-se que o risco biológico é o mais comum entre os profissionais de saúde (SARQUIS, 2008; MONTEIRO 2009).

Risco biológico é a possibilidade de contato com material biológico, como sangue ou outros fluidos orgânicos, que são potencialmente capazes de transmitir agentes biológicos patogênicos causadores de danos à saúde do indivíduo (BRASIL, 2006).

Um estudo de revisão da literatura realizado por Tarantola et al (2006), identificou que três vírus (HBV, HCV e HIV) são responsáveis pela maioria dos casos de infecção ocupacional descritos na literatura devido a sua prevalência em pacientes e da gravidade das infecções que causam, porém os autores identificaram nos estudos analisados o total de 60 agentes patogênicos associados ao risco ocupacional.

Nesse sentido, os acidentes com material biológico são um grande problema entre os trabalhadores da área da saúde, que podem ser expostos por inoculação percutânea, através de agulhas ou objetos cortantes, além do contato direto com pele íntegra, não íntegra e mucosas (BRASIL, 2010).

O Centro de Material e Esterilização (CME) é definido como uma unidade funcional destinado ao processamento de produtos para saúde (PPS) dos serviços de saúde, onde são realizadas as seguintes etapas: limpeza, acondicionamento, esterilização, guarda e distribuição dos artigos (SOBECC, 2013; BRASIL, 2012).

A limpeza do artigo após seu uso remove a matéria orgânica e reduz a carga microbiana do material, sendo esta a etapa mais importante do processamento (PINTO et al, 2013).

Segundo a SOBECC (2013), a limpeza pode ser manual ou automatizada. A manual é executada com solução detergente e fricção com escovas de cerdas firmes e macias, seguida de água corrente ou sob pressão, possuindo grandes limitações, como a falta de uniformidade de execução pelos diferentes profissionais, baixa produtividade e os riscos ocupacionais biológicos e químicos.

Os trabalhadores de Centro de Material e Esterilização (CME) estão constantemente expostos ao risco biológico, pelo manuseio de secreções orgânicas, ao lavar e manusear artigos contaminados (TIPPLE, 2007). Risco que é potencializado quando a limpeza é feita de forma manual, método bastante usual em nosso país (APECIH, 2004).

O manuseio de artigos contaminados por material biológico requer a adoção de medidas de segurança pelos profissionais, sendo que o uso do EPI durante o processo de limpeza torna-se fundamental à medida que minimiza o risco de contato direto da pele e mucosas com qualquer material contaminado (TIPLLE et al, 2004; KAZUKO, 2011). Segundo a SOBECC (2013), os EPI recomendados para a limpeza manual de artigos são: luvas nitrílicas ou butílicas de cano longo, avental impermeável de manga longa, gorro, proteção de face ou máscara e óculos de proteção, botas plásticas ou impermeáveis.

Estudos verificaram que grande parte dos trabalhadores do CME de Goiânia – Goiás, não usavam os EPI recomendados para limpeza manual dos artigos quando ocorreram acidentes em que mãos e dedos foram atingidos, observando ainda que os trabalhadores do expurgo utilizavam luvas de procedimento durante a limpeza dos artigos (TIPPLE et al, 2004, 2008).

Um estudo que avaliou os acidentes com material biológico ocorridos no expurgo de um centro de material e esterilização verificou que apesar dos trabalhadores referirem ter recebido orientações sobre o uso correto de EPI, 103 (92,8%) não souberam citar quais os EPI recomendados para o trabalho em expurgo, e entre os 33 que se acidentaram, 31 (93,9%) não usavam os EPI recomendados. A maioria dos acidentes ocorreu com instrumentos perfurocortantes durante o processo de lavagem manual atingindo, predominantemente, membros superiores (Tipple et al, 2004).

Outro estudo realizado por Canalli et al (2010), verificou a ocorrência de um acidente com estudante de enfermagem durante a lavagem de artigos, identificando ainda que o estudante não utilizava as luvas grossas de borracha indicadas para a tarefa. O uso de luvas grossas não impede o acidente, mas reduz a possibilidade de lesões superficiais, comuns durante o processo de limpeza manual dos artigos, reduzindo, conseqüentemente o risco de contaminação por agentes biológicos (TIPPLE et al, 2003).

Os EPI resultam, por vezes, em incômodo devido à redução da sensação tátil, aumento da temperatura corpórea e dificuldade de movimentos, exigindo perseverança e reconhecimento dos benefícios do uso (CRUZ, 2009).

Nesse sentido, a realização desse estudo contribui para a compreensão da extensão do risco biológico para os trabalhadores de enfermagem que realizam a limpeza manual de artigos contaminados com secreção orgânica. Visando ampliar o escopo de conhecimentos que justificam o uso de luvas grossas e contribuir para a discussão em torno dessa prática que é muito comum, principalmente em nossa região.

## 2. OBJETIVO

- Identificar a incidência de perfurações em luvas de procedimento/cirúrgicas utilizadas pela equipe de enfermagem durante a realização da limpeza de artigos.

## 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de um estudo transversal, descritivo e quantitativo realizado em um Centro de Material e Esterilização de um hospital de ensino de grande porte em Goiânia – GO.

O CME da instituição é centralizado, ou seja, a unidade de processamento de produtos para saúde atende a mais de um serviço de saúde do mesmo gestor e acontece na mesma unidade (BRASIL, 2012), sendo subdividida em três grandes áreas separadas por uma barreira física. São elas, a área suja, composta pelo expurgo e a área limpa, composta pelo preparo, dobradura, esterilização e a área responsável pela guarda e distribuição de artigos. Além dessas, ainda possui o setor de desinfecção química que atende a demanda de todo o hospital.

### Procedimento de obtenção das luvas

Foram avaliadas luvas de procedimento/cirúrgicas utilizadas pela equipe responsável pela limpeza manual de artigos no expurgo de um Centro de Material e Esterilização (CME) de um hospital escola de Goiânia, Goiás. A coleta foi realizada nos meses de outubro a novembro de 2012 e foram avaliados os seguintes grupos de luvas:

- Grupo A: Luvas em uso pelos trabalhadores para a limpeza manual dos artigos. Para definição da amostra foi realizado um cálculo amostral baseado no consumo mensal de luvas do expurgo, com intervalo de confiança de 10%, que indicou uma amostra de 280 luvas e foram analisadas 300 luvas.
- Grupo B: 100 luvas de procedimento e 100 luvas cirúrgicas da mesma marca e tamanho
- Grupo C: Seis luvas nitrílicas grossas utilizadas por acadêmicos do 4º período do curso de graduação em enfermagem, durante o período do estudo. As luvas nitrílicas não são descartáveis e após cada uso são processadas para reuso.

A coleta foi realizada nos finais de turno de trabalho das 12:00 às 14:00 e das 17:00 às 20:00 em dias alternados e totalizou 25 vezes de acesso à unidade de expurgo do hospital. O



expurgo, local do estudo, possuía grandes janelas de vidro dividindo a parede lateral com um corredor de acesso que permitia a visualização da unidade externamente, desse local o pesquisador observava o término das atividades para paramentar-se e entrar na unidade. Momento que solicitava a disponibilização das luvas.

Foi verificado que, a maior parte dos trabalhadores utilizava mais de uma luva em cada mão que variou de duas a quatro. Sendo assim, solicitou-se que ao retirar a luva, o trabalhador depositasse as mesmas em sacos plásticos identificados de acordo com a ordem de retirada. Foi considerada a mais externa como a de “número 1” e assim, sucessivamente.

Os sacos de coleta das luvas também foram identificados como direito e esquerdo correspondente à mão de utilização das luvas e tempo de utilização de cada luva, considerando a possibilidade de troca das mais externas.

O índice de perfuração foi avaliado por inspeção visual e para facilitar a visualização dos pontos de perfuração foi utilizada a solução de azul de metileno na concentração de 1,0 ml em 1000 ml de água. Os volumes para o preenchimento das luvas foram estabelecidos após testagem prévia dos diferentes tamanhos de luvas, considerando como limite dois centímetros abaixo da abertura da luva.

Foram contabilizados como perfurações todos os pontos onde houve o vazamento de água após aplicação de leve compressão, primeiramente da palma e posteriormente os dedos um a um. Foi adotado esse procedimento considerando o estudo realizado por MACHADO et al (2008) avaliou a eficácia dos testes empregados na detecção de perfurações em luvas cirúrgicas, revelando que o teste de inspeção visual pelo vazamento de água após compressão foi o que detectou maior número de perfurações. As luvas coletadas eram analisadas no expurgo do CME após o turno de trabalho.

### **Procedimento para avaliação das luvas**

As luvas de procedimento/cirúrgicas foram identificadas de acordo com o tempo e ordem de utilização, lote e tamanho.

Após o término do processo de limpeza foram realizadas as etapas seguintes para as luvas do grupo A, no expurgo do Centro de Material e Esterilização:

- Paramentação adequada do pesquisador para o acesso à área de expurgo (capote, avental impermeável, máscara e óculos, sapato fechado e luvas grossas de borracha);
- Coleta das luvas em sacos para resíduos infectantes, identificados de acordo com a ordem de utilização, o tempo de utilização e a mão em que foi utilizada (direita ou esquerda);

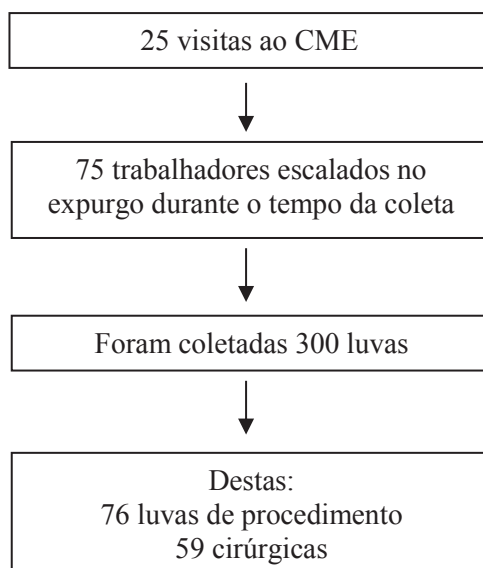
- Pré-enchágue das luvas em água corrente;
- Diluição de azul de metileno na concentração de 1,0 ml em 1000 ml de água;
- Preenchimento das luvas com o volume respectivo ao tamanho.
- Aplicação de leve compressão da palma e posteriormente dos dedos um a um.
- Preenchimento do roteiro de coleta que contemplava os itens: tipo da luva (cirúrgica ou procedimento), lote, data, hora de início e término da utilização da luva e figura ilustrativa das mãos para marcação dos pontos de perfuração.
- Esvaziamento das luvas e descarte recipiente para resíduo infectante (saco branco leitoso com o símbolo de infectante).

As luvas dos grupos B e C foram submetidas aos mesmos procedimentos descritos acima, sendo as cirúrgicas e de procedimento descartadas em recipientes para lixo comum. Para a avaliação das luvas nitrílicas foi considerado o tempo de uso pelo aluno nos respectivos dias de atividade prática. Todos os dias durante o período de estudo em que houve atividade prática as luvas foram avaliadas. As luvas eram solicitadas aos alunos e após a avaliação aquelas que estavam integras eram lavadas e armazenadas para próximo uso e as perfuradas eram substituídas por novos pares da mesma marca e tamanho.

Os dados foram processados no programa SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 19.0. Para comparação entre os dois grupos foi utilizado o teste  $X^2$  e os valores  $p > 0,05$  foram considerados estatisticamente significantes.

#### 4. RESULTADOS

Durante o período de realização do estudo observamos que todos os trabalhadores utilizavam luvas de procedimento/cirúrgicas para o processo de limpeza manual dos artigos. As luvas avaliadas foram utilizadas por diferentes trabalhadores que atuavam no CME que em 75 oportunidades disponibilizaram suas luvas para análise, sendo que um mesmo trabalhador disponibilizou suas luvas mais de uma vez. A figura 1 mostra detalhes da obtenção das luvas.



**Figura 1** – Detalhamento do modo de obtenção de luvas de procedimentos/ cirúrgicas utilizadas por trabalhadores da unidade de expurgo em um Centro de Material e Esterilização e analisadas quanto ao índice de perfuração. Goiânia – GO, 2012

Foram avaliadas 300 luvas do grupo A, dessas 135 (45,0%) estavam perfuradas. Entre as luvas do grupo B (100 luvas de procedimento e 100 luvas cirúrgicas da mesma marca e tamanho das luvas do grupo A), não foram encontradas perfurações.

Com relação às luvas do grupo C, das seis luvas novas colocadas em uso no início das atividades práticas dos alunos, três permaneceram íntegras até o último dia do último grupo de prática, totalizando 288 horas de uso (17.280 min). As demais apresentaram perfurações e foram substituídas, sendo que a primeira perfuração ocorreu após 6 (2,08%) horas de uso. O total de luvas avaliadas foi de 12, pois houve caso de perfuração em luva já substituída.

A tabela 1 mostra os índices de perfuração das luvas de acordo com o tipo.

**Tabela 1.** Frequência das luvas de procedimento/cirúrgica (n=300) perfuradas durante o processo de limpeza manual de artigos no expurgo de um Centro de Material e Esterilização de um Hospital de ensino. Goiânia – GO, 2012

Tipo de Luva	Sim		Índice de Perfuração Não		Total		X <sup>2</sup>	p
	n	%	n	%	n	%		
Procedimento	76	44,2	96	55,8	172	42,5	0,108	0,743
Cirúrgica	59	46,1	69	53,9	128	57,5	0,108	0,743
<b>Total</b>	135	45,0	165	55,0	300	100,0	0,108	0,743

Entre as luvas avaliadas no grupo A, 172 (57,3%) eram de procedimento e 128 (42,9%) cirúrgicas e não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Do total de luvas perfuradas (136 /45,2%), o maior percentual de perfuração foi identificado nas luvas utilizadas na mão esquerda comparado à direita, que apresentaram respectivamente, 70 (51,5%) e 66 (48,5%) e  $\chi^2$  0,310 e  $p$  0,577, não tendo relevância estatística.

Não foram encontrados perfurações na região do dorso da luva, todas foram localizadas na face interna das mãos. Os locais com os maiores índices de perfuração foram polegar 62 (42,5%), palma 49 (32,6%) e dedo indicador com 48 (32,0%), conforme demonstra a Tabela 2.

**Tabela 2** – Caracterização das luvas de procedimento/cirúrgicas perfuradas ( N=135) durante o procedimento de limpeza manual de artigos realizada por trabalhadores da área de expurgo de um Centro de Material e Esterilização. Goiânia - GO, 2012

Locais de perfuração em luvas cirúrgicas/procedimento	Direita		Esquerda		Total	
	n	%	n	%	n	%
<b>Face posterior</b>						
Polegar	24	15,8	38	25,7	62	42,5
Indicador	21	13,8	27	18,2	48	32,0
Médio	16	10,5	17	11,5	33	28,5
Anelar	16	10,5	12	8,1	28	18,6
Dedo mínimo	7	4,6	6	4,1	13	8,7
<b>Face anterior</b>	0	0	0	0	0	0
Palma da mão	25	16,4	24	16,2	49	32,6
Punho	3	2,0	4	2,7	7	4,7

Do total de luvas analisadas do grupo A, verificou-se que em 17 (22,6%) oportunidades os trabalhadores usavam pares de luvas simples e 58 (77,4%) usavam luvas sobrepostas. Nas oportunidades em que os trabalhadores utilizavam luvas simples, em 13 (76,4%) as luvas estavam perfuradas.

Nas oportunidades em que os trabalhadores utilizavam luvas sobrepostas, em 12 (20,6%) observou-se perfurações apenas nas luvas externas e em 34 (58,6%) nas luvas externas e internas. Em dois (3,4%) casos, a luva externa estava íntegra e as luvas subsequentes (internas) perfuradas.

A tabela 4 distribui as perfurações encontradas conforme o tempo de uso das luvas, sendo que o menor tempo de duração foi de 60min e o maior de mais de 181min. Houve

relevância estatística entre o número de perfurações e o tempo de utilização das luvas ( $p < 0,05$ ), demonstrando que, quanto maior o tempo de uso, maior o número de perfurações.

**Tabela 4.** Distribuição da ocorrência de perfuração (N=135) conforme o tempo de utilização da luva de procedimento/cirúrgica utilizadas por trabalhadores do expurgo após a limpeza manual de artigos. Goiânia - GO, 2012

Tempo de utilização das luvas	Luvas perfuradas				X <sup>2</sup>	p
	Sim		Não			
	N	%	N	%		
Até 60min	31	23,0	50	30,3	2,030	0,154
61 a 120min	38	28,1	62	37,6	2,970	0,085
121 a 180min	48	35,6	37	22,4	6,305	<b>0,012</b>
Mais de 181min	18	13,3	16	9,7	0,977	0,323
<b>TOTAL</b>	135	45,0	165	55,0	8,538	<b>0,031</b>

## 5. DISCUSSÃO

Os trabalhadores da área de CME, local do estudo, utilizavam luvas de procedimento e/ou cirúrgica para a lavagem manual dos artigos, sendo comum a sobreposição das luvas cirúrgicas sobre as de procedimento, entretanto quando comparados o índice de perfuração não observamos diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ), portanto para a lavagem dos artigos manualmente, ambas não oferecem segurança ao trabalhador e são contraindicadas para a atividade (BRASIL, 2012; SOBECC, 2013). Vale destacar que os EPI são recomendados de acordo com o risco de exposição envolvido (BRASIL, 2005) e para limpeza manual são indicadas luvas nitrílicas ou butílicas, que conferem maior proteção ao trabalhador (SOBECC, 2013).

A SOBECC (2013) recomenda ainda que a indicação de limpeza manual deve se restringir apenas a materiais delicados que não suportam o uso de métodos automatizados, uma vez que os riscos ao trabalhador são potencializados quando a limpeza é realizada manualmente. Além disso, a limpeza automatizada possibilita a reprodutibilidade do processo, controle dos parâmetros e minimiza os riscos ocupacionais.

O estudo demonstrou que do total de 300 luvas analisadas, 45,0% estavam perfuradas. Não foram encontrados na literatura estudos semelhantes, porém estudos realizados com luvas estéreis durante procedimentos cirúrgicos demonstraram índices menores e variáveis de

perfuração de 11,9% a 16,3% (SOLDÁ et al, 2009; MURTA et al, 2000; SERRATINE et al, 2007)

No grupo B, constituído de luvas novas, não constatamos perfurações, corroborando com um estudo realizado por SERRATINE et al, (2007) que não identificou perfuração em 40 pares de luvas novas de um grupo controle. Em contrapartida, outros estudos demonstraram haver perfurações (1,0% e 1,7%) decorrentes do processo de fabricação de luvas, respectivamente (LOPES et al, 2009; MURTA et al, 2000).

Avaliações de luvas em procedimentos cirúrgicos evidenciaram maior incidência de perfuração na mão esquerda (MURTA, et al, 2000; SERRATINE, 2007) o que coincide com os achados desse estudo e que corresponde à mão que o trabalhador segura o artigo para a limpeza manual, e os locais de perfuração mais frequentes contribuem para essa análise, polegar (42,5%), palma (32,6%) e indicador (32,0%).

Ao analisar as perfurações conforme o tempo de utilização das luvas verificou-se que houve diferença significativa, quanto maior o tempo de uso maior o índice de perfuração ( $p < 0,05$ ). Resultado semelhante foi observado em outros estudos com luvas cirúrgicas que constataram que o tempo de utilização interfere com a manutenção da integridade das luvas de látex, sendo que o número de perfurações é significativamente maior após duas horas de uso (MISTELI et al, 2009; LOPES, 2009).

Quanto à utilização de luvas múltiplas observada nesse estudo foi interessante observar que o maior índice perfuração ocorreu concomitantemente nas luvas internas e externas. Não encontramos estudos semelhantes ao nosso, mas existem estudos que demonstram a eficácia da utilização de duas luvas em diminuir o risco de contato com sangue e secreções em procedimentos cirúrgicos, pois as perfurações costumam ocorrer com maior frequência apenas na luva externa (LARS et al, 2000; MISTELI et al, 2009). Thomas et al (2001) estudando a frequência de perfurações em 66 procedimentos cirúrgicos, concluiu que em 82% dos casos quando a luva exterior é perfurada, a luva interior protegerá a mão do profissional.

Outro estudo realizado por Na'aya et al (2009) em que foram analisados 1.120 luvas, dos quais 240 pares eram conjuntos duplos e 880 simples, concluiu que apenas 2,3% tinham perfurações em ambas as luvas externas e internas do grupo de luvas duplas. Por conseguinte, houve um risco significativamente maior para a exposição de pele de sangue nos conjuntos individuais de luvas ( $p < 0,01$ ).

Dessa forma, para a limpeza manual de artigos observou-se nesse estudo, que a sobreposição das não contribuiu para redução dos índices de perfuração das internas, pois na maioria das vezes, as duas luvas possuíam perfurações configurando em riscos ao trabalhador.

É integrante observar as oportunidades (3,4%), nas quais as luvas internas estavam perfuradas enquanto que as externas estavam integras. Fato que leva à suspeição de que diante da constatação da ocorrência de perfuração, o trabalhador retirava apenas as luvas externas e procedia nova sobreposição. O estudo não permite avaliar o risco potencial envolvido que dependerá de cada situação, mas existe a possibilidade de haver retenção de matéria orgânica nessa condição observada.

Em todas as 25 vezes que foi realizada a coleta os trabalhadores utilizavam luvas de procedimento/ cirúrgicas evidenciando nessas oportunidades a não adesão às luvas grossas recomendadas para a atividade (SOBECC, 2013). Portanto, o estudo reforça que embora as luvas cirúrgicas ajustem melhor às mãos e confirmam maior destreza são inapropriadas para a realização do processo manual de limpeza dos artigos, (TIPPLE, 2007).

A limpeza é a etapa fundamental do processamento de artigos, mas apesar de sua relevância essa atividade é considerada de menor importância, sem necessidade de treinamento e supervisão. Essa crença favorece a ocorrência de falhas no processo que acaba sendo delegado a pessoas despreparadas, desmotivadas e desvalorizadas (UCHIKAWA, 2011). Para Rapparine e Reinhardt (2010) a baixa adesão a alguns EPI se deve ao fato de que os trabalhadores têm dificuldade em alterar práticas antigas que já se tornaram hábitos e acreditam que o risco de ser vítima de acidente envolvendo material biológico é inexistente ou mínimo.

As luvas nitrílicas grossas são as recomendadas (BRASIL, 2005; SOBECC, 2013), para limpeza manual de artigos. De fato observou-se que três luvas foram usadas subsequentemente por 288 horas o que corresponde 17.280 e poderia permanecer em uso não o fim do período acadêmico. Entretanto, o estudo mostrou que as luvas nitrílicas também são passíveis de perfurações durante as atividades desenvolvidas na etapa de limpeza manual de artigos. E, vale ressaltar que as perfurações ocorridas nessas luvas não foram percebidas, elas já haviam sido processadas para uso subsequente quando foram submetidas ao teste de vasamento, o que pode levar a uma falsa sensação de segurança.

Nesse sentido, no nosso ponto de vista, urge a necessidade de substituição da limpeza manual por métodos automatizados, que além de uma lista de vantagens para a segurança do processamento e, portanto dos usuários, reduz o risco ao trabalhador (SOBECC, 2013). E, por

consequente faz valer um dever ético e moral dos serviços de saúde de preservar a saúde dos seus trabalhadores.

## 6. CONCLUSÃO

O estudo analisou 300 luvas procedimento/ cirúrgicas utilizadas para limpeza manual de artigos em um CME e demonstrou que, dessas, 135 (45,0%) estavam perfuradas. Não foram encontradas perfurações no grupo controle (B) e as luvas nitrílicas (grupo C) apresentaram 4 perfurações de um total de utilização de 288 horas.

Os locais com os maiores índices de perfuração polegar 62 (42,5%), palma 49 (32,6%) e dedo indicador com 48 (32,0%). O tempo elevado de utilização das luvas aumentou a probabilidade de perfurações.

O estudo reforça que as luvas cirúrgicas/procedimento são inadequadas para o processo de limpeza manual de artigos, constituindo uma barreira ineficaz na segurança dos trabalhadores da área de limpeza em CME. A sobreposição de luvas pode incorrer numa falsa noção de segurança pois foram identificadas situações nas quais o trabalhador utilizava dois, três e quatro pares de luvas e todas estavam perfuradas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O elevado índice de perfuração das luvas utilizadas por profissionais na área de expurgo de um CME é preocupante, pois os trabalhadores de CME estão expostos a secreções orgânicas, especialmente uma alta carga de sangue, ao lavar e manusear artigos cirúrgicos. Sabe-se que qualquer quantidade de contato com sangue pode ser suficiente para a transmissão de patógenos, desde que ocorra o rompimento da barreira cutânea. E, embora não tenha sido avaliado nesse estudo, seus resultados permitem inferir essa possibilidade.

Compreende-se que os estabelecimentos de saúde têm responsabilidade de gerir o risco biológico dos seus trabalhadores e nessa direção, frente aos achados desse estudo, devem empreender esforços para a substituição do método de limpeza manual pelo automatizado.

Existe hoje no Brasil uma rigorosa legislação que exige que os perfurocortantes sejam substituídos por equipamentos com dispositivos de segurança. O que é considerado um avanço, na medida em que divide com o “empregador” a responsabilidade com o acidente



com material biológico, cuja culpa sempre foi atribuída ao trabalhador. Nesse sentido e frente aos achados desse estudo, cabe aqui um questionamento; não teria a mesma finalidade uma lavadora automática? A substituição da limpeza manual por métodos automatizados não deveria ser uma exigência para todos os serviços de saúde? Certamente teria um impacto nos índices de acidentes em CME, mas os benefícios extrapolam em muito esse aspecto e poderíamos citar outros de ordem individual como a redução da carga de trabalho na unidade, a qualidade do trabalho atrelada à questão da salubridade; de ordem econômica como o tempo gasto e o desperdício de insumos na limpeza manual. E, outro aspecto de importância fundamental, a qualidade da limpeza por métodos automatizados que está diretamente relacionada à qualidade da esterilização e, portanto à segurança dos usuários.

## 7. REFERÊNCIAS

1. Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar – APECIH. **Precauções e Isolamento**. São Paulo; 2004.
2. BRASIL. Agência de Vigilância Sanitária. RDC nº 15, de 15 de março de 2012. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências, 2012.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. **Recomendações para Atendimento e Acompanhamento de Exposição Ocupacional a Material Biológico : HIV e Hepatites B e C**, Brasília, 2010, 57 p.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Exposição a materiais biológicos**, Brasília, 2006, 76 p.
5. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 485, de 11 de Novembro de 2005. NR 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 nov. 2005. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_32.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_32.pdf)>. Acesso em: 02 de agosto de 2013.
6. CANALLI, R.T.C; MORIYA, T.M; HAYASHIDA, M. Acidentes com Material biológico entre Estudantes de Enfermagem. **Rev. enferm. UERJ**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 254-69, 2010.
7. CRUZ, E.D.A. Comportamento Preventivo do Risco Ocupacional Biológico em Centro de Material e Esterilização. **Ciênc. Biol. Saúde**, v. 11, n. 4, p. 5-8, 2009.
8. GRAZIANO, K. U.; CASTRO, M. E. S.; MOURA, M. L. P. A. A importância do procedimento de limpeza nos processos de desinfecção e esterilização de artigos. **Rev. SOBBEC**, v. 7, n. 3, p. 9-23, 2002.

9. LARS, P.S.N; GOTTRUP, F. Incidence of glove perforations in gastrointestinal surgery and the protective effect of double gloves: a prospective, randomised controlled study. **European Journal of Surgery**, v. 166, n. 4, p. 293-295, 2000.
10. LOPES, N et al. Análise da permeabilidade das luvas de látex para procedimento mais utilizadas por alunos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia. **R. Ci. méd. biol.**, Salvador, v.8, n.2, p. 206-212, mai./ago. 2009.
11. MACHADO, E.; Avaliação dos testes empregados para detecção de perfurações em luvas cirúrgicas. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 37, n. 3, 2008.
12. MISTELI, H, et al. Surgical Glove Perforation and the Risk of Surgical Site Infection. **Arch Surg**, v. 144, n. 6, p. 553-558, 2009.
13. MONTEIRO, C.M; BENATTI, M.C.C; RODRIGUES, R.C.M. . Acidente do trabalho e qualidade de vida relacionada à saúde: um estudo em três hospitais. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, 2009 . Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692009000100016&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692009000100016&script=sci_arttext&tlng=pt)
14. MURTA, E.F.C.; SILVA, C.S.; FERREIRA, N.A.F.D.; Perfuração de Luvas durante Cirurgias Ginecológicas. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.** v.22, n. 4, 2000.
15. NA'AYA H.U; MADZIGA, A.G; ENI, U.E. Prospective randomized assessment of single versus double-gloving for general surgical procedures. *Niger J Med*, v. 18, n. 1, p.73-4, 2009.
16. PINTO, M.B; VILAAS-BOAS, V.A; FREITAS, M.I.P. Validação do processo de limpeza de artigos odonto-médico-hospitalares: uma revisão integrativa. **Rev. SOBECC**, n. 18, n. 1, p. 64-72, 2013.
17. RAPPARINI, C.; REINHARDT, E. L. Manual de implementação: programa de prevenção de acidentes com materiais perfurocortantes em serviços de saúde. São Paulo: Fundacentro, 2010. Disponível em: <[www.riscobiologico.org](http://www.riscobiologico.org)>; acesso em: 21 de julho de 2012. 161p.
18. SARQUIS, L.M.M; FELLI, V.E.A. Recomendações em saúde aos trabalhadores expostos a fluidos biológicos. **REME**, v. 12, n. 3, p. 381-9, 2008.
19. SERRATINE, A.C.P; PACHECO, E.; MIERO, M.; Avaliação da Integridade das luvas Cirúrgicas após a utilização em cirurgias odontológicas. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 36, n. 1, 2007.
20. Sociedade Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização. **Práticas Recomendadas**, SOBECC, 6ª Ed, São Paulo, 2013.
21. SOLDA, S.C, et al; Perfurações não detectadas de luvas em procedimentos de urgência. **Rev Assoc Med Bras**, v. 55, n. 5, p. 597-600, 2009.

22. TARANTOLA, A.; ABITEBOUL, D.; RACHLINE, ANNE. Infection risks following accidental exposure to blood or body fluids in health care workers: A review of pathogens transmitted in published cases. **Am J Infect Control**, v. 34, n. 6, p. 367-75, 2006.
23. THOMAS, S; AGARWAL, M; MEHTA, G. Intraoperative glove perforation—single versus double gloving in protection against skin contamination. **Postgrad Med J**, v. 77, p. 458-460, 2001.
24. TIPPLE, A. F. V. et al. O Ensino do Controle de Infecção: um ensaio teórico-prático. **Rev. Latino Am. Enf.**, v. 11, n. 2, p. 245-250, 2003.
25. TIPPLE, A.F.V, et al; Acidente com material biológico entre trabalhadores da área de expurgo em centros de material esterilização. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2004.
26. TIPPLE, A.F.V, et al; Equipamentos de proteção em centros de material e esterilização: disponibilidade, uso e fatores intervenientes à adesão. **Cienc Cuid Saude**, vol. 6, n. 4, p. 441-448, 2007.
27. TIPPLE, A.F.V, et al; O trabalhador sem formação em enfermagem atuando em centro de material e esterilização: desafio para o enfermeiro. **Rev Esc Enferm USP**, v. 29, n. 2, p. 173-180, 2005.
28. UCHIKAWA, K; SILVA, A; PSALTIKIDIS, E.M. Enfermagem Em Centro de Material e Esterilização. 1ª Edição. São Paulo: Manole, 2011. 440p.

## Poesia e subjetividade de “extra-mundo” na obra de Zé Limeira, o Poeta do Absurdo<sup>1</sup>

Faculdade de Letras – Universidade Federal de Goiás

Mariana Fernandes Brito<sup>2</sup>, [brittofernandesmariana@gmail.com](mailto:brittofernandesmariana@gmail.com)

Jamesson Buarque<sup>3</sup>, [jamessonbuarque@gmail.com](mailto:jamessonbuarque@gmail.com)

**Resumo:** O absurdo opera como regime de exceção sobre a moralidade regente nos âmbitos social, psíquico, histórico e no da linguagem, sendo este último de nosso objeto de interesse para nossos estudos. Na linguagem, o absurdo não acontece de imediato na Literatura, visto que a estranheza que essa provoca é autenticada dentro dos usos em geral. Entretanto, é na Literatura que o absurdo pode funcionar. O objetivo desse trabalho almeja não somente mostrar o que é e como funciona o absurdo na Literatura, mas especificamente na poesia, mas também discutir o sentido para sua agressão quanto à moral. Fundamentamo-nos em Nietzsche, Aristóteles, Ricoeur, Camus, Deleuze e Eco. Considerando mais especificamente estes três últimos autores, observamos que o absurdo ocorre no domínio da existência para ser dito pelo discurso, no domínio da expressão da linguagem quando se volta para si mesma, e no domínio da referencialidade entre linguagem e mundo. Nosso trabalho de pesquisa tomou como *corpus* uma seleção de poemas de Zé Limeira, o Poeta do Absurdo, e isso nos levou a considerar que este epíteto realmente é devido.

**Palavras-chave:** Absurdo, Poesia, Zé Limeira.

### 1. INTRODUÇÃO

O absurdo é gerado como regime de exceção, que foge à produção de sentido, ele age contra os hábitos gerais a partir de linguagem. Nesta, ao contrário do que se possa pensar, o absurdo não acontece de imediato na Literatura, dado que a estranheza que essa provoca está autenticada dentro da esfera geral daquela, a linguagem. Sob essa perspectiva apresentaremos em diálogo as ideias de Nietzsche (2009), Aristóteles (2000), Paul Ricoeur (2005), Albert Camus (2000), Gilles Deleuze (2003) e Umberto Eco a fim de tratar o absurdo na linguagem, mais especificamente na poesia tendo como objeto a obra poética de Zé Limeira.

Segundo Nietzsche (2009, p. 25-44), a verdade sobre todas as coisas se dá como uma grande mentira envelhecida e calcificada pelo tempo, assim, infere-se sobre a realidade como uma ilusão, tomando-se a arte como o único modo de expressão lúcida dessa realidade. Entre

---

<sup>1</sup> Revisado pelo orientador.

<sup>2</sup> Graduanda do 7º período de Bacharelado em Estudos Literários, bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.

<sup>3</sup> Professor de Teoria da Literatura e Ensino de Literatura da Faculdade de Letras da UFG e do Programa de Pós-graduação (Mestrado/Doutoramento) da mesma instituição, autor de artigos, ensaios e capítulos de livro em poética, estudos da metáfora, estudos de criação e ensino de poesia. Poeta, autor de *Novíssimo testamento* (CEGRAF/UFG, 2004), *outra troia* (artepaubrasil, 2010) e *Pluviário perpétuo* (PUC/GO, 2011).

a ilusão e aquilo que convencionamos chamar de real, em conjunto com Nietzsche, consideramos as reflexões de Aristóteles (2000, p. 63-65; 2011, p. 214-223) e de Ricoeur (2005, p. 17-75; 331-389), no processo de nossa pesquisa procuramos abstrair um possível sentido de absurdo no texto literário, por hora mais especificamente pela poesia, pela via da metáfora. Auxilia essa compreensão de absurdo a reflexão de Camus (2010), em *O mito de Sísifo*. Na parte 1 de seu ensaio, “O absurdo e o suicídio” (CAMUS, 2000, p. 19-25), o escritor e livre pensador argelino considera que o absurdo leva o sujeito a uma condição de exceção em relação ao mundo.

Devemos levar em conta, conforme Nietzsche, que nossa existência é pautada sob uma moral criada por nós mesmos, para que assim a vida obtenha sentido. Os crentes vivem porque algum deus os criou para que assim fosse; os *workaholics* vivem para seus trabalhos; as mães vivem por e para seus filhos; os artistas vivem por sua arte e há também aqueles que vivem por simplesmente não terem coragem de suicidar-se – vivem meio mortos, por assim dizer. Sentidos são inventados para que a vida se torne suportável. Somos educados para agir dessa maneira desde muito cedo, desde o batismo ou desde quando nossos pais nos mostram o valor do trabalho e da família. A trama se inicia quando ainda sequer temos a capacidade de pensar por nós mesmos e o fio que se segue dá voltas e mais voltas até que não se ache de onde veio. Entretanto, para alguns, acontece o momento em que um raio cai no meio do cotidiano paradoxalmente iluminando as luzes que ofuscam toda a ausência de sentido dos nossos atos e nos acorda para toda a absurdidade dos nossos costumes.

Italo Calvino (2001, p. 16) ilustra esse momento em um de seus contos, “O raio”, nele o protagonista depõe:

Aconteceu-me uma vez, num cruzamento, no meio da multidão, no vaivém. Parei, pisquei os olhos: Não entendia nada. Nada, rigorosamente nada: não entendia a razão das coisas, dos homens, era tudo sem sentido, absurdo. E comecei a rir. Para mim, o estranho naquele momento foi que eu não tivesse percebido isso antes. E tivesse até então aceitado tudo: semáforos, veículos, cartazes, fardas, monumentos, essas coisas tão afastadas do significado do mundo, como se houvesse uma necessidade, uma coerência que ligasse umas às outras.

Nisso está o sentimento do absurdo. Trata-se da constatação de que as coisas, tão caras e tão familiares, não fazem sentido na realidade. Qual realidade? A não humanizada, já diria Nietzsche. O homem que carrega esse sentimento do absurdo não consegue, por um breve momento que seja, vincular-se àquela realidade dada de até então. Ele se divorcia dela, ou melhor, dela ele se torna um estrangeiro.

Deleuze (2003, p. 37-38), no tópico “O absurdo ou os objetos impossíveis”, da “Quinta Série: Do Sentido”, diz que o homem salta para fora do mundo, desconecta-se do que conhece, mas se mantém em sua órbita por não conhecer outra realidade que não esta. Isso é também um paradoxo. O raciocínio deleuziano, pode-se dizer, completa a reflexão camusiana no que diz respeito à expressão do absurdo na linguagem. Porém, em Camus o paradoxo acontece na existência em termos de linguagem e se revela no discurso no modo de se falar sobre o mundo. Já a lógica deleuziana o paradoxo se expõe na própria linguagem. Ao invés de proceder a uma geração de sentido, a linguagem passa a proceder em uma geração ausente de significação, criando “objetos impossíveis” que não conseguem se efetuar no que convencionalmente chamamos de real. A linguagem abstém-se do que é referente, do que é real e passa a ter a si mesma como referencial. Isso pode produzir sentenças do tipo “Não coloque a panela quente na geladeira, senão você não saberá mais andar de bicicleta azul”. A linguagem, nesse caso, abre uma fenda dentro de si mesma e passa a elaborar imagens às quais somos sensíveis, mas de cuja relação com a experiência vivida, que inclusive as metáforas e alegorias mais “maravilhosas” e “sensíveis” produzem, são inexistentes ou impossíveis. Enquanto em Camus o absurdo é compreendido pelo estado do sujeito no mundo para dizê-lo na linguagem, para Deleuze ele é compreendido da linguagem para a linguagem. A respeito disso, conforme o próprio Deleuze (2003, p. 33-34), pode-se pensar no diálogo entre Alice e a Duquesa durante o jogo de *cricket*.

No sentido também de expressão da linguagem, no entanto, a partir da relação desta com o referente, que é o real, Umberto Eco (2000 p. 113-121) trata a metáfora em termos de absurdidade. Nós, ao escutarmos a metáfora “pés da mesa”, não iremos criar uma imagem de uma mesa com pés humanos, imaginaremos o suporte que sustenta o peso da mesa, e mesmo que possamos montar a imagem de uma mesa com pés humanos, a mesma ainda será referenciada no que temos de “real-ilusão”. Essa breve análise que acaba de ser feita sobre a expressão “pés da mesa” é o que Eco nos diz sobre considerar toda metáfora, sendo esta viva ou morta, nos termos de sua absurdidade, partindo do princípio de que exista um grau zero da escrita, para que assim consigamos avistar mais de perto aquilo que viola “cada um dos hábitos retóricos precedentes” (ECO, 2000, p. 113). Vale ressaltar que o grau zero, para Eco, seria uma espécie de denotação pura, de conjunto de procedimentos linguísticos, gramaticais e dicionarísticos (de primeira entrada), que atende aos hábitos de linguagem mais comuns de toda uma comunidade linguística (uma nação do idioma, mais do que um país). No entanto, para Barthes (1997, p. 64), o grau zero corresponde a uma ausência total de estilo, a um ideal linguístico, a uma “escrita branca”, uma “escrita amodal”, que não é literária nem não-

literária, que não está socialmente comprometida e que é anti-ideológica. Como compreendemos que a escrita tem história e socialidade, logo, algum mínimo de compromisso ideológico, mesmo ingênuo, tomamos Eco como referência porque sua noção de grau zero – ainda que sob diversas reservas – parte de certa socialidade. Assim, a violação que a metáfora provoca, na perspectiva do semiólogo, diz respeito ao real sensível, e não ao real inteligível. Trata-se da interação entre dois conteúdos, tendo em vista a expressão de um terceiro conteúdo, que ainda não pode ser nomeado pela língua. Esse é, por exemplo, o caso da catacrese.

Como Umberto Eco trata sobre metáfora, devemos retornar mais detidamente a Ricoeur (2005). Este não trata da categorização de sentido como regular, paradoxal, absurdo etc., mas de modo generalizado, considerando a metáfora um fenômeno da linguagem relacionado ao campo da retórica (jurídico, cotidiano, empregatício) e ao da poética (inusual, artesanal, obtuso). Esse fundamento de Ricoeur funciona como uma tese que tem como ponto de partida conjugar as duas obras aristotélicas sobre a linguagem, a *Retórica* (ARISTÓTELES, 2011) e a *Poética* (ARISTÓTELES, 2000), pela metáfora, dado que o conceito desta é único, comum e imutável nesses dois tratados. Para Ricoeur, a metáfora é algo que se torna vivo porque se desloca de um âmbito para o outro, isto é, do campo da retórica para o da poética, e vice-versa. Reforçamos que em nosso estudo nos interessamos pela metáfora viva, alocada no campo do inusual, isto é, do poético, do literário. Tanto para Ricoeur (2005, p. 331-389) quanto para Aristóteles (2000; 2011), a metáfora produz relação referencial, ligada ao real, e por isso ela é inteligível em ambos os campos. Porém, voltando mais uma vez a Nietzsche (2009), o real, apesar de autenticado como factual, é também o domínio da ilusão. Consideramos que esse paradoxo “real-ilusão” dá lugar ao absurdo porque permite certos sujeitos, conforme reflete Camus (2010) – no campo da existência que se exprime pelo discurso –, afastarem-se de um domínio e de outro. Já no campo da linguagem a partir dela mesma, conforme reflete Deleuze (2003), produz-se expressões de “extra-mundo”, gerando “objetos impossíveis”, movendo-se ao “não significado”. A metáfora do absurdo como expressão “extra-mundo” (DELEUZE, 2003, p. 37-38), não diz respeito a uma violação, mas a um movimento para fora do sensível e do inteligível, indo para o intuitivo. Isso é o que observamos em nossa investigação até então na poesia de Zé Limeira, o Poeta do Absurdo.

Performático, Zé Limeira, conhecido como o Poeta do Absurdo, nasceu no final do século XIX, em Teixeira, município da Paraíba. Ainda que analfabeto, a ausência da cartilha do ABC na vida desse artista não o impediu de cantar seus repentes e seus cordéis,

produzindo metáforas no sentido do absurdo por toda a Paraíba, passando por Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Alagoas, até o fim de sua vida, em 1954. Imortalizou-se no imaginário de alguns dos conterrâneos de sua época não só pela invencível participação nas cantorias, mas também pela figura que se amostrava pelas feiras das cidades que visitava, trajando vestes de cor azul vivo, lenço vermelho no pescoço, óculos escuros e cerca de quinze anéis nos dedos. Os que viram esse sujeito em ação também nunca puderam se esquecer da sua viola adornada de fitas coloridas que tremiam sob o toque das mãos robustas, firmes e, ao mesmo tempo, sensíveis com o que merecia assim ser tratado, como é dado a um autêntico sertanejo. É curioso observar que há quem diga que Zé Limeira não andava em nenhum meio de transporte motorizado, somente a pé, mas há também quem assegure que já o viu em cima de uma bicicleta.

É importante notificar que Zé Limeira é mais uma lenda do que um poeta. Entre os que asseveram e os que negam sobre a factuidade de sua existência não há de fato uma prova concreta que confirme o sim ou o não. Há somente depoimentos, e bastante contraditórios. Sua obra é, na verdade, resquício de versos e estrofes esparsas, bem como de excertos de poemas compilados por Orlando Tejo (2008), que afirma, em entrevista (ONORDESTE.COM, s/d), ter perdido 99% da memória que havia sobre a obra daquele poeta. As metáforas presentes em seus versos, tais como “Canto debaixo da terra/ Na santa *silanlumia*,/ Nos arrecife ou na roça,/ Três muié de perna grossa,/ Três bigode, três Luzia” (LIMEIRA, 2008, p. 38) nos permite analisá-las sob as três perspectivas a respeito do absurdo dadas nesta Introdução. O próprio vocábulo “*silanlumia*” é um exemplo não só de rompimento com qualquer outro precedente, bem como uma amostra de uma expressão que saiu da fenda criada pela linguagem em si mesma, além de nos indicar que o sujeito que o pronuncia com tanta familiaridade pode ser, em suas devidas proporções, alguém desconectado da referencialidade que conhecemos, pois nela a palavra em questão simplesmente não se efetua, seja ininteligível ou sensivelmente, apenas nos oferece algo que intuitivo, nada mais.

## 2. METODOLOGIA

Nossa pesquisa foi analítica, teórico-crítica e interpretativa. Inicialmente, fizemos a revisão bibliográfica das referências indicadas no Plano de Trabalho, depois procedemos com estudo das fontes teóricas e da obra de Zé Limeira. Buscamos delimitar o quê nessas fontes



apontavam para uma compreensão do absurdo, no sentido de distingui-lo do “estranhamento” dado pelos estudos imanentistas (formalistas e estruturalistas), para buscá-lo contrário ao uso comum das práticas sociais da linguagem. Em seguida, buscamos delimitar como e por que o absurdo acontece na poesia de Zé Limeira, não equivocadamente chamado de Poeta do Absurdo.

Visto que até antes da etapa de tratamento da poesia de Zé Limeira tínhamos de desenvolver um largo estudo teórico, na medida em que avançarmos nas duas primeiras etapas, fichamos e tabulamos todos os dados alcançados, para procedermos com redação, não somente deste relatório final, mas também de resumos e outros textos acadêmicos para apresentação dos resultados parcialmente alcançados.

### 3. RESULTADOS

Esperando contribuir com os Estudos Literários, e, mais especificamente, com a Teoria da Literatura, no que se relaciona ao problema da realização do absurdo em poesia pela via da metáfora, julgamos que tivemos êxito, pois o presente relatório mostra que Zé Limeira é o Poeta do Absurdo não porque meramente fala coisa com coisa, mas porque procede de certo modo específico em relação à linguagem e à existência. Nesse sentido, julgamos que também contribuímos com a fortuna crítica da poesia de Zé Limeira, sobretudo porque sobre o mesmo não se desenvolve tanta investigação quanto parece necessário, uma vez que é um poeta cuja imagem pública transita entre o real e o lendário, colocando o Brasil em paralelo ao cenário da grande Literatura Ocidental, como, p. ex., os casos de Ossian em relação a James Macpherson, na Escócia, e de Safo e Homero, na Grécia antiga.

Um ponto não ficou devidamente desenvolvido, e sobre o este esperamos nos deter em continuidade da pesquisa para a conclusão de nosso bacharelado em Estudos Literários. Trata-se sobre a compreensão do absurdo em âmbito diferenciado ao “estranhamento” literário. Como tivemos de nos deter muito sobre as reflexões de Camus, Deleuze e Eco, isso não foi possível de ser alcançado como pensamos ao apresentar o Plano de Trabalho. No mais, pretendemos que este estudo desperte interesse dos acadêmicos de Letras pela Literatura do absurdo, mesmo em prosa de ficção, bem como pretendemos despertar o interesse para os estudos sobre metáfora e poesia, no sentido de que a Literatura é um lugar da verdade.

#### 4. DISCUSSÃO

Comecemos pelo seguinte excerto de poema:

Eu me chamo Zé Limeira  
Da Paraíba falada,  
Cantando nas Escritura,  
Saudando o pai da coaiada,  
A lua branca alumia,  
Jesus, José e Maria,  
Três anjos na farinhada

Uma veia gurizada  
Pra mim já é fim de rama,  
Um veio reis da Bahia  
Casou-se em riba da cama...  
Eu só digo pru dizê,  
Traga o padre pra benzê  
O suvaco da madama

Jesus foi home de fama  
Dentro de Cafarnaum,  
Feliz da mesa que tem  
Costela de gaiamum;  
No sertão do Cariri  
Vi um casal de siri,  
Sem compromisso nenhum

(TEJO, 2008, p. 57)

Pressupõe-se que a obra literária é composta de um sujeito inscrito na realidade e no mundo. A princípio, o poema do poeta paraibano não faz muita justiça em relação à acepção dessa afirmação, visto que, em uma primeira leitura, não é fácil encontrar uma significação, quem dirá um sentido lógico para o que se tem dito no fragmento do poema. Contudo, com base na “Quarta Série” de Deleuze (2000, p. 25-30), avançar para uma explicação. Instala-se nessa série a dualidade realidade e linguagem. A realidade é o mundo (como natureza espontânea, o passar do tempo, o clima, os organismos etc.), é o fora da linguagem. E também é cultura, que pode ser classificada em primária (manufatureira: curtição de couro, fundição de metal etc.) e em secundária (industrial e tecnológica), no sentido de produção, bem como é cultura no sentido de toda a invenção humana comum à vida pública e privada. O que a linguagem faz é designar, categorizar, referir-se, comunicar etc. essa realidade.

Nas estrofes destacadas acima, Zé Limeira se designa: fala seu nome, diz de onde é, e afirma cantar baseado na *Bíblia*. Mas, considerando-se as expressões “o pai da coaiada”, “a lua branca alumia” e “três anjos na farinhada”, não observamos nenhuma relação sensível nem inteligível com aquela designação. Não se trata de uma nova expressão para designar um

conteúdo até então ausente de designação, pois, para tanto, esta função signíca, expressão+conteúdo (ECO, 2000, p. 117), deveria manter-se conectada ao mundo que nos foi dado a conhecer pela linguagem. Mas tal conexão não procede, pois ficamos algo que em suspensão diante das metáforas e sequenciações sintáticas que o poeta paraibano nos apresenta. Somos capturados por algo que se diz ali, mas não sabemos compor isso em imagem dentro do mundo, apenas fora dele. Já no início da estrofe seguinte, o absurdo se aprofunda, porque “uma veia gurizada/pra mim já é fim de rama” estabelece que sentido sensível ou inteligível com a designação dos três primeiros versos de abertura do poema? Se formularmos essas imagens como violação do real, nada parece configurar. Nada ali é “fantástico”, “maravilhoso” ou “surreal” – aproxima-se, talvez, mais do *nonsense*. Parece que o máximo que conseguimos é intuir algo delas, como intuímos algo de “um vale sem montanhas”, ou de “quadrado redondo” (DELEUZE, 2003, p. 38).

Ainda com Deleuze, por que a relação entre realidade e linguagem seria uma dualidade? Porque a realidade não acontece na linguagem, esta se vale de seus recursos (nomeação, predicação, coesão etc.) para se referir ao mundo. Madeira, metal, água, temperatura, movimento – entre outros fatores que compõem o mundo e em que a cultura se origina – podem ser matéria ou fenômenos físicos, mas não são linguagem. A realidade é nomeada pela linguagem com o auxílio das próprias ferramentas dessa linguagem, sendo assim, ela não é dita por si mesma e dela nós nada sabemos a não ser o que foi designado pela mente humana.

Além dessa dualidade, há outra: designação e expressão. Esta se situa dentro da própria linguagem, acontece quando ela quer designar algo, mas só o expressa. Essa última dualidade só se mantém com a primeira caso o que for expresso se efetivar no que nós temos como mundo e cultura, caso a ponte designação se mantiver entre a realidade (primeira dualidade) e a expressão (segunda dualidade). Se não houver essa confirmação, o que foi expresso sai do mundo e abre espaço para o absurdo. Quando dizemos que o que foi expresso não só vai para o extra-mundo como diz respeito ao referencial, ainda que muito tenuamente, referimo-nos a um paradoxo que consiste em: mesmo que o que for expresso em nada tenha a ver com o real, de qualquer modo, ele não se desliga dessa realidade, pois além de conhecermos a realidade somente do ponto de vista da mente humana, a expressão se utiliza das designações dadas anteriormente em relação ao mundo, juntamente com as demais ferramentas da linguagem para se compor.

De qualquer modo, o absurdo acontece com a quebra da relação entre expressão-designação e designação-realidade. Zé Limeira costuma construir sua quebra com a realidade na sequenciação de seus versos e estrofes.

Vejamos novamente:

Jesus foi home de fama  
Dentro de Cafarnaum,  
Feliz da mesa que tem  
Costela de gaiamum;  
No sertão do Cariri  
Vi um casal de siri,  
Sem compromisso nenhum

Nota-se que, de início, Zé Limeira designa uma figura divina, continua sua estrofe falando da mesma, e então, de forma abrupta, a partir da metade da estrofe, ele introduz a figura de um siri, movendo o sentido para uma relação jamais sensível nem inteligível. O que esse siri do Cariri faz ali? E mesmo antes, qual a relação entre a fama de Jesus em Cafarnaum com “Feliz da mesa que tem/ Custela de gaiamum”? Até parece que Zé Limeira enleia imagens *nonsense* em métrica de sete sílabas e rima.

Vejamos a seguinte suposta peleja em décima glosada entre José Vicente da Paraíba e Zé Limeira:

José Vicente:  
Quando se sente saudade  
Duma pessoa querida,  
Dá-se um vazio na vida  
E dói esta soledade...  
Ninguém suporta a metade  
Da dor do meu coração.  
Lembrando o aceno de mão  
Do amor que não voltou mais...  
*São frios, são glaciais,*  
*Os ventos da solidão.*

Zé Limeira:  
Conheço a curva do vento  
No calo da marisia,  
Quando amanheceu o dia  
Fui acordá o jumento,  
O mocotó de São Bento,  
Espora, freio e gibão...  
Por trás do Monte Simião  
Residia Ferrabraz...  
*São frios, são glaciais,*  
*Os ventos da solidão.*

(TEJO, 2008, p.104-105)

Na décima de José Vicente da Paraíba é evidente que o poeta trata da saudade e do efeito de solidão provocado por esta. Mas o que é evidente, ou pelo menos sensível, ou inteligível na décima de Zé Limeira? Em sua parte da peleja destacada, Zé Limeira começa a falar da “curva do vento” e da “marisia”, cujo sentido converge para a imagem de frieza dada na glosa do dístico: “São frios, são glaciais/ Os ventos da solidão”. No terceiro verso, Zé Limeira ainda diz algo que poderia manter esse sentido de frieza, bem como estabelecer alguma relação a respeito de saudade, para dialogar com José Vicente da Paraíba, contudo, observa-se que do quarto ao oitavo verso as imagens algo que não dizem coisa com coisa. Ainda assim, Zé Limeira não se perde da métrica heptassilábica nem sai do esquema de rima da décima, a saber: A-B-B-A-A-C-C-D-D-C. Desse modo, podemos deduzir que Zé Limeira jamais perderia uma peleja, pois enquanto seus rivais manter-se-iam pelo sentido sensível e/ou inteligível, ele jamais se comprometeria com isso, mas não deixaria de atender à tarefa do gênero: décima, sextina, quadra etc.

Zé Limeira quebra a expectativa com o referencial ao responder algo completamente incoerente em relação à provocação que lhe foi feita pelo poeta e seu conterrâneo José Vicente. Diferentemente do primeiro exemplo, Zé Limeira atua com o absurdo utilizando da expressão tecida com o auxílio dos manejos da designação, bem como com o sentido irônico que sugere certo descaso para com o primeiro improvisador. Em termos de peleja o descaso é um mecanismo de saída do mundo. Contudo, como a verdade sobre todas as coisas se dá como uma grande mentira envelhecida e calcificada pelo tempo (NIETZSCHE, 2009), Zé Limeira nos ensina que mover-se para o absurdo declara que a ilusão e o real podem conviver em um *status* paralelo.

Inferimos, pela suspeita biografia do poeta, mas ainda sua biografia, e por seus versos, que o cantador viveu seus anos pela sua arte, por sua família, pela sua religiosidade, por prazeres tais como alguns goles de “zinebra” e outras tantas baforadas do cigarro de palha e pelo sertão, avesso que era ao litoral. Logo, ele não se encaixaria naquele tipo de sujeito que se depara com a absurdidade dos nossos costumes e que, por isso, torna-se um estrangeiro na própria terra. Muito pelo contrário, Zé Limeira se identificava intensamente com o ambiente em que nasceu e viveu por 68 anos. Mas, paradoxalmente, instalava o restante do mundo (basicamente tudo o que extrapola os limites do sertão nordestino) fora do tempo e do espaço que há séculos foram condicionados a uma verdade sedimentada na consciência humana.

Analisemos este excerto:

O continente instrangeiro  
Fica vizinho da Oropa,

Por dentro de Nazaré,  
Sendo do lado da copa.,  
Foi lá onde os apóstolo,  
Leu todo o livro de Apolo,  
Depois entregou a tropa”

(LIMEIRA, 2008, p.40)

Zé Limeira, inicialmente, apresenta-nos um continente, ao que tudo indica, outro que não a América, e o situa como sendo o vizinho da Europa. Se olharmos no mapa, constataremos que o mais provável é que o poeta esteja falando da Ásia. Prosseguindo com a análise geográfica do excerto, o poeta ainda nos diz que o tal continente está localizando dentro de Nazaré, do que podemos inferir que Zé Limeira só poderia estar se referindo à cidade bíblica de Israel. Porém, vemos aí uma localização impossível: um continente não pode estar “por dentro” de uma cidade. Em seguida, Zé Limeira nos traz à tona os apóstolos, continuando a temática bíblica recém instaurada, mas imediatamente quebrando-a ao fazer referência, e assim fechando a estrofe, a uma figura mitológica pertencente à mitologia grega. Logo, concluímos que este continente do qual fala o poeta com tanta certeza não pode ser encontrado no mundo designado que conhecemos, este espaço está fora dele e nele não pode ser efetuado sem se desfazer, pelo menos, da Geografia.

Na poesia de Zé Limeira, é certo que tudo o que nela é dito pelo eu lírico não se conecta, na maior parte das vezes, ao real. A realidade não humanizada de Nietzsche aparece nestes versos, e em tantos outro, como cenário criativo de um sujeito que vê a si mesmo e ao ambiente do qual pertence como “instrangeiro” de todo o resto. Tomando as reflexões de Camus, observamos que Zé Limeira desenvolve sua poesia por uma subjetividade de “extra-mundo” no sentido de que se coloca, como sujeito, em uma condição de exceção em relação ao mundo. Isso se deve ao paradoxo “real-ilusão”, que dá lugar ao absurdo porque faz o sujeito se afastar de um domínio e de outro.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as três perspectivas abordadas neste trabalho – da existência, da linguagem e da referencialidade –, vimos que entre o absurdo como realização metafórica que rompe com seus precedentes, como expressão existencial de um sujeito que não se reconhece no mundo dado como é e como um fenômeno da linguagem que ocorre somente dentro dela, fabricando “objetos impossíveis”, esta última acepção é a que mais se encaixa na poesia

limeiriana. Tendo em foco o pensamento de Deleuze acerca do nosso objeto de estudo, comparamos Zé Limeira ao próprio exemplo que o filósofo utiliza para ilustrar sua ideia, a obra de Lewis Carroll, *Alice no país das Maravilhas*. Nela, é possível, em seus diálogos, visualizarmos nitidamente o que Deleuze nos diz a respeito da fenda produtora de absurdidades que se encontra dentro da linguagem. Porém, nesta comparação, percebemos que o efeito de absurdo que a obra de Lewis Carroll produz não surte de modo tão impactante quanto à de Limeira.

Desenvolvendo esta suspeita com o devido cuidado, constatamos que, de fato, a narrativa de Carroll não oferece a mesma intensidade absurda em suas metáforas justamente porque se trata de uma narrativa, e, para que assim esta funcione, é preciso que seu enredo esteja sob a relação de causa e consequência. O absurdo em Alice só pode se apresentar na fala das personagens, sem produzir forma integral no enredo da história, para que assim a mesma seja inteligível ao leitor. Já Zé Limeira se abstém dessa obrigação, visto que o gênero por ele empregado funciona perfeitamente sem a relação pontuada acima. A própria quebra dos versos contribui para que o absurdo se realize de forma, digamos, mais pura que a prosa pode oferecer. No entanto, não nos esqueçamos de que a poesia de Zé Limeira se encontra dentro das fórmulas fixas empregadas pela poesia popular. Logo, ao mesmo tempo em que a versificação permite que o eu lírico crie as mais esdrúxulas imagens, aliás, expressões de impossibilidades possíveis, ou seja, o absurdo, essa mesma fórmula emoldura o fluxo dessas imagens, impedindo que elas se escorram para fora de todo o real.

## 6. REFERÊNCIAS

- ARISTÓTELES. *Poética*. Trad. Baby Abrão. São Paulo: Nova Cultural, 2000.
- BARTHES, Roland. *Grau zero da escrita*. Trad. Maria Margarida Barahoma. Lisboa: Edições 70, 1997.
- CAMUS, Albert. *O mito de Sísifo*. Trad. Ari Roitman e Paulina Watch. Rio de Janeiro: BestBolso, 2010.
- DELEUZE, G. Quarta série: das dualidades. In: \_\_\_\_\_. *Lógica do Sentido*. Trad. Luiz Roberto Salinas Fortes. São Paulo: Perspectiva, 2003. p. 25-29.
- \_\_\_\_\_. Quinta série: do sentido. In: \_\_\_\_\_. *Lógica do Sentido*. Trad. Luiz Roberto Salinas Fortes. São Paulo: Perspectiva, 2003. p. 30-38.
- ECO, Umberto. Sobre a interpretação das metáforas. In: \_\_\_\_\_. *Os limites da interpretação*. Trad. Pérola de Carvalho. São Paulo: Perspectiva/Edusp. 2000. p. 113-124.
- LIMEIRA, Zé. In: TEJO, O. *Zé Limeira: Poeta do Absurdo*. Rio de Janeiro: Caliban, 2008.
- NIETZSCHE, F. *Sobre verdade e mentira*. Trad. Fernando de Moraes. São Paulo: Hedra, 2009.

RICOEUR, Paul. *A metáfora viva*. Trad. Dion Davi Macedo. São Paulo: Loyola, 2005.

TEJO, O. Orlando Tejo. In: ONORDESTE.COM. Disponível em: [http://www.onordeste.com/onordeste/enciclopediaNordeste/index.php?titulo=Orlando+Tejo&ltr=o&id\\_perso=1205](http://www.onordeste.com/onordeste/enciclopediaNordeste/index.php?titulo=Orlando+Tejo&ltr=o&id_perso=1205). Acesso em: 26/07/2013. s/d.

\_\_\_\_\_. *Zé Limeira: Poeta do Absurdo*. Rio de Janeiro: Caliban, 2008.



## MODELO EMPÍRICO PARA CÁLCULO DO $D_{50C}$ DE HIDROCICLONES

SILVA, A.C.<sup>1</sup>, SILVA, E.M.S.<sup>2</sup>, MATOS, J.D.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>DEMIN, Campus Catalão, UFG. andrecarlos@catalao.ufg.br

<sup>2</sup>DEMIN, Campus Catalão, UFG. elenice@catalao.ufg.br

<sup>3</sup>Bolsista PIVIC graduando em Engenharia de Minas/CAC/UFG. jainerdeng@yahoo.com.br

### RESUMO

Os hidrociclones são equipamentos mundialmente utilizados no processamento mineral, realizando operações de deslamagem, classificação, classificação seletiva, espessamento e pré-concentração. Um hidrociclone é composto por uma peça cilíndrica solidária a uma peça tronco-cônica, sem nenhuma peça móvel em seu interior e capaz de realizar a separação gravimétrica de materiais granulares em presença de água. O mecanismo de separação das partículas minerais atuantes em um hidrociclone é complexo e seu modelamento matemático é, normalmente, empírico. O modelo mais utilizado para o cálculo do diâmetro de corte corrigido de hidrociclones é o modelo proposto por Plitt<sup>(1)</sup>, sendo que ao longo dos anos foram propostas várias modificações e correções para tal modelo. O presente trabalho apresenta uma modificação na constante do modelo original de Plitt, obtida pela regressão exponencial de dados simulados para três geometrias diferentes de hidrociclones (Rietema, Bradley e Krebs). Para a validação do modelo proposto foram usados dados da literatura obtidos de ensaios com minério de fosfato para quinze diferentes geometrias de hidrociclones. O modelo proposto apresentou uma correlação de 88,2% entre o diâmetro de corte corrigido experimental e o calculado, ao passo que a correlação entrada para o modelo de Plitt foi de 11,5%.

**PALAVRAS-CHAVE:** hidrociclone, classificação, diâmetro de corte corrigido.

*Revisado pelo orientador*

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Sampaio et al.<sup>(2)</sup> embora a existência dos hidrociclones reporte a 1890, somente a partir de 1940 iniciou-se a fabricação desse equipamento com tecnologias avançadas. Nos anos seguintes, milhares de hidrociclones foram instalados e hoje esses equipamentos são considerados como o equipamento padrão para o fechamento de circuitos de moagem em muitas empresas e o equipamento mais usado para a classificação de materiais de granulometria fina, de 2 a 837  $\mu\text{m}$ . Trata-se de um equipamento versátil, de capacidade elevada e sem partes móveis.

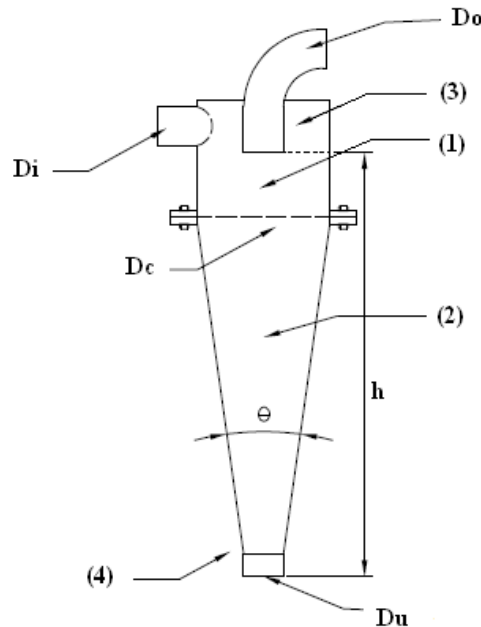
Os hidrociclones têm a sua maior aplicação como equipamentos de classificação granulométrica fechando circuitos de moagem, mas também se destacam em operações de deslamagem, classificação seletiva, espessamento e pré-concentração. Podem também ser atribuídas aos hidrociclones funções de filtragem de água, de efluentes líquidos e em casos específicos alguns tipos de bactérias. Seu princípio básico de separação é a sedimentação centrífuga e o desempenho destes equipamentos é influenciado por sua geometria, dimensões, variáveis operacionais e propriedades físicas tanto dos sólidos e como da polpa. Os mecanismos de separação e a hidrodinâmica atuantes nos hidrociclones são complexos e de difícil modelagem teórica, sendo comum a adoção de modelos empíricos baseados em ensaios laboratoriais para a previsão do desempenho dos mesmos. O modelo empírico mais utilizado para o cálculo do diâmetro de corte corrigido de hidrociclones é o modelo proposto por Plitt<sup>(1)</sup>, que sofreu mudanças e adaptações ao longo dos anos. O presente artigo apresenta uma análise estatística entre o modelo de Plitt e cinco outros modelos derivados do original. Desta análise foi proposto um novo modelo, sendo que o mesmo foi validado com dados experimentais gerados em laboratório para polpas de minério de fosfato testado em quinze diferentes geometrias de hidrociclones. Os resultados obtidos pelo modelo proposto apresentam um coeficiente de correlação aproximadamente oito vezes maior que o modelo de Plitt.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Hidrociclones

Um hidrociclone consiste de um cilíndrico afixado a um tronco de cone. A polpa pressurizada é alimentada tangencialmente à seção cilíndrica. A abertura no vértice da seção cônica,

denominada *apex*, é responsável pela descarrega do material afundado (*underflow*), sendo o material transbordado (*overflow*) removido por um tubo coaxial denominado *vórtex finder*. As principais variáveis geométricas do hidrociclone podem ser vistas na figura 1.



**Figura 1.** Principais partes de um hidrociclone: (1) seção cilíndrica, (2) seção cônica, (3) vórtex finder e (4) apex.

Segundo Valadão et al.<sup>(3)</sup> o hidrociclone é um equipamento desprovido de partes móveis onde a alimentação da polpa é realizada sob pressão criando um fluxo descendente em espiral ao longo das paredes internas do mesmo. Um fluxo ascendente é criado pela formação de uma região de baixa pressão na parte central do hidrociclone. A energia potencial armazenada na polpa, em razão do bombeamento é transformada em energia cinética, e devido à geometria do hidrociclone, esta produz um movimento rotacional da polpa. As partículas de diâmetros maiores tendem a ocupar as regiões mais periféricas da seção cilíndrica e, conseqüentemente, da seção cônica. As partículas de diâmetros menores são deslocadas para a região central do hidrociclone. Segundo Kelly e Spottiswood<sup>(4)</sup> a região próxima à parede do hidrociclone é ocupada, preferencialmente, por polpa com predominância de partículas grossas e a região central, por polpa com predominância de partículas finas.

De acordo com Mular e Jull<sup>(5)</sup> na hidrociclonagem ocorre uma classificação granulométrica das partículas na qual se obtêm duas classes granulométricas. Teoricamente o material transbordado seria composto apenas por partículas de menor diâmetro e o material afundado

apenas por partículas de maior diâmetro. Na prática, contudo, tal partição não ocorre perfeitamente e o material transbordado contém uma alta porcentagem de partículas finas e o material afundado uma alta porcentagem de partículas grosseiras. O desempenho de uma operação de hidrociclonagem pode ser definido pela quantidade de partículas finas que se dirigem erroneamente para o fluxo de material afundado. Geralmente as operações de hidrociclonagem são realizadas por baterias de hidrociclones, que possuem alta capacidade em relação à área que ocupam dentro da usina, manutenção simples, fácil, baixos custos de aquisição e operação.

## 2.2. Modelos empíricos da hidrociclonagem

Dentre os modelos empíricos utilizados para o dimensionamento de hidrociclones o mais utilizado é o modelo de Plitt<sup>(1)</sup>. Tal modelo pode ser utilizado sem a necessidade da obtenção de dados experimentais adicionais para a predição da operação de hidrociclones para uma ampla faixa de condições operacionais. Tal característica do modelo se deve a dois fatores: primeiramente pela quantidade de dados experimentais utilizados para a validação do modelo e pela inclusão das principais variáveis no mesmo. Plitt utilizou 297 ensaios individuais de hidrociclones (dos quais 123 ensaios foram realizados por Lynch e Rao<sup>(6)</sup>, que utilizaram hidrociclones de 20” de diâmetro da Krebs trabalhando com lamas e porcentagem de sólido variando de 15 a 70%) para a validação de seu modelo.

O modelo de Plitt<sup>(1)</sup> foi obtido através de um programa de regressão linear múltipla que testou diferentes tipos de formas funcionais das variáveis (linear, potencial e exponencial) e diferentes combinações das mesmas. Em seu modelo o autor incluiu apenas as variáveis com grau de significância maior ou igual a 99%. Segundo o autor o diâmetro de corte corrigido (em  $\mu\text{m}$ ) é dado por:

$$d_{50c} = \frac{50,5 D_c^{0,46} D_i^{0,6} D_o^{1,21} e^{0,063\phi}}{D_u^{0,71} h^{0,38} Q^{0,45} (\rho_s - \rho_l)^{0,5}} \quad (1)$$

Onde:

$D_c$  é o diâmetro da parte cilíndrica do hidrociclone [cm];

$D_i$  é o diâmetro de alimentação do hidrociclone [cm];

$D_o$  é o diâmetro do vórtex [cm];

$D_u$  é o diâmetro do apex [cm];

$h$  é a altura livre do hidrociclone, medida desde o apex até a parte inferior do vórtex finder [cm];

$Q$  é a vazão volumétrica de polpa na alimentação [l/min];

$\rho_l$  é a massa específica da fase líquida (normalmente água) [g/cm<sup>3</sup>];

$\rho_s$  é a massa específica do sólido [g/cm<sup>3</sup>];

$\phi$  é a porcentagem de sólidos em volume na polpa de alimentação [%].

Ao longo dos anos o modelo de Plitt<sup>(1)</sup> sofreu modificações e correções. Plitt et al.<sup>(7)</sup> propuseram a adição da viscosidade dinâmica do fluido (representada pela letra  $\mu$  e dado em cP) ao modelo original, resultando na expressão:

$$d_{50c} = \frac{50,5 D_c^{0,46} D_i^{0,6} D_o^{1,21} \mu^{0,5} e^{0,063\phi}}{D_u^{0,71} h^{0,38} Q^{0,45} (\rho_s - \rho_l)^{0,5}} \quad (2)$$

Flintoff et al.<sup>(8)</sup> apresentaram uma modificação na constante da equação 2, de modo a inserir um fator de calibração ( $k_1$ ) dependente do sólido alimentado no hidrociclone assim como uma constante ( $\alpha$ ) que depende do regime de escoamento ao qual é submetida a polpa na alimentação. Para regime laminar adota-se  $\alpha = 0,5$ .

$$d_{50c} = k_1 \frac{39,7 D_c^{0,46} D_i^{0,6} D_o^{1,21} \mu^{0,5} e^{0,063\phi}}{D_u^{0,71} h^{0,38} Q^{0,45} \left(\frac{\rho_s - \rho_l}{1,6}\right)^\alpha} \quad (3)$$

Segundo Valadão et al (2007) a equação a seguir pode ser utilizada para prever o desempenho de hidrociclones de grande diâmetro alimentados com polpa com porcentagens de sólidos elevada. Nota-se que na equação 4 a diferença entre a massa específica do sólido e da água tem expoente unitário (e não 0,5 como no modelo original).

$$d_{50c} = \frac{14,8 D_c^{0,46} D_i^{0,6} D_o^{1,21} e^{0,063\phi}}{D_u^{0,71} h^{0,38} Q^{0,45} (\rho_s - \rho_l)} \quad (4)$$

Gupta e Yan<sup>(9)</sup> apresentaram um modelo matemático empírico para o diâmetro de corte obtido através do estudo de suspensões de sílica pura em hidrociclones laboratoriais, dado por:

$$d_{50c} = k_2 \frac{2,6892 D_c^{0,46} D_i^{0,6} D_o^{1,21} \mu^{0,5} e^{0,063\phi}}{D_u^{0,71} h^{0,38} Q^{0,45} (\rho_s - \rho_l)^{0,5}} \quad (5)$$

Onde  $k_2$  é um fator de calibração do modelo admitido igual a 1,0 quando existirem dados disponíveis.

Luz<sup>(10)</sup> ao demonstrar a conversibilidade entre distribuições probabilísticas usadas em modelos de hidrociclones põem a equação a seguir, que diverge do modelo original de Plitt<sup>(1)</sup> apenas no valor da constante de calibração:

$$d_{50c} = \frac{52,45 D_c^{0,46} D_i^{0,6} D_o^{1,21} e^{0,063\phi}}{D_u^{0,71} h^{0,38} Q^{0,45} (\rho_s - \rho_l)^{0,5}} \quad (6)$$

### 2.3. Geometrias típicas dos hidrociclones

Os hidrociclones podem ser agrupados em famílias de acordo com suas características geométricas. De acordo com Svarovsky<sup>(11)</sup> as três principais famílias de hidrociclones são: Bradley, Krebs e Rietema. A tabela 1 apresenta as relações geométricas das três famílias.

**Tabela 1.** Principais geometrias de hidrociclones.

<i>Família</i>	$D_i/D_c$	$D_o/D_c$	$l/D_c$	$L/D_c$	$\theta$
Bradley	0,133	0,200	0,330	6,850	9,0°
Krebs	0,267	0,159	-	5,874	12,7°
Rietema	0,280	0,340	0,400	5,000	15 - 20,0°

Onde  $l$  é o comprimento do vórtex finder e  $L$  representa o comprimento total do hidrociclone ( $h = L - l$ ).

### 2.4. Proposição do modelo matemático

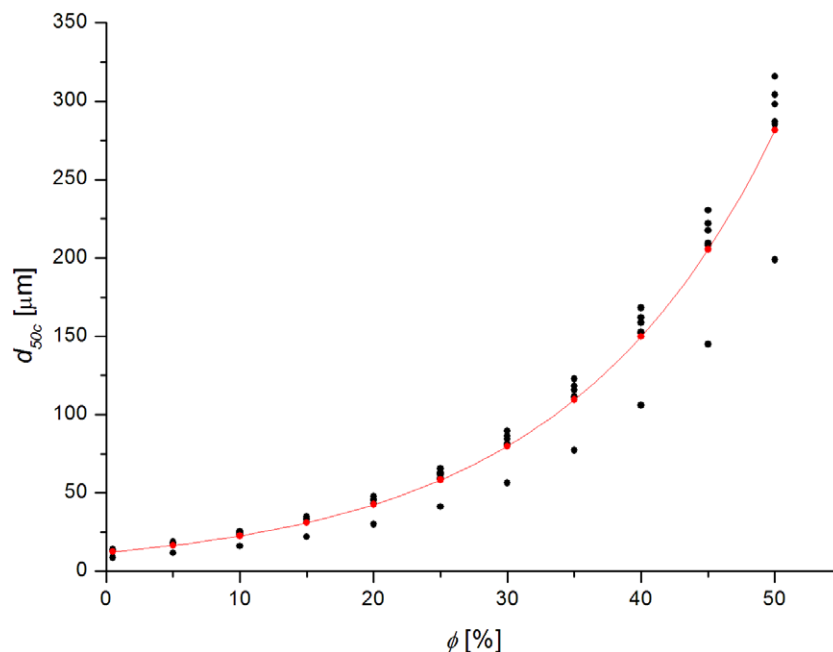
Para a geração do modelo matemático procedeu-se simulações da operação de hidrociclonagem utilizando os modelos supracitados, adotando-se uma geometria de hidrociclone para cada família ( $D_c = 10$  cm) e mesmas condições operacionais. A polpa adotada era composta por minério de ferro ( $\rho_s = 3,53$  g/cm<sup>3</sup>) e água ( $\rho_l = 1,00$  g/cm<sup>3</sup>). A porcentagem de sólidos ( $\phi$ ) assumiu onze valores diferentes: 0,5; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45 e 50%. Dez vazões volumétricas de polpa na alimentação diferentes foram adotadas, variando assim de 0,5 a 5,0 m<sup>3</sup>/h, com um incremento de 0,5 m<sup>3</sup>/h. A tabela 2 apresenta as dimensões adotadas para os três hidrociclones.

**Tabela 2.** Dimensões dos hidrociclones utilizados nas simulações.

<i>Família</i>	$D_c$ [cm]	$D_i$ [cm]	$D_o$ [cm]	$D_u$ [cm]	$h$ [cm]	$\theta$ [°]
Bradley	10,0	1,33	2,00	1,00	65,20	9,0
Krebs	10,0	2,67	1,59	1,00	54,74	12,7
Rietema	10,0	2,80	3,40	2,50	46,00	20,0

Foram realizadas 330 simulações (110 simulações para cada geometria). De posse do diâmetro de corte corrigido calculado em cada simulação foi realizada uma regressão exponencial, a fim de recalculer os coeficientes da equação de Plitt<sup>(1)</sup>, propondo um modelo que melhor se ajuste aos valores calculados. A equação 7 apresenta o modelo proposto, que se difere do modelo original de Plitt na sua constante de calibração e pela adoção da viscosidade dinâmica do fluido, de acordo como o modelo de Plitt et al.<sup>(7)</sup>. A figura 2 apresenta a comparação entre o modelo proposto (linha vermelha) e os dados simulados (pontos negros) para um hidrociclone da família Rietema operando com polpa de minério de ferro e vazão volumétrica de polpa igual a 4,5 m<sup>3</sup>/h.

$$d_{50c} = \frac{2,54 D_c^{0,46} D_i^{0,6} D_o^{1,21} \mu^{0,5} e^{0,063\phi}}{D_u^{0,71} h^{0,38} Q^{0,45} (\rho_s - \rho_l)^{0,5}} \quad (7)$$



**Figura 2.** Modelo proposto (linha vermelha) e os dados simulados (pontos negros) para um hidrociclone da família Rietema operando com polpa de minério de ferro e  $Q = 4,5$  m<sup>3</sup>/h.

### 2.5. Validação do modelo

Para a validação do modelo proposto foram usados dados experimentais de sessenta ensaios de hidrociclonagem publicados por Vieira<sup>(12)</sup>, que trabalhou com polpas de minério de fosfato ( $\rho_s = 2,98 \text{ g/cm}^3$ ) em diversas porcentagens de sólidos e vazões de alimentação. O autor realizou ensaios com quinze hidrociclones diferentes, sendo que para cada hidrociclone foram realizados quatro ensaios com diferentes vazões volumétricas. A tabela 3 apresenta as variáveis geométricas e a porcentagem de sólidos dos quinze hidrociclones utilizados.

**Tabela 3.** Variáveis operacionais adotadas nos ensaios experimentais para a validação do modelo proposto (adaptado de Vieira<sup>(12)</sup>).

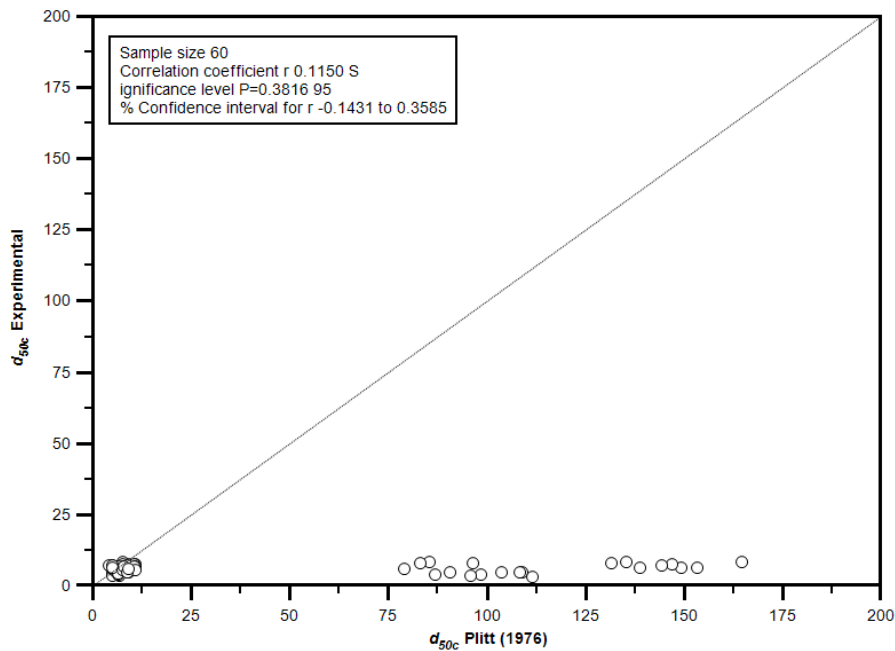
<i>Hidrociclone</i>	$D_c$ [cm]	$D_i$ [cm]	$D_o$ [cm]	$D_u$ [cm]	$h$ [cm]	$\theta$ [°]	$\phi$ [%]
1	3,0	4,8	6,6	5,0	13,0	11,2	0,73
2	3,0	4,8	6,6	5,0	13,0	17,8	0,88
3	3,0	4,8	6,6	5,0	19,5	17,8	0,83
4	3,0	4,8	9,6	5,0	13,0	11,2	0,73
5	3,0	4,8	9,6	5,0	19,5	11,2	0,85
6	3,0	4,8	9,6	5,0	19,5	17,8	0,80
7	3,0	7,8	9,6	5,0	19,5	17,8	0,83
8	3,0	7,8	9,6	5,0	13,0	17,8	0,88
9	3,0	7,8	9,6	5,0	19,5	11,2	0,85
10	3,0	7,8	9,6	5,0	19,5	17,8	0,83
11	3,0	3,9	8,1	5,0	16,2	14,5	0,82
12	3,0	8,7	8,1	5,0	16,2	14,5	0,82
13	3,0	6,3	8,1	5,0	16,2	14,5	1,05
14	3,0	6,3	8,1	5,0	16,2	9,0	0,83
15	3,0	6,3	8,1	5,0	16,2	20,0	0,80

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o conjunto de dados experimentais extraído de Vieira<sup>(12)</sup> foi calculado o diâmetro de corte corrigido utilizando o modelo de Plitt<sup>(1)</sup>. A figura 3 apresenta a correlação ente o diâmetro de corte corrigido calculado pelo modelo de Plitt e o experimental. O coeficiente de correlação encontrado para os sessenta ensaios de hidrociclonagem considerados foi 11,5%,



indicando uma fraca correlação entre os dados experimentais e calculados. Nota-se que em vinte ensaios o diâmetro de corte corrigido calculado pelo modelo de Plitt foi superior a 75  $\mu\text{m}$ , sendo que o diâmetro de corte corrigido experimental em nenhum ensaio foi superior a 10  $\mu\text{m}$ . Os ensaios que obtiveram os piores resultados pelo modelo de Plitt foram obtidos para baixas vazões volumétricas de alimentação.



**Figura 3.** Correlação entre o  $d_{50c}$  experimental e calculado pelo modelo de Plitt<sup>(1)</sup> para sessenta ensaios de hidrociclonagem.

A figura 4 apresenta a mesma correlação anterior expurgando os vinte ensaios cujo diâmetro de corte corrigido calculado pelo modelo de Plitt foi superior a 75  $\mu\text{m}$ , sendo o coeficiente de correlação encontrado igual a 26,73%, ainda indicando uma fraca correlação entre os dados experimentais e calculados.

A figura 5 apresenta a correlação ente o diâmetro de corte corrigido calculado pelo modelo proposto e o experimental. O coeficiente de correlação encontrado para os sessenta ensaios de hidrociclonagem considerados foi 88,20%, indicando uma forte correlação entre os dados experimentais e calculados. Nota-se que em nenhum ensaio resultados anômalos foram encontrados, como ocorreu com o modelo de Plitt<sup>(1)</sup>.

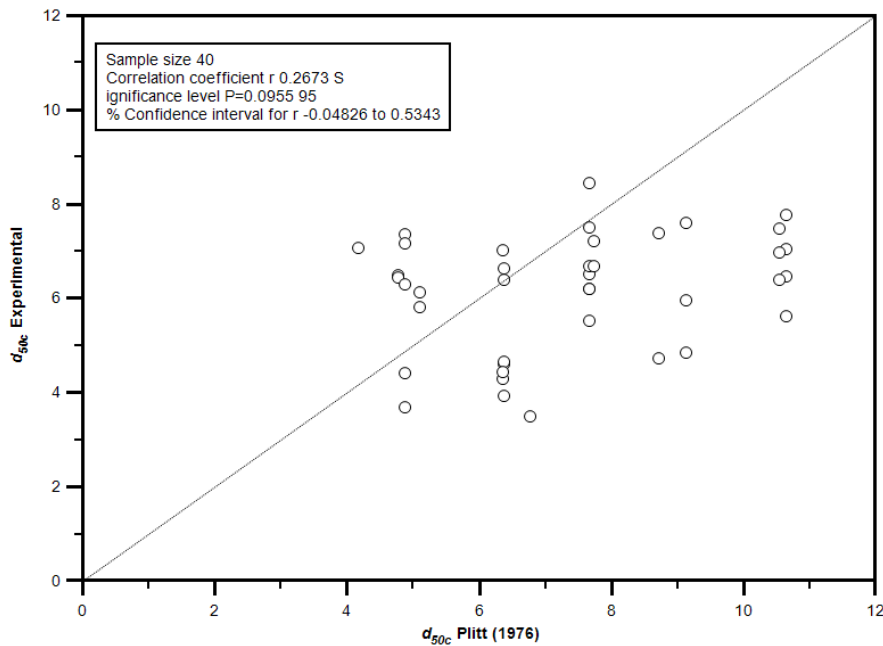


Figura 4. Correlação entre o  $d_{50c}$  experimental e calculado pelo modelo de Plitt<sup>(1)</sup> para quarenta ensaios de hidrociclonação (melhores resultados encontrados).

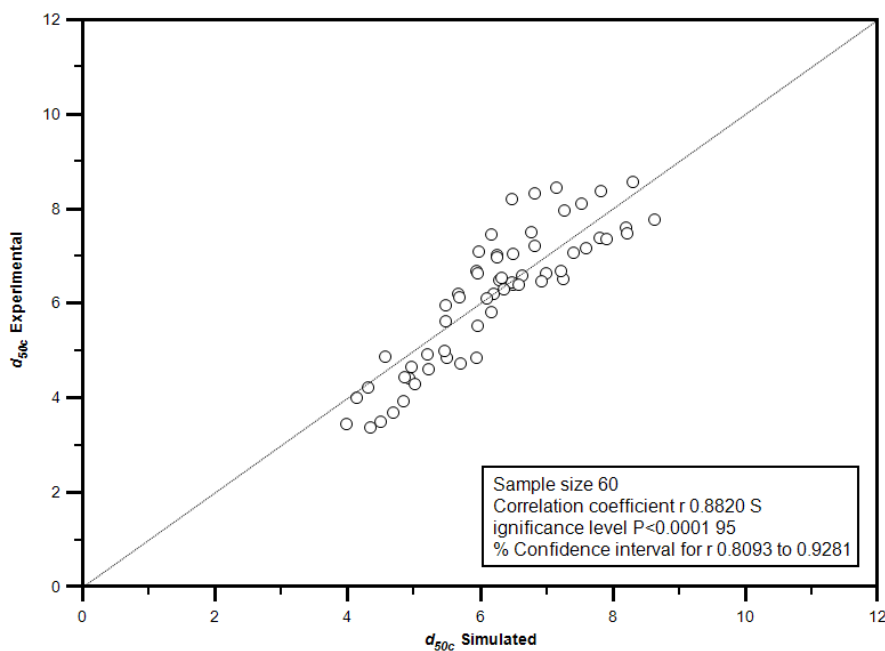


Figura 5. Correlação entre o  $d_{50c}$  experimental e calculado pelo modelo proposto para sessenta ensaios de hidrociclonação.

#### 4. CONCLUSÕES

Através do estudo dos modelos para cálculo do diâmetro de corte corrigido de hidrociclones baseados no modelo proposto por Plitt<sup>(1)</sup> foi possível a proposição de um novo modelo

empírico, muito semelhante ao modelo original. Para a proposição do modelo foram simuladas polpas de minério de ferro operando em três geometrias diferentes de hidrociclones. Para a validação do modelo proposto foram utilizados ensaios de hidrociclones realizados em laboratório com polpas de minério de fosfato com baixa porcentagem de sólidos, utilizando quinze diferentes geometrias de hidrociclones. O modelo proposto obteve resultados superiores aos obtidos pelo modelo de Plitt quando comparados os coeficientes de correlação entre os diâmetros de corte corrigidos experimentais e calculados. Este estudo permitiu verificar que o modelo de Plitt não é capaz de realizar uma boa estimativa do diâmetro de corte corrigido de polpas com baixa porcentagem de sólidos operando com baixas vazões volumétricas, incapacidade esta que modelo proposto não apresenta.

Trabalhos futuros ainda se mostram necessários a fim de testar mudanças mais amplas nas variáveis operacionais, tais como polpas de sólidos com diferentes massas específicas, viscosidade dinâmica do fluido, vazão de alimentação e mesmo temperatura da polpa (de modo a mudar a viscosidade do fluido).

## 5. REFERÊNCIAS

1. PLITT, L. R. A mathematical model of the hydrocyclone classifier. *CIM Bulletin*, p. 114-123, 1976.
2. SAMPAIO, J. A.; OLIVEIRA, G. P.; SILVA, O. A. Ensaio de classificação em hidrociclone. In: SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A.; BRAGA, P. F. A. (Ed). *Tratamento de Minérios: Práticas Laboratoriais*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, p.139-154, 2007.
3. VALADÃO, G. E. S.; ARAUJO, A. C. *Introdução ao tratamento de minérios*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 234 p., 2007.
4. KELLY, E. G.; SPOTTISWOOD, D. J. *Introduction to mineral processing*. New York: John Wiley & Sons, p.199-236, 1982.

5. MULAR, A. L.; JULL, N. A. Cyclone classifiers, pumps and pump boxes for grinding circuits. In: MULAR, A. L.; BHAPPU, R. B. (Ed.) Mineral processing plant design. 2 ed. New York: Society of Mining Engineers, 1980.
6. LYNCH, A. J.; RAO, T. C. Modelling and scale up of hydrocyclone classifiers. In: INTERNACIONAL MINERAL PROCESSING CONGRESS, 11., 1975, Cagliari.
7. PLITT, L. R.; FINCH, J. A.; FLINTOFF, B. C. Modelling the hydrocyclone classifier. In: EUROPEAN SYMPOSIUM PARTICLE TECHNOLOGY, Amsterdam, 1980, p. 790-804.
8. FLINTOFF, B. C.; PLITT, L. R.; TURAK, A. A. Cyclone modelling a review of present technologies. *CIM Bulletin*, v. 80, n. 905, p. 39-50, 1987.
9. GUPTA, A.; YAN, D. S. Mineral processing design and operation: an introduction. London: Elsevier, p. 354-400, 2006.
10. LUZ, J. A. M. Conversibilidade entre distribuições probabilísticas usadas em modelos de hidrociclones. *Revista da Escola de Minas*, v. 58, n. 1, p. 89-93, 2005.
11. SVAROVSKY, L. Solid-liquid separation. 2 ed. London: Butterworths, 568 p., 2000.
12. VIEIRA, L. G. M. Otimização dos processos de separação em hidrociclones filtrantes. 2006. 285 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

## TESTE DO DESENHO DO RELÓGIO E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DO FATOR DE NECROSE TUMORAL ALFA NOS ESTÁGIOS INICIAIS E TARDIOS DA DOENÇA DE ALZHEIMER

Jaqueline Nogueira de Souza<sup>1,3</sup>, Ataliane Rita da Silva<sup>1</sup>, Marlos Antônio Borges<sup>2</sup>, Eugênia Emília Walquíria Inês Molinari-Madlum<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, UFG.

<sup>2</sup> Hospital Geral de Goiânia Anis Rassi

<sup>3</sup> Orientanda-E-mail: [jaqueline.n.souza@hotmail.com](mailto:jaqueline.n.souza@hotmail.com)

<sup>4</sup> Orientadora- E-mail: [eugeniaufg@gmail.com](mailto:eugeniaufg@gmail.com)

**RESUMO:** A Doença de Alzheimer (DA) é uma doença neurodegenerativa, irreversível que provoca o declínio das funções intelectuais levando a deterioração das funções cerebrais, como a perda da memória. O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho dos idosos no Teste do Desenho do Relógio (TDR) e as concentrações séricas do TNF- $\alpha$  em pacientes nos estágios iniciais e tardios da DA. Foram avaliados 57 indivíduos com diagnóstico provável da DA cadastrados no programa de atendimento ao portador da DA do Hospital Geral de Goiânia Anis Rassi. A triagem entre os pacientes na fase inicial e avançada foi realizada pelo desempenho no Mini Exame do Estado Mental. A avaliação cognitiva foi realizada através do Teste do Desenho do Relógio (TDR). A dosagem sérica do TNF- $\alpha$  foi realizada por ensaio imunoenzimático de captura. O desempenho dos idosos no TDR no início da doença diferiu estatisticamente do apresentado na fase tardia da DA onde os déficits cognitivos foram maiores. As alterações cognitivas entre as mulheres na fase precoce ( $1,9 \pm 0,46$ ) e tardia ( $0,88 \pm 0,22$ ) diferiram estatisticamente ( $p=0,043$ ). As concentrações séricas do TNF- $\alpha$  tiveram pouca variação na fase inicial ( $0,7330\text{pg/mL} \pm 0,7239$ ) e avançada ( $0,9004\text{pg/mL} \pm 0,7117$ ) não diferindo estatisticamente. Concluímos que quanto mais avançada a DA maior é o déficit cognitivo dos idosos portadores desta demência, e que a evolução acontece de forma mais acentuada entre as mulheres, sendo o desempenho no teste do relógio um bom teste de rastreio para identificar estas fases.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estágios iniciais e tardios da Doença de Alzheimer, TDR

*Revisado pela orientadora*

## 1 INTRODUÇÃO

A Doença de Alzheimer (DA) é uma doença neurodegenerativa, irreversível que provoca o declínio das funções intelectuais levando a deterioração das funções cerebrais, como a perda da memória, da linguagem e da habilidade de cuidar de si próprio (LIRA; SANTOS, 2012).

De acordo com o quadro degenerativo há três estágios clínicos na evolução da DA: leve, moderado ou grave. Inicialmente há perda progressiva da memória recente além da alteração da memória semântica e memória de trabalho.

Ao longo da evolução da doença o portador desta síndrome pode apresentar distúrbios da linguagem e desorientação no tempo e no espaço. Sintomas tais como a depressão, apatia, ansiedade, agitação, delírios, alucinações, problemas motores, agressividade, perda da autonomia, dificuldade para deambular e dificuldades de realizar tarefas habituais são manifestos em uma fase avançada da doença (FORNARI *et al.*, 2010; POMPEU, 2010).

A progressão da doença pode ser mensurada por testes que permitem avaliar a função cognitiva dentre estes estão o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) e o Teste do Desenho do Relógio - TDR (NITRINI *et al.*, 2005; PAULA *et al.*, 2010).

O MEEM é um exame simples e de fácil aplicação que permite avaliar a função cognitiva global do paciente tais como: orientação temporal, orientação espacial, atenção, linguagem e apraxia. Apresenta score de no mínimo zero e no máximo 30 pontos, onde, quanto menor o resultado maior será o comprometimento cognitivo (BERTULOCCI *et al.*, 1994; NITRINI *et al.*, 2005).

O TDR é teste de triagem neuropsiquiátrico simples utilizado para rastreio da demência, pois, permite avaliar as funções visuo-construtivas, visual-espacial, representação simbólica, linguagem auditiva, memória semântica e funções executivas (HAMDAN & HAMDAN, 2009; PAULA *et al.*, 2010).

O diagnóstico precoce das alterações cognitivas contribui com a produção de medidas preventivas podendo retardar a progressão e a instalação de sinais e sintomas de demências bem como a DA.

A neurodegeneração que ocorre na DA é explicada pela diminuição de populações neuronais específicas da região frontal do cérebro devido ao estresse oxidativo, apoptose, distúrbios na degradação de proteínas, disfunção mitocondrial e agregação de proteínas tais como  $\beta$ -Amilóide e proteína Tau, levando a uma reação inflamatória local resultando na perda das funções cognitivas (NITRINI & TAKADA, 2011).

As principais lesões neuropatológicas que caracterizam a DA são a formação e deposição das placas senis devido à alta concentração de peptídeos da proteína  $\beta$ -Amilóide e emaranhados neurofibrilares associados com alterações gliais e neuronais devido à resposta inflamatória de proteínas de fase aguda, sistema complemento, citocinas, interleucinas dentre outros mediadores inflamatórios (HOOZEMANS *et al.*, 2006; NITRINI & TAKADA, 2011).

Na fase inicial da DA, há formação de um processo inflamatório iniciado pela ativação da cicloxigenase-2 pela atuação ativa dos neurônios piramidais, onde a agregação de células, proteínas e outros peptídeos irão produzir efeitos tóxicos em células e em sinapses neuronais, induzindo a apoptose de células essenciais para um bom desenvolvimento cognitivo.

A micróglia possui um elevado poder fagocitário e atua na defesa do Sistema Nervoso. Quando esta é estimulada há uma liberação de mediadores pró-inflamatórios como IL-6, IL- $1\beta$ , TNF- $\alpha$  e conseqüentemente o óxido nítrico (NO). A produção aumentada desses mediadores coopera com a disfunção neuronal, resultando em efeitos negativos na função cognitiva bem como na perda progressiva da memória (VIEGAS *et al.*, 2011; NITRINI & TAKADA, 2011).

O Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) é uma citocina pró-inflamatória que está envolvida na patogênese da doença de Alzheimer. Esta atua na liberação de outros mediadores inflamatórios, tais como leucócitos e monócitos, intensificando a agregação exacerbada de outras células, sendo responsável pela maioria das atividades neurotóxicas secretadas pela micróglia, perda das conexões sinápticas e indução da morte celular (VIEGAS *et al.*, 2011).

Os objetivos do presente estudo foram avaliar o desempenho no Teste do Desenho do Relógio (TDR) e as concentrações séricas do Fator de Necrose Tumoral Alfa em pacientes nos estágios precoces e tardios da doença de Alzheimer.

## 2 METODOLOGIA

### *Casuística*

A amostra foi constituída a partir da triagem de 1200 pacientes de diferentes faixas etárias e graus de demência, de ambos os sexos, com diagnóstico clínico provável de DA cadastrados no programa de assistência ao portador da Doença de Alzheimer do Hospital Geral de Goiânia Anís Rassi (HGG). O protocolo de pesquisa foi aprovado (CEPH-HGG- N°. 447/09) pelo Comitê de Ética em pesquisa do HGG. Foram incluídos no estudo os pacientes atendidos mais recentemente, cujos responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento

Livre e Esclarecido que inclui todas as informações pertinentes à pesquisa de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, estabelecendo as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos. Foram excluídos os pacientes que não possuíam o MEEM ou TDR completos, que não residiam em Goiânia e não tinham telefone para contato, sendo a amostra constituída por 57 pacientes.

### ***Triagem de Pacientes na Fase Inicial e Avançada da Doença de Alzheimer***

Para triagem dos pacientes na fase inicial e avançada da doença foi utilizado o Mini-Exame de Estado Mental (MEEM). O MEEM apresenta escore de no mínimo zero e no máximo 30 pontos, onde, quanto menor o resultado maior será o comprometimento cognitivo. Os pacientes foram subdivididos em três grupos de acordo com os escores do MEEM: <18 (fase avançada), entre 19 e 23 (fase intermediária) e de 24-30 (fase avançada). Foram incluídos no estudo apenas os grupos dos pacientes com doença leve e avançada da DA. A função cognitiva foi avaliada pelo desempenho no teste do desenho do relógio (TDR) com escores variando de 0-5 (critério adotado no programa de assistência ao portador da DA do HGG). Como a DA progride rapidamente, e a condição apresentada pelo paciente na avaliação inicial pode não ser a mesma do momento da coleta, portanto os testes foram reaplicados no momento da coleta do material biológico.

### ***Análise clínica***

A avaliação clínica foi realizada pelo geriatra do Programa de Assistência aos Indivíduos Portadores de Alzheimer.

### ***Anamnese***

Na anamnese foram anotadas as informações relatadas pelo paciente sobre seu estado, abordando queixas que envolvem a perda de memória recente, alteração no comportamento psicomotor e na orientação viso-espacial.

### ***Coleta de Sangue dos Idosos com Doença de Alzheimer***

As amostras sanguíneas foram coletadas em tubos estéreis a vácuo, com e sem anticoagulante por profissional qualificado, seguindo as normas de utilização de materiais pérfuro-cortantes. Após centrifugação, o plasma e/ou soro serão separados, aliquotados e armazenados para posterior dosagem da citocina.



### ***Dosagem do Fator de Necrose Tumoral Alfa***

A análise das concentrações do TNF- $\alpha$  foi determinada por ensaio imunoenzimático de captura – ELISA (*Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay*) nos soros obtidos dos idosos portadores de Alzheimer. Foi utilizando o kit de alta sensibilidade específico para esta citocina (*Human TNF- $\alpha$  Platinum – ELISA BMS 22314– Bender MedSystems*).

Todo o procedimento foi realizado conforme preconizado pelo manual do fabricante. A microplaca foi lavada duas vezes com cerca de 400 $\mu$ L com tampão de lavagem. Na primeira fileira foram colocados 100 $\mu$ L do diluente da amostra, e diluições seriadas na base 2 foram realizadas a partir de 100 $\mu$ L do padrão diluído (200pg/mL) variando a concentração de 100 a 1,56 pg/mL. No último pocinho foi adicionado 100 $\mu$ L do diluente da amostra, constituindo o branco.

Nas outras fileiras foram colocados 50 $\mu$ L do diluente da amostra em toda a microplaca, 50 $\mu$ L de cada amostra e 50 $\mu$ L do conjugado biotina. Após incubação à temperatura ambiente (18-25°C) por 2 horas, a placa foi lavada, adicionando-se imediatamente 100 $\mu$ L da Estreptoavidina-HPR em todos os poços e incubada durante 1 hora. Outra lavagem foi realizada, e em seguida foram pipetados 100 $\mu$ L da solução TMB e incubou-se a temperatura ambiente ao abrigo de luz por cerca de 10 minutos. A solução STOP (100 $\mu$ L) foi adicionada quando o padrão de maior concentração desenvolveu cor azul escura. As leituras foram realizadas em leitora de microplaca ajustada para o comprimento de onda 450nm.

### ***Análise Estatística***

As variáveis numéricas foram avaliadas para distribuição gaussiana dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste T de Student não pareado foi realizado para analisar os dados obtidos quando a média de dois grupos amostrais foi comparada. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . O processamento dos dados e a análise estatística foram realizados através de Graph Pad Prism Software 3.02.

## **3 RESULTADOS**

Para este estudo foram selecionados apenas os pacientes que foram atendidos mais recentes e que se encontravam nas fases leve e grave da doença constituindo uma amostra de 57 pacientes. A maioria dos indivíduos estudados é do sexo feminino (76%) e 24% do sexo masculino.

O MEEM foi utilizado como teste de rastreio para identificar em qual fase da doença cada um se encontrava. Foi utilizada a versão brasileira adaptada por BERTOLUCCI *et al.* (1994). A aplicação do TDR teve a finalidade de avaliar o comprometimento cognitivo das habilidades tais como as funções visual-espacial, visuo-construtivas, representação simbólica, grafomotora, linguagem auditiva, memória semântica e funções executivas (FORNARI *et al.*, 2010).

A amostra foi separada em dois grupos, o primeiro (G1) foi composto por idosos com DA na fase inicial (24%) da doença e o segundo (G2) por idosos na fase avançada (76%) da doença como mostrado na tabela 1.

A média de idade dos pacientes do grupo 1 que estavam na fase leve da doença foi de 73,68 anos ( $\pm 7,59$ ). No G1 o resultado no MEEM maior que 24. Os pacientes que encontravam na fase grave da doença (G2) apresentaram escores no MEEM menor que 18 e a idade de 79,12 ( $\pm 8,87$ ) evidenciando um maior comprometimento cognitivo em função do tempo de instalação da doença (Tabela 1).

<b>Tabela 1. Grupos de Idosos na fase na fase inicial (G1) e avançada (G2) da doença de Alzheimer.</b>		
	<b>G1</b>	<b>G2</b>
<b>MEEM</b>	<b>24-30</b>	<b>0-18</b>
<b>IDADE (M+/-DP)</b>	<b>73,68 <math>\pm</math> 7,59</b>	<b>79,12 <math>\pm</math> 8,87</b>
<b>TOTAL</b>	<b>24 (24%)</b>	<b>33 (76%)</b>

MEEM: Mini Exame do Estado Mental, M: média; DP: desvio padrão.

A média do desempenho no TDR de todos os idosos da amostra que estavam no estágio inicial da doença foi de 1,86 ( $\pm 1,73$ ). À medida que a doença progrediu o desempenho dos pacientes no estágio avançado foi de 0,88 ( $\pm 0,89$ ). Ao compararmos esses dois grupos, percebemos que houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,0076$ ), corroborando o MEEM que quanto mais a doença progride maior será o déficit cognitivo dos idosos com Alzheimer (Figura1).

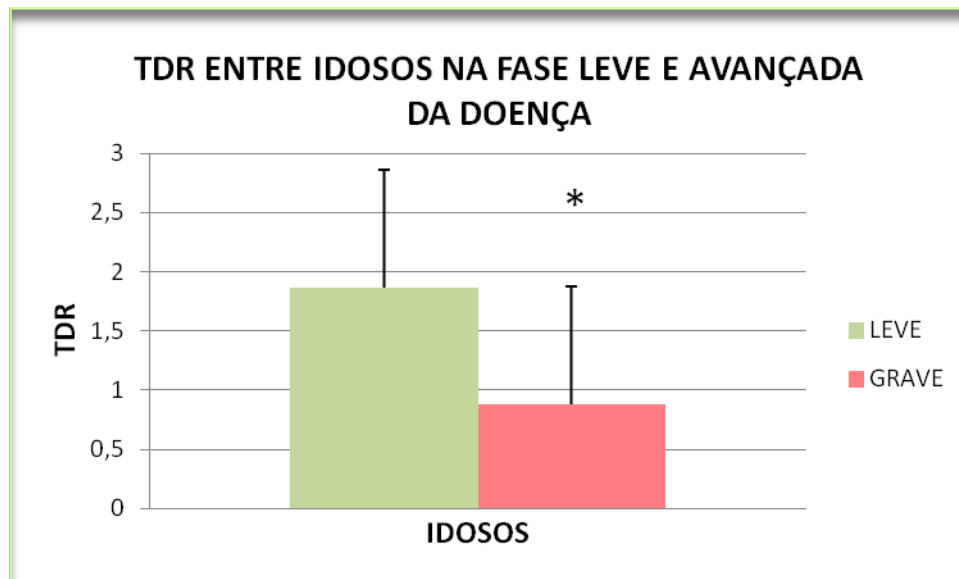


Figura 1. Desempenho no Teste do Desenho do Relógio (TDR) entre os idosos na fase leve e grave da doença de Alzheimer. As barras indicam o desvio padrão, \* indica diferença estatisticamente significativa ( $p=0,0076$ ).

Ao investigarmos se existiam diferenças entre homens e mulheres no desempenho no TDR no G1 foi detectado que não houve interferência significativa ( $p=0,7892$ ). A média apresentada por esse grupo foi de 1,9 ( $\pm 0,46$ ) para o sexo feminino e 1,7 ( $\pm 0,64$ ) para o sexo masculino. Também não foram detectadas diferenças ( $p=1,000$ ) entre os gêneros no G2, onde a média apresentada foi de 0,88 ( $\pm 0,21$ ) para os homens e 0,88 ( $\pm 0,22$ ) para as mulheres.

Ao compararmos o desempenho no TDR entre os indivíduos do sexo masculino na fase leve e grave da doença, a média variou entre 1,7 ( $\pm 0,64$ ) e 0,8 ( $\pm 0,21$ ) respectivamente. Verificamos que não houve correlação estatisticamente significativa entre o sexo masculino ( $p=0,1221$ ).

Analisamos também se havia correlação entre o sexo feminino na fase inicial e tardia da demência. A média apresentada por esses dois grupos foram de 1,9 ( $\pm 0,46$ ) na fase inicial e 0,88 ( $\pm 0,22$ ) na fase grave. O resultado neste grupo foi surpreendente, pois, verificamos que a perda cognitiva entre as mulheres foi altamente significativa ( $p=0,0423$ ) à medida que a doença progride.

Esses resultados evidenciam que, embora na fase inicial da doença de Alzheimer não existam diferenças cognitivas entre homens e mulheres, quanto mais avançada a doença, maior será a perda da memória e conseqüentemente a deterioração na função cognitiva entre as mulheres (Figura 2).

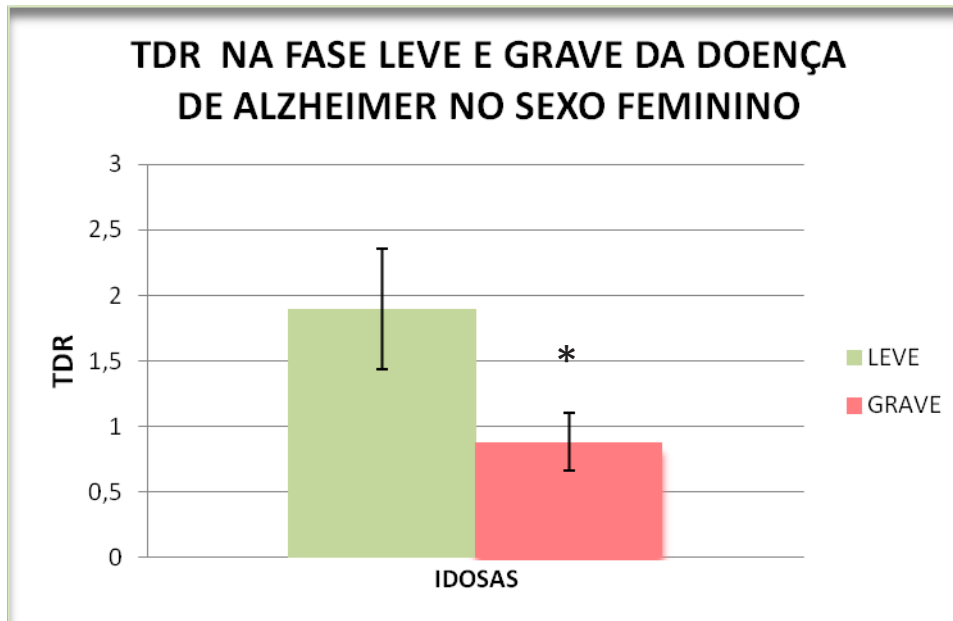


Figura 2. Desempenho no Teste do Desenho do Relógio (TDR) das mulheres idosas na fase leve e grave da doença. As barras indicam o desvio padrão, \* indica diferença estatisticamente significativa ( $p=0,0423$ ).

Para verificarmos as concentrações do TNF- $\alpha$  nos estágios precoces e tardios de Alzheimer foram realizadas as dosagens específicas desta citocina no material biológico de todos os pacientes, tanto do G1 quanto do G2. Notamos que a média apresentada por esse grupo foi de 0,7330 ( $\pm 0,36$ ) e 0,9004 ( $\pm 0,2372$ ) respectivamente. Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p= 0,7042$ ).

#### 4 DISCUSSÃO

O envelhecimento é um processo dinâmico caracterizado por alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas acarretando ao indivíduo a perda progressiva da capacidade de se manter independente (FERREIRA, et al., 2010). O aumento da expectativa de vida e do controle de natalidade está associado ao crescente número de idosos na população, sendo notória a maior prevalência de doenças crônico-degenerativas, dentre estas, a Doença de Alzheimer tem sido a mais comum (PAULA, et al., 2010; FORNARI et al. 2010; LIRA & SANTOS, 2012).

O diagnóstico definitivo da DA só pode ser confirmado mediante análise histopatológica do tecido encefálico *post-mortem*. Na confirmação diagnóstica é evidenciada atrofia do hipocampo devido à inflamação neuronal formada por placas senis induzidas pelos depósitos exacerbado de peptídeos  $\beta$ -amilóide e por um emaranhado neurofibrilar intracelular

da proteína Tau hiperfosforilada nesta região (LEE, et al., 2001; FORNARI, et al., 2010; NITRINI, TAKADA, 2011; VIEGAS, et al., 2011).

*In Vivo* o diagnóstico da DA é estabelecido mediante o exame clínico, com aplicação de exames complementares que permitam avaliar o comprometimento funcional e cognitivo com alterações de pelo menos dois dos seguintes itens: memória, função executiva, linguagem, habilidade visual-espacial e alteração de personalidade (FROTA, et al., 2011).

A progressão da doença pode ser mensurada por testes que permitem avaliar a função cognitiva tais como: Mini-Exame do Estado Mental (MEEM); Informação-Memória-Concentração de Blessed; CASI-S; Recordação tardia do CERAD ou de objetos apresentados como figuras; Teste de trilhas; Extensão de dígitos; Testes de nomeação de Boston, do ADAS-Cog ou do NEUROPSI; Fluência Verbal Semântica; Teste do Desenho do Relógio (TDR); Cubos de Corsi e *Token-Test* (NITRINI, et al., 2005; PAULA, et al., 2010).

No presente estudo todas as análises foram realizadas tendo como base uma divisão de acordo com o desempenho dos pacientes no MEEM. O MEEM é um instrumento rápido, de 11 itens, para avaliar função cognitiva em vários domínios, incluindo orientação, memória, linguagem, entre outros. É também utilizado em *screening* para detecção de patologias demenciais (LEZAK *et al*, 2004).

Verificamos neste estudo que o déficit cognitivo apresentado pelo resultado do MEEM pelos idosos com DA na fase avançada foi maior quando comparado com os idosos com os idosos da fase inicial da doença. Esse resultado vai de encontro com outros estudos quando utilizaram o MEEM para detectar a capacidade cognitiva de idosos com Alzheimer (VITIELLO *et al*, 2007).

No presente estudo não foram detectadas diferenças entre as concentrações séricas do TNF- $\alpha$  com os estágios iniciais e tardios da DA. Estudos anteriores realizados em nosso laboratório têm demonstrado que as concentrações séricas de outras citocinas pró-inflamatórias, tais como a Interleucina-6, estão alteradas das em indivíduos com maior comprometimento cognitivo. Com isso têm-se a necessidade de ampliar os estudos conjuntos com esta e outras citocinas pró-inflamatórias nos diferentes estágios da DA. Estes estudos estão em andamento em nosso laboratório.

Diferentes estudos têm demonstrado a importância da aplicação do TDR durante a avaliação dos portadores de demência, ficando evidente o comprometimento do desenvolvimento cognitivo dos idosos portadores de DA quando comparado com idosos saudáveis (HAMDAN, 2009; PAULA *et al.*, 2010).

O teste do relógio é um instrumento simples para avaliação das funções cognitivas em idosos (HUBBARD *et al.*, 2008). Existem duas formas de aplicação, na forma conhecida como “condição de comando verbal”, solicita-se ao paciente que desenhe um relógio analógico, sem um modelo de cópia. Já na forma “condição de cópia”, o paciente deve fazer o desenho de um relógio a partir de um modelo (HAMDAN & HAMDAN, 2009).

No presente estudo foi utilizada a condição de comando verbal onde supõem-se uma alta participação da capacidade linguística, necessária para a compreensão das instruções verbais. Também se exige a participação da memória, pois o paciente deve lembrar como é um relógio para poder desenhar (memória semântica) e, ao mesmo tempo, deve lembrar as instruções específicas para desenhar (memória episódica). Conseqüentemente, essa condição é sensível às alterações do lobo temporal (esquerdo e direito) que medeiam os processos linguísticos e de memória (LOURENÇO *et al.*, 2008).

Quando o desempenho no TDR foi comparado nos dois estágios da doença houve diferença estatisticamente significativa, onde o G2 (fase avançada) demonstrou maior déficit cognitivo quando comparado com o G1 (fase leve). Concomitantemente a esse resultado, o grupo com MEEM entre 24-30 obteve melhores escores do que o grupo com MEEM entre 0 e 18. Os resultados aqui obtidos corroboram outros estudos, cujos resultados foram semelhantes. Em um estudo com 114 pacientes, Heinik e colaboradores (2004), constataram que existia grande relação entre altos escores no MEEM e melhor desempenho no TDR, quando utilizados para avaliação do nível cognitivo. Isso sugere que os testes podem ser usados, juntos ou alternadamente, para avaliar prejuízo na cognição (HEINIK, SOLOMESH & BERKAN, 2004).

Estudo de Hamdan (2009) demonstrou que o desempenho dos idosos com DA no TDR foi estatisticamente significante quando comparado com idosos saudáveis.

O estudo de Aprahamian *et al.* (2009) teve como objetivo investigar a importância e a confiabilidade do TDR em comparação com outros testes para o diagnóstico de demência nos idosos. Evidenciaram que o TDR é confiável, pois, discrimina exatamente os pacientes com alterações cognitivas, podendo ser associado a outros testes de triagem como o MEEM, sugerindo que o TDR pode ser aplicado como único teste de triagem, quando há limitações de tempo.

Outro resultado importante que chama a atenção no presente estudo, é que ao analisarmos as mulheres idosas observamos que a perda da capacidade cognitiva foi mais severa na fase tardia da DA. Não foram encontrados na literatura estudos que avaliassem a

função cognitiva entre indivíduos do mesmo sexo no desenvolvimento do TDR nos estágios precoces e nos considerados graves.

## 5 CONCLUSÃO

Nossos estudos comprovam que quanto mais avançada a Doença de Alzheimer maior é o déficit cognitivo dos idosos portadores desta demência. Não foram detectadas diferenças nas concentrações séricas do TNF- $\alpha$  nos estágios iniciais e tardios da doença. Os resultados aqui obtidos evidenciam que o TDR permite discriminar os pacientes com alterações cognitivas, podendo ser associado a outros testes de triagem como o MEEM, sugerindo que o TDR pode ser aplicado como único teste de triagem, quando há limitações de tempo. É notória a importância de se avaliar a função cognitiva dos idosos através do TDR concomitantemente com o MEEM. Estes resultados evidenciam que embora na fase inicial da doença de Alzheimer não existam diferenças cognitivas entre homens e mulheres, quanto mais avançada a doença, maior é a perda da memória e conseqüentemente o prejuízo cognitivo entre as mulheres.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG pelo apoio financeiro a este projeto e ao Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Federal de Goiás- PIVIC/CNPQ.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APRAHAMIAN, I.; MARTINELLI, J.E.; NERI, A.L., YASSUDA, M.S. The Clock Drawing Test. **Dement Neuropsychol**, v. 3, n. 2, p. 74-80, 2009.
- BERTOLUCCI, P.H.F; BRUCKI, S.M.D; CAMPACCI S., O Mini-Exame do Estado Mental em uma população em geral: impacto da escolaridade. **Arq Neuropsiquiatr**; v.52,p.1-7. 1994
- FERREIRA, O. G. L. F., MACIEL, S.C. M.; SILVA, A.O, SANTOS, W.S.Moreira, M.A.S.P. O envelhecimento ativo sob o olhar de idosos funcionalmente independentes. **Rev Esc Enferm USP**, v. 44, n. 4, p. 1065-9, 2010.

FORNARI, S.; GARCIA, L.; HILBIG, A.; FERNANDEZ, L. As diversas faces da síndrome demencial: como diagnosticar clinicamente? **Scientia Medica** (Porto Alegre), v. 20, n. 2, p. 185-193, 2010.

FROTA, N.A.F.; RICARDO NITRINI, R.; DAMASCENO, P.B.; FORLENZA, O. DIAS-TOSTA, E.; SILVA, A.B.; JUNIOR, E.H.; MIKSIAN MAGALDI, R.M. Critérios para o diagnóstico de doença de Alzheimer. **Dement Neuropsychol**, v. 5, n. 1, p. 5-10, 2011.

HAMDAN, A. C. Avaliação neuropsicológica na doença de Alzheimer e no comprometimento cognitivo leve. **Psicologia Argumento**, Curitiba, v. 26, n. 54, p. 183-192, 2008.

HAMDAN, A. C.; HAMDAN, E. M. L. R. Teste do desenho do Relógio: desempenho de idosos com Alzheimer. **RBCEH**, Passo Fundo., v. 6, n.1, p. 98-105, 2009.

HEINIK, J.; SOLOMESH, I.; BERKAN, P. Correlation between the CAMCOG, MMSE, and three clock drawing tests in a specialized outpatient psychogeriatric service. **Arch of Gerontology and Geriatrics**. v.38, p. 77-84, 2004.

HOOZEMANS, J. J. M., VEERHUIS, R.; ROZEMULLER, J.M.; EIKELENBOOM, P. Neuroinflammation and regeneration in the early stages of Alzheimer's disease pathology. **Int J Devl Neuroscience**, n. 24, p. 157-165, 2006.

HUBBARD, E. J. HUBBARD, E.J., SANTINI, V., BLANKEVOORT, C.G., VOLKERS, K.M., BARRUP, M.S., BYERLY, L., CHAISSONA, C., JEFFERSON, A.L. KAPLAND, E., GREENA, R.C., STERNA, R.B.A. Clock drawing performance in cognitively normal elderly. **Arch Clin Neuropsychology**, v. 23, p. 295-327, 2008.

LEE, H., SWANWICK, G.R.J.; COEN, R.F.; LAWLOR, B.A. Use of the clock drawing Task in the diagnosis of mild and very mild Alzheimer's disease. **International Psychogeriatric**, v. 8, p. 469-476, 1996.

LEZAK, M. D., HOWIESON, D. B.; LORING, D. W.; HANNAY, H. J. & FISCHER, J. S. **Neuropsychological assessment** (4a edição). New York: Oxford University Press, 2004.



LIRA, M.; SANTOS, L.C. Correlação entre função cognitiva e capacidade funcional nos indivíduos com Doença de Alzheimer. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*, São Paulo, v.12, n.2, p. 36-45, 2012.

LOURENÇO, R.A. RIBEIRO-FILHO, MOREIRA,I.F.,PARADELA, E.M.P, MIRANDA, A.S.The clock drawing test: performance among elderly with low educational level. **Rev. Brasil Psiquiatr.**, v. 30, n. 4, p. 309-315, 2008.

NITRINI, E.; CARAMELLI, P.; BOTTINO, C.M.C. Diagnóstico de doença de Alzheimer no Brasil. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 63, n. 3-A, p. 720-727, 2005.

NITRINI, R.; TAKADA, L. T. Fisiopatologia da doença de Alzheimer. In: BRUCKI, S. M. D. **Demências - enfoque multidisciplinar: das bases fisiopatológicas ao diagnóstico e tratamento**. Atheneu, 2011. Cap. 20, p. 143-150, 2011.

PAULA, J. J., FELDT,C.G.M.S. ;MOREIRA, L.; BICALHO, M.A.; MANO-SILVA, M.A.; CORRÊA, H. MORAES, H.N. ;MALLOY-DINIZ, L.F. Propriedades psicométricas de um protocolo neuropsicológico breve para o uso em populações geriátricas. **Rev Psiq Clín.**, v. 37, n. 6, p. 246-50, 2010.

POMPEU, S. M. A. A.; POMPEU, J. E. Estudo da utilização de pistas visuais na orientação espacial de um paciente com doença de Alzheimer. **J Health Sci Inst**, v. 28, n. 4, p. 352-355, 2010.

VIEGAS, F. P. D.; SIMÕES, M. C. R.; ROCHA, M. D.; CASTELLI, M. R.; MOREIRA, M. S.; VIEGAS JUNIOR, C. Doença de Alzheimer: Caracterização, Evolução e Implicações do Processo Neuroinflamatório. **Rev Virtual Quim.**, v. 3, n. 4, p. 286-306, 2011.

VITIELLO, A. P. P., CIRÍACO, J.G.M.; TAKAHASHI, D.Y.; NITRINI,R.; CARAMELLI, P. Avaliação cognitiva breve de pacientes atendidos em ambulatório de neurologia geral. **Arq Neuropsiquiatr**, São Paulo, v. 65, n. 2-A, p. 299-303, 2007.

**PESQUISA DA ATIVIDADE ANTIVIRAL DO LÁTEX EXTRAÍDO DA PLANTA *Synadenium umbellatum* Pax (Euphorbiaceae)**

Pedro Afonso Barreto Ferreira<sup>1\*</sup>, Allana Souza Pereira<sup>1</sup>, Daiany Priscilla Bueno da Silva<sup>1</sup>,  
Carlos Alexandre Carollo<sup>2</sup> & Cleber Douglas Lucinio Ramos<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí

<sup>2</sup>Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Email: \*Orientando -[pedroafonsoferreira@hotmail.com](mailto:pedroafonsoferreira@hotmail.com), \*\* Orientador -  
[ramoscld@gmail.com](mailto:ramoscld@gmail.com)

**RESUMO:** A utilização de plantas com potencial medicinal na terapêutica de doenças é conhecida desde os tempos remotos da civilização, sendo considerada uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade. A família Euphorbiaceae, destacando-se os espécimes do gênero *Synadenium*, são utilizadas empiricamente no tratamento de diversas enfermidades como câncer, doenças de origem inflamatória ou infecciosas. Deste modo, objetivou-se neste projeto investigar a possível atividade *in vitro* de fracionados, obtidos a partir do látex extraído da planta *Synadenium umbellatum* Pax (Euphorbiaceae), porém, somente o fracionamento do látex foi realizado, pois as dificuldades encontradas na infraestrutura desta instituição não possibilitaram a efetivação do proposto. Portanto este trabalho avaliou os possíveis compostos presentes nas frações Hexânica (apolar) e Acetato de Etila (polar) do látex da *S. umbellatum*, o qual foi primeiramente liofilizado e depois fracionado com os solventes Hexano, Clorofórmio, Acetato de Etila e Etanol. A fração Hexânica foi submetida a análises cromatográficas em Cromatografia em Camada Delgada Analítica e Preparativa e em Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM). Os resultados indicaram uma similaridade abaixo de 75% dos compostos das frações apolares com os compostos já identificados presentes na biblioteca do software utilizado para análises, o que sugere que os mesmos são compostos novos ainda não identificados. A fração Acetato de Etila também foi submetida à CCD, após foi avaliada por CLAE, a qual foi obtida perfis cromatográficos inéditos. Conclui-se que as frações polares e apolares do látex da *S. umbellatum* apresentam princípios bioativos ainda não identificados na literatura.

**Palavras-chave:** *S. umbellatum*, Cromatografia, HPLC, Fração Acetato de Etila, CG-EM, Fração Hexânica

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização de plantas com potencial medicinal na terapêutica, na cura e/ou na prevenção de doenças é conhecida desde os tempos remotos da civilização, sendo considerada uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade (Ustulin et al., 2009). Na América Latina, existem diversas espécies de plantas medicinais nativas que são de uso dos moradores locais, possibilitando uma relação custo-benefício bem menor para a população (Benini et al., 2010; Barata, 2005). No Brasil, diversas plantas são famosas popularmente devido às suas supostas características terapêuticas. A família Euphorbiaceae destacando-se os espécimes do gênero *Synadenium*, são utilizadas empiricamente no tratamento de diversas enfermidades como câncer, verrugas, doenças de origem inflamatória ou infecciosas. No entanto, na literatura praticamente nada é descrito quanto às possíveis atividades antibacteriana e antifúngica. Além disso, estas pesquisas trazem informações somente sobre o extrato de folhas destas plantas, enquanto que popularmente o uso do látex diluído em solução aquosa encontra-se em evidência.

Visando o controle de infecções virais, o esquema de vacinação aplicado principalmente por órgãos públicos mostra-se bastante eficiente no combate de diversas viroses. No entanto, algumas viroses precisam ser tratadas com drogas que as combatam diretamente, principalmente no caso da inexistência de uma vacina efetiva, ou de uma infecção já instalada ou ainda em tratamento preventivo, como no caso de vacinas, que não revelaram resultados esperados. Neste caso, diversas drogas demonstram uma grande eficiência no combate de muitas viroses. Um grande exemplo é o caso de drogas utilizadas contra o vírus da imunodeficiência humana adquirida (HIV), onde os compostos antivirais foram capazes de interferir com uma infecção potencialmente agressiva e fatal. Entretanto, apesar deste aparente sucesso na terapia contra o HIV, ainda restam muitas infecções que ainda dependem do desenvolvimento de novas drogas capazes de interferir com o agente infeccioso (revisado por Margolis, 2011; Palmisano & Vella, 2011).

Um exemplo de infecção viral para a qual ainda não foi encontrada uma vacina e nem um antiviral efetivo é a dengue. Devido ao curto tempo de geração, bem como a capacidade adaptativa dos vírus dengue, o desenvolvimento de uma vacina efetiva continua sendo um grande desafio para a pesquisa nesta área. Outro fator limitante para o desenvolvimento de uma vacina segura e eficaz é a existência de quatro sorotipos diferentes do vírus (Ludolfs et al., 2002). Neste caso, o desenvolvimento de agentes antivirais para o combate do dengue seria imensamente desejável. Uma das maiores perspectivas no

desenvolvimento de agentes antivirais consiste na identificação de compostos oriundos de plantas com potencial virucida. Neste sentido começa a surgir cada vez mais pesquisas com plantas consideradas popularmente com potenciais terapêuticos, podendo desta maneira chegar a contribuir com o arsenal antiviral existente contra infecções virais. Um exemplo bem elucidado é a utilização do composto docosanol para o tratamento de herpes labial. O docosanol trata-se de um dos principais compostos ativos encontrados na planta *Hypericum laricifolium*, comumente encontrada na Europa Central, reforçando desta forma, a importância na pesquisa de plantas com potencial terapêutico (El-Seedi et al., 2003). A utilização deste composto natural vem mostrando boa efetividade em reduzir e curar as lesões causadas pelo vírus do herpes (HSV; López Fiesco et al., 1993). Este fato levanta a perspectiva de se encontrar novos compostos antivirais derivados de extratos ou látex de plantas, os quais apresentam potencial para utilização em terapia antiviral tanto isolada como em associações adjuvantes de compostos antivirais já conhecidos. Deste modo, inicialmente objetivou-se neste projeto investigar a possível atividade antiviral (contra os vírus: Mayaro, Oropouche, DENV-1, DENV-2 e DENV-3) *in vitro* de compostos brutos ou fracionados, obtidos a partir do látex extraído da planta *Synadenium umbellatum* Pax (Euphorbiaceae), o que foi realizado em parceria com a Universidade Federal do Mato Grosso do sul. A segunda parte, a avaliação do potencial antiviral da *S. umbellatum*, não foi passível de ser realizada, inicialmente devido às dificuldades encontradas na infraestrutura desta instituição que não possibilitaram meios para subsidiar a atividade proposta, e muito menos o apoio necessário para a firmação de parcerias que possibilitassem o estudo proposto.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Obtenção do látex extraído da planta *Synadenium umbellatum*

O látex para a utilização nas atividades propostas na presente pesquisa foi extraído da planta *S. umbellatum*, localizada no município de Jataí, Estado de Goiás, Brasil. A planta encontra-se identificada e depositada no Herbário Jataiense Prof. G. Guarim Neto no departamento de Botânica, da Universidade Federal do Goiás (UFG), *Campus Jataí (CAJ)*, registrada com o número HJ 5640. O látex da planta *S. umbellatum* foi obtido através de pequenas incisões com estilete no caule da planta. O látex foi coletado em frascos protegidos da luz (Silva et al., 2007). Foram coletadas 68 gramas, sendo congelado em freezer em temperatura -20 °C e conservado em caixas térmicas com gelo durante o transporte para o local da análise. A análise ocorreu no Laboratório de Farmacognosia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

### 2.2 Fracionamento do látex extraído da planta *S. umbellatum* por Extração em Solvente Acelerado

O látex obtido da planta *S. umbellatum* foi descongelado em aparelho de ultrassom por aproximadamente dez minutos e colocado em recipientes específicos para uso no liofilizador. A porção do látex foi previamente congelada com nitrogênio líquido nos próprios recipientes do liofilizador, de modo que a amostra permanecesse na parede interna do recipiente, e colocada no aparelho CHRIST Alpha 2-4 LD à -30°C e pressão de 0,07 mbar por aproximadamente quatro horas, pois o processo de liofilização proporciona estabilização e evita degradação enzimática. Com uma alíquota bruta, foram realizados testes de solubilidade com diversos solventes (Hexano, Clorofórmio, Acetona, Acetato de Etila, Álcool Etílico Absoluto, Álcool Metílico e Água). O material em análise apresentou melhor solubilidade com solubilização completa em Álcool Etílico, Hexano, Clorofórmio e Acetato de Etila, sendo estes solventes escolhidos para fracionar o látex.

Após ser liofilizado, o rendimento do látex foi de 21,92 g, apresentando-se em forma de pó e borracha, os quais foram macerados e 4,72 g foram reservados em recipiente previamente pesado e identificado em congelador para encaminhamento à análise futura de lectinas. A amostra liofilizada foi solubilizada com 20 mL de clorofórmio em aparelho de ultrassom por aproximadamente dez minutos. Após, incorporou-se a amostra em 44g de sílica e encaminhou-a para evaporador rotador FISATOM 802 com bomba de vácuo TECMAC TEC-058, onde o clorofórmio foi totalmente evaporado. Para garantir a evaporação do

Revisado pelo orientador

clorofórmio e pureza da amostra, macerou-se a mesma em capela de exaustão até esta apresentar-se como pó. Assim, a amostra foi encaminhada com sílica incorporada ao extrator DIONEX ASE 150 para passar pelo processo de Extração em Solvente Acelerado, onde a célula do extrator foi completada com 50% da amostra incorporada e 50% de sílica com filtro ao fundo e entre as camadas, repetindo o processo por duas vezes.

A separação das frações foi realizada de acordo com a polaridade, sendo separadas em quatro frações: as frações hexânica e Clorofórmica (apolares), e as frações Acetato de Etila e Etanólica (polares). A qual o Hexano, Clorofórmio, Acetato de Etila e o Álcool Etanol foram utilizados como eluentes. As frações obtidas foram colocadas separadamente em balões do extrator rotador com bomba de vácuo, para retirada do solvente e obtenção da fração isolada, as quais foram transferidas com clorofórmio (utilizado na lavagem dos balões) para tubos previamente identificados e pesados, para calcular-se o rendimento.

### **2.3 Análise do perfil cromatográfico por Cromatografia em Camada Delgada (CCD) Analítica e Pesquisas Fitoquímicas**

Uma alíquota das frações Acetato de Etila e Hexânica foi retirada para análises, como perfil cromatográfico em Cromatografia em Camada Delgada (CCD) analítica, pesquisa de flavonoides, pesquisa de alcaloides e pesquisa de quinonas e o restante encaminhado para capela de exaustão para evaporação total do clorofórmio e obtenção das frações puras. A CCD analítica foi realizada em placa de sílica gel 60, onde as frações foram analisadas em diferentes eluentes: Clorofórmio, Hexano, Acetona, Acetato de Etila, Clorofórmio e Hexano 1:1, Clorofórmio e Acetato de Etila 1:1 e Acetato de Etila e Metanol 1%, para escolha do melhor eluente para determinada fração. As placas foram visualizadas em câmara escura com luz UV e reveladas com Vanilina 1% em Etanol e Ácido Sulfúrico 5% em Metanol com auxílio de borrifador e secas em vapor quente para visualização do perfil cromatográfico dos compostos.

A pesquisa de compostos foi realizada nas frações Acetato de Etila e Hexânica. A pesquisa de flavonoides foi realizada em placa de sílica gel 60 por método CCD com o eluente Clorofórmio, sendo revelada com NP (2-aminoetil difenilborinato) 1% Metanol e visualizada em câmara escura com luz UV. Para pesquisa de alcaloides, foram adicionadas duas gotas do reagente Dragendorff nas alíquotas das amostras em placa de porcelana. Na pesquisa de quinonas foi realizada CCD com eluente Clorofórmio e Acetato de Etila (1:1), onde a placa foi revelada com Hidróxido de Potássio.

## 2.4 Purificação da Fração Hexânica pela Técnica *Clean-up*

*Clean-up* consiste em limpeza das amostras para retirada de interferentes. Primeiramente parte da amostra foi incorporada à sílica e depositada na seringa com filtro, em seguida a mesma foi filtrada com 10 mL de Hexano que foi desprezado, sendo feita uma segunda filtragem com 3 mL de Acetato de Etila.

## 2.5 Análise e Caracterização Cromatográfica dos Compostos presentes na Fração Hexânica por Cromatografia Acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM)

Para análise em CG-EM, foram utilizadas as amostras Hexânica *clean-up*, as amostras referentes à fração hexânica foram diluída em clorofórmio para 200 ppm, para então serem analisadas em CG-EM, evitando assim interferências negativas de sujeiras no resultados das análises. A análise foi realizada utilizando cromatografia em fase gasosa do sistema de GC-2010 (Shimadzu Ltd., Kyoto, Japão), acoplado a um espectrômetro de massa (QP 2010 Plus, Ltd. Shimadzu, Kyoto, Japan), empregando-se uma coluna capilar RTX5-MS (30,0 m x 0,25 mm x 0,25  $\mu$ m) e hélio como gás de arraste, a um fluxo de 1,0 mL/min. A temperatura do programa foi de 150°C por 3 min e posteriormente 280°C por 28 min, sendo a temperatura do injetor de 260°C com volume de injeção de 0,05 mL no modo *split* 1:50 (modo de divisão) e com varredura de massa de 45-600 m/z. integração de dados foi realizada utilizando o software GCMS Real Time Analysis®.

## 2.6 Determinação do Perfil Cromatográfico em Cromatografia em Camada Delgada Preparativa da Fração Acetato de Etila para Fracionamento

A fração Acetato de Etila foi encaminhada para o processo de análise em CCD preparativa. Para análise em CCD preparativa, utilizou-se 300 mg das amostras da fração diluída em 4 mL de clorofórmio armazenadas em recipientes previamente pesados. A amostra foi aplicada em duas placas de sílica gel preparada com auxílio de aplicador de vidro com algodão, distribuindo os 300mg uniformemente na placa. Após, as placas foram eluídas em 200 mL de solução de clorofórmio e acetato de etila (1:1). O recipiente utilizado para eluição se manteve fechado e com um papel filtro, para melhor saturação do eluente. Ao observarem-se as placas em câmara fechada com luz UV notou-se a presença dos compostos, de modo que parte da placa foi revelada com Vanilina 1% em Etanol e Ácido Sulfúrico 5% em Metanol para confirmar a presença destes compostos, os quais foram raspados separadamente para frascos identificados, solubilizando com 10 mL de clorofórmio e 3 mL de metanol. A amostra foi levada ao aparelho de ultrassom por cinco minutos e filtrada em filtro de papel para

frascos previamente pesados e identificados. A partir destas amostras, realizou-se CCD analítica, para confirmação do perfil dos compostos.

## 2.7 Análise do Perfil Cromatográfico da Fração Acetato de Etila por HPLC

As frações Acetato de Etila e Etanólica obtidas do látex da planta *S. umbellatum* foram analisadas por HPLC utilizando coluna Shimadzu (150 mm × 4,6 mm; 5 µm) com fase estacionária composta por sílica C-18, com fluxo 1,2 mL/min com fase móvel composta por acetonitrilo, com sistema detector UV. As frações foram solubilizadas com água ultra pura e metanol específico e purificado para HPLC. Após a solubilização, as amostras foram filtradas em filtros com poros de 0,45 µm para serem introduzidas no aparelho de HPLC. Uma alíquota de 20µL foi adicionada no aparelho com auxílio de seringa específica. Após, iniciou-se a análise. O software utilizado para análise posterior foi Shimadzu LC Real Time Analysis e os resultados foram expressos em gráficos tridimensionais, bidimensionais e visão superior da análise.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Obtenção das frações extraídas do látex da planta *Synadenium umbellatum*

O látex da planta *S. umbellatum* é empregado empiricamente no tratamento de doenças, a falta de conhecimento científico a cerca de suas propriedades bioativas representam um risco para a saúde da população, pois alguns compostos presentes neste látex podem ser tóxicos (MELO-REIS et al., 2010). Perante isto, buscamos identificar os compostos ativos presentes no látex desta planta através de seu fracionamento e análises cromatográficas. Para a realização dos ensaios, obteve-se um rendimento de 68g da amostra total de látex bruto coletado do caule da planta *S. umbellatum*, o qual apresentou após a liofilização um rendimento de 21,92g. Desta amostra liofilizada, 4,72g foi reservada para a pesquisa da presença de lectinas. A técnica de liofilização foi utilizada por ser um método de secagem suave que proporciona estabilização da amostra, evitando degradações enzimáticas e possíveis interferências negativas nas análises, fundamentando-se nas etapas de congelamento, secagem primária e secagem secundária com duração de cerca de cinco horas (BORGOGONONI et al., 2012).

Dentre os solventes testados para solubilização do látex bruto da planta *S. umbellatum*, o clorofórmio, acetato de etila, etanol e hexano foram os que apresentaram melhores solubilidades, sendo escolhidos como solventes para o fracionamento da amostra pela técnica de extração por solvente acelerado (ASE). A ASE é uma técnica relativamente nova e possui alta qualidade na extração de compostos a partir de amostras vegetais. Ela utiliza alta temperatura e alta pressão sob a célula contendo a amostra com a sílica, sendo a amostra fracionada com base na polaridade de seus componentes e dos eluentes escolhidos (ANAND et al., 2005). A temperatura do solvente é elevada acima do seu ponto de ebulição, porém devido aos parâmetros de alta pressão do sistema, o solvente continua em fase líquida, sendo bombeado para dentro das células contendo a amostra, extraindo então as substâncias de acordo com sua polaridade (LAU et al., 2010). Desta forma, foram obtidas quatro frações, apresentando após secagem do solvente um rendimento final de 1,23g para a fração etanólica, 1,16g para a fração hexânica, 1,99g para a fração acetato de etila e 7,62g para a fração clorofórmica

#### 3.2 Análise do perfil cromatográfico por Cromatografia em Camada Delgada (CCD) Analítica e Pesquisas Fitoquímicas

Na análise em CCD analítica, foi avaliado o perfil cromatográfico dos compostos através da utilização de cromatofolhas de alumínio com sílica gel 60. Os melhores resultados

Revisado pelo orientador

para eluição da fração Hexânica foram obtidos utilizando o eluente hexano, e o eluente clorofórmio + hexano (1:1), enquanto na fração Acetato de Etila, os melhores eluentes foram o Acetato de Etila e o Clorofórmio. Observou-se apenas uma banda na análise da fração Hexânica, sugerindo a presença de apenas um composto majoritário ou a presença de vários compostos com valores de Rf (*Retention factor*) aproximados. Na fração Acetato de Etila observou-se a presença de duas bandas, sugerindo dois compostos distintos ou mais compostos, porém com natureza e Rf (*Retention factor*) similares.

### 3.3 Purificação da Fração Hexânica pela Técnica *Clean-up*

Inicialmente, foi realizada a técnica de *clean up* com a fração hexânica para limpeza das amostras e retirada de possíveis interferentes para então serem analisadas em CCD preparativa CG-EM. A técnica *clean up* é uma das mais utilizadas para purificação de amostras e fundamenta-se na filtragem em coluna para retirada de interferentes utilizando solventes específicos para eluição dos compostos (CAVALCANTE et al., 2008).

### 3.4 Análise e Caracterização Cromatográfica dos Compostos presentes nas Frações Hexânica e Clorofórmica por Cromatografia Acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM)

A análise em CG-EM da fração Hexânica purificada pela técnica *clean up*, demonstrou um pico com intensidade máxima de sinal de 281,488 e com tempo de retenção de 41.140 a 41.487 min (Figura 1), apresentando um espectro de massa com similaridade de 70% com o ácido graxo octadec-9-enóico na sua forma de éster metílico de acordo com o software GCMS Real Time Analysis®.

Análises performadas em CG-EM utilizando uma mistura padrão contendo ácido oleico, ácido palmítico, ácido palmitoleico, ácido linoleico e tetracosano, demonstrou um pico com tempo de retenção de 26 a 28 min referente ao ácido oleico (LI et al., 2005), sendo possível verificar um dos motivos para a diferença entre a similaridade com o composto da fração hexânica analisado neste estudo. Desta forma, pode-se concluir que o composto analisado em questão não conseguiu atingir uma similaridade de no mínimo 80% com qualquer composto presente na biblioteca do software utilizado, sugerindo, portanto, que o mesmo pode ser um ácido graxo qualquer ou até mesmo um composto novo.



**Figura 1 – Cromatograma de Íons Totais (TIC) - Análise cromatográfica por CG-EM da fração Hexânica.** A figura mostra o gráfico cromatográfico da leitura da intensidade máxima de sinal (eixo y) pelo tempo de retenção (eixo x) do composto da fração hexânica extraída do látex da planta *S. umbellatum*. Para a realização da análise cromatográfica o látex bruto foi liofilizado e a fração hexânica foi extraída utilizando o eluente Hexano.

### 3.5 Determinação do Perfil Cromatográfico em Cromatografia em Camada Delgada Preparativa da Fração Acetato de Etila para Fracionamento

No perfil cromatográfico em CCD preparativa a fração Acetato de Etila apresentou três subfrações que foram retirados para análise em HPLC. A placa para CCD preparativa foi preparada utilizando sílica gel 60 com superfície aproximada de 20 cm<sup>2</sup> e com espessura de aproximadamente 300µm. O suporte para sílica foi inerte (GOCAN, 2002).

### 3.6 Análise do Perfil Cromatográfico da Fração Acetato de Etila por HPLC

Todos os gráficos tridimensionais da análise por HPLC apresentaram um pico inicial altamente polar, sugestivo de açúcares e peptídeos, e um pico final altamente apolar, sugestivo de compostos presentes na coluna. Ambos os picos foram ignorados na análise.

A análise em HPLC da fração Acetato de Etila demonstrou picos de polaridade média lidos no intervalo de 200nm e 400 nm e no tempo de 15 a 35 minutos, observando-se uma sobreposição de compostos lidos no intervalo de 200 nm a 300 nm no tempo de 15 a 22 min com absorvância de 525 mAU e um composto lido no intervalo de 300nm a 400nm no tempo de 32 minutos com absorvância de 100 mAU (Figura 2).

A *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae) possui em seu extrato metanólico compostos não identificados com perfis cromatográficos inéditos. Porém, um composto já foi identificado, sendo este a rutina que é lida no tempo de 28min com aproximadamente

170mAU de absorvância (TSUMBU et al., 2012). O perfil da rotina não é observado na análise da fração Acetato de Etila do látex da planta *S. umbellatum* e a sobreposição presente aproximadamente no tempo de 20 minutos na Figura 2(A) não contém compostos idênticos aos compostos identificados na *M. esculenta*, pois a mesma apresentou-se positiva na pesquisa fitoquímica de flavonoides (TSUMBU et al., 2012), o que não foi verificado neste estudo.

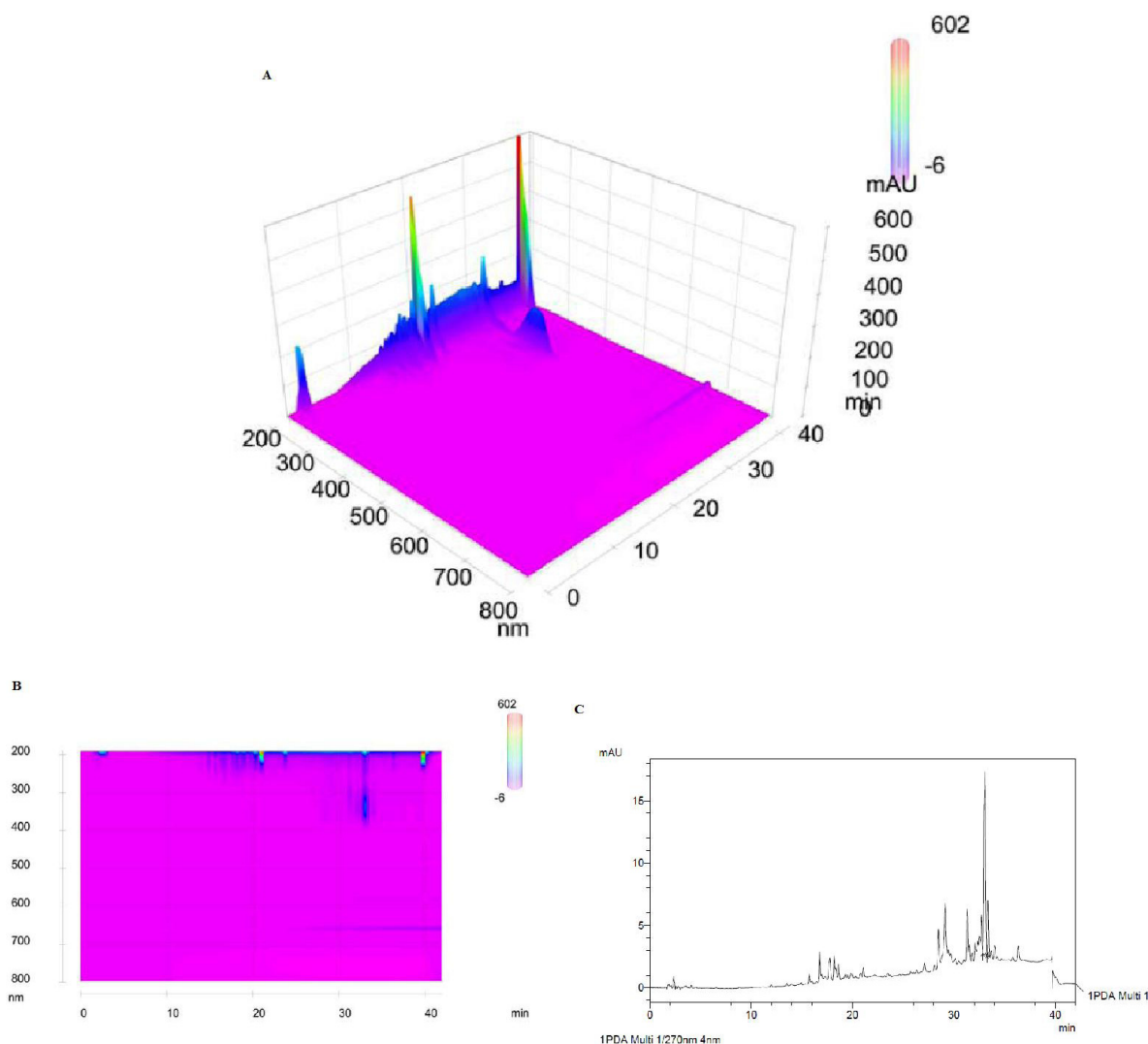


FIGURA 2 – Análise Cromatográfica da Fração Acetato de Etila do látex da planta *S. umbellatum* por HPLC. A) **Representação tridimensional da análise.** São observados picos de polaridade média entre 20 e 32 minutos. B) **Visão superior da análise.** Observa-se a leitura dos compostos no intervalo de 200nm a 380nm. C) **Representação bidimensional da análise.** Observam-se os tempos de retenção expressos em minutos e a absorvância expressa em mAU.

Algumas plantas pertencentes à família Euphorbiaceae, como a *E. helioscopia*, possuem flavonoides e diterpenos como responsáveis pela bioatividade (YANG et al., 2007) e como o látex da *S. umbellatum* não possui flavonoides, sugere-se a pesquisa para análise da presença de diterpenos. Faz-se também necessário a realização de ensaios futuros que investiguem e avaliem a bioatividade da planta em estudo relacionando os compostos não identificados presentes na fração Acetato de Etila do látex para avaliação dos possíveis potenciais a ela creditados.

A análise da subfração 1 obtida da fração Acetato de Etila apresentou uma sobreposição de compostos lidos aproximadamente em 200nm no tempo de 10 a 38 minutos. A sobreposição mediana dos compostos indica compostos de polaridade mediana com absorvância de aproximadamente 100 mAU (Figura 3). A análise da subfração 2 obtida da fração Acetato de Etila apresentou uma sobreposição de compostos semelhante à subfração 1 da fração Acetato de Etila. A sobreposição dos compostos de polaridade média foi lida no tempo de 10 a 30 minutos na faixa de 200nm.

Observa-se a grande similaridade entre os cromatogramas das subfrações 1 e 2 da fração Acetato de Etila, sugerindo que sejam a mesma subfração posto que fosse observado proximidade entre o Rf de ambas no processo de separação na CCD Preparativa. O composto lido aproximadamente na faixa de 360nm (Figura 2B) é observado em menor escala nos cromatogramas das subfrações 1 e 2 (Figuras 3B e 4B) e se apresenta similar ao cromatograma da fração Acetato de Etila (Figura 2). Frente a isto, as subfrações 1 e 2 devem ser consideradas como apenas uma subfração. Este resultado obtido a partir do látex da planta *S. umbellatum* se mostra aparentemente inédito. Extratos de plantas da família Actinidiaceae fracionados com o solvente Acetato de Etila apresentam perfil cromatográfico com a presença de ácidos, como os ácidos protocateuico, siríngico e cafeico (LIAO et al., 2012) porém em intervalos de leitura e tempos de retenção diferentes dos observados no presente estudo, excluindo também a presença destes.

Plantas da família Melastomataceae apresentam rico perfil cromatográfico da fração Acetato de Etila extraída do extrato de folhas e galhos aéreos com a presença de compostos que inibem o crescimento de bactérias Gram-positivas. No tempo de leitura de aproximadamente 15 minutos a planta *Marcetia* spp. apresenta picos semelhantes aos observados na análise das subfrações 1 e 2 da fração Acetato de Etila em estudo (LEITE et al., 2012). Entretanto, estes picos representam compostos da classe dos flavonoides, e esta possibilidade é excluída do presente material, devido ao nosso resultado ser negativo.

Revisado pelo orientador

A fração Acetato de Etila do extrato da planta *Curcuma longa*, Zingiberaceae, é comprovadamente antitumoral, anti-inflamatória e antioxidante. Tal atividade é creditada a presença de curcuminóides (RAO et al., 2012) porém o perfil cromatográfico dos curcuminóides encontrados difere do perfil encontrado nas subfrações discutidas (RAO et al., 2011).

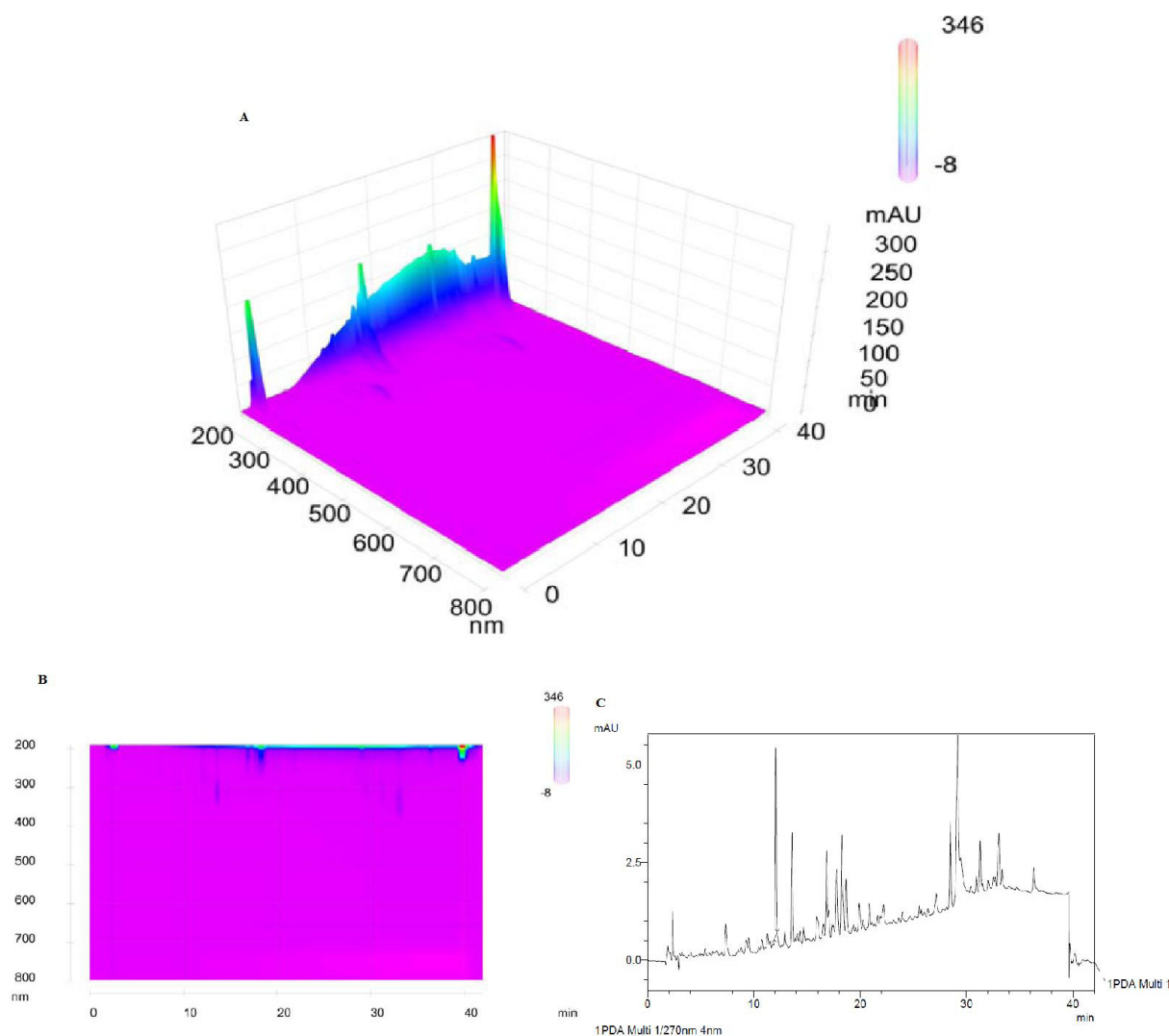


FIGURA 3 – Análise Cromatográfica da Subfração 1 da Fração Acetato de Etila do látex da planta *S. umbellatum* por HPLC. **A) Representação tridimensional da análise.** É observada sobreposição de compostos de polaridade média entre 10 a 38 minutos. **B) Visão superior da análise.** Observa-se a leitura dos compostos entre 200 e 360nm. **C) Representação bidimensional da análise.** Observam-se os tempos de retenção expressos em minutos e a absorbância em mAU.

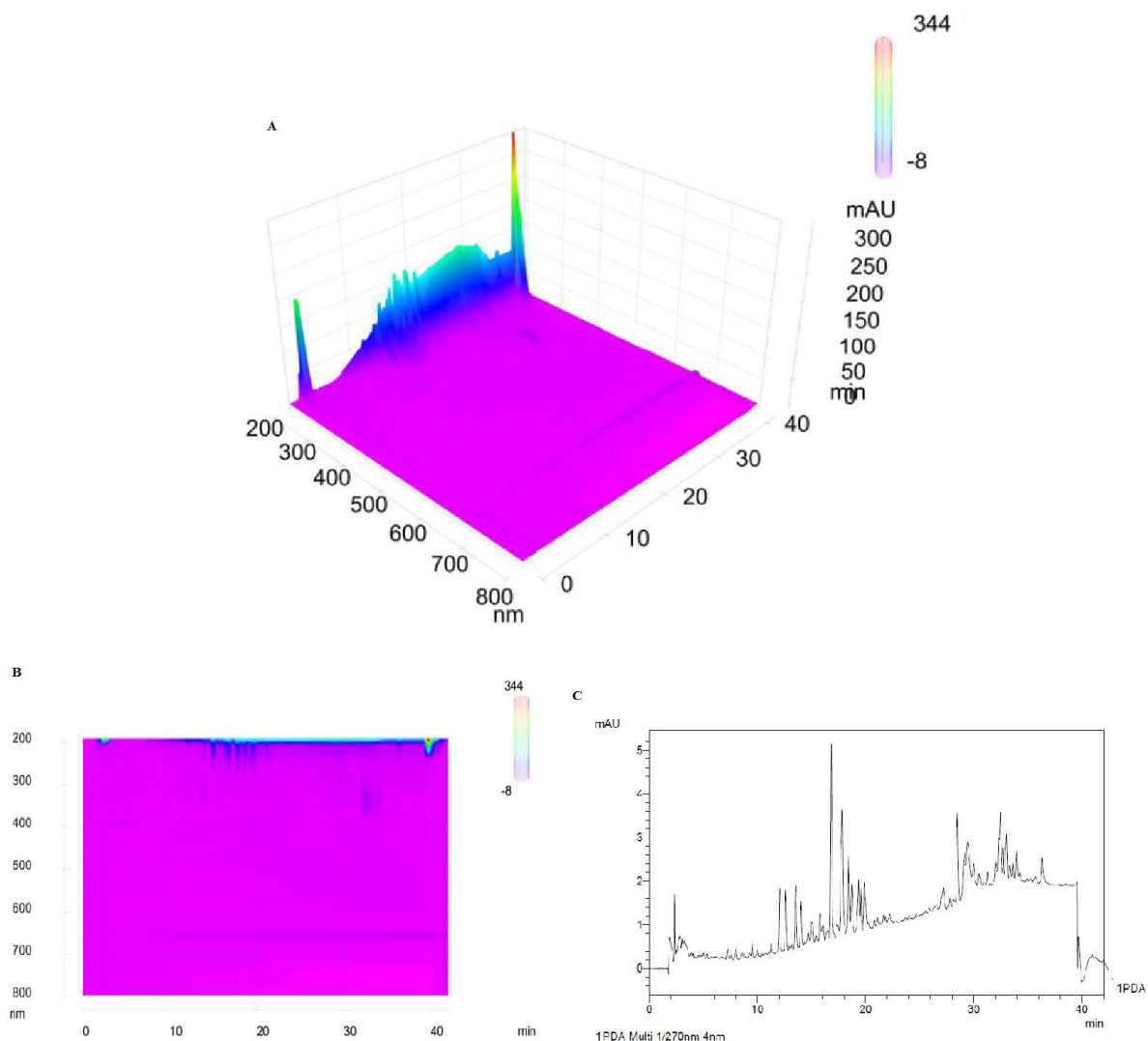


FIGURA 4 – Análise Cromatográfica da Subfração 2 da Fração Acetato de Etila do látex da planta *S. umbellatum* por HPLC. **A) Representação tridimensional da análise.** É observada sobreposição de compostos de polaridade média entre 10 a 30 minutos. **B) Visão superior da análise.** Observa-se a leitura dos compostos entre 200 e 360nm. **C) Representação bidimensional da análise.** Observam-se os tempos de retenção expressos em minutos e a absorbância em mAU. A análise da subfração 3 obtida da fração Acetato de Etila apresentou pequena sobreposição de compostos de 15 a aproximadamente 38 minutos de característica polar média com um pico de alta absorbância (400mAU) no tempo de 22 minutos apresentado na Figura 5(A), lidos na faixa de 200nm. A sobreposição observada e o pico central sugere a presença de quercetina (WANG et al., 2012), porém a possibilidade da quercetina estar presente na fração Acetato de Etila do látex da planta *S. umbellatum* é excluída.

O perfil cromatográfico da fração Acetato de Etila do extrato aquoso de partes aéreas da planta *Rehmannia glutinosa*, Phrymaceae, já é conhecido com comprovada presença de ácidos gálico, vanílico, ferúlico e benzoico (LI et al., 2012) mas estes possuem perfil cromatográfico diferente ao observado na análise da subfração 3 da fração Acetato de Etila do látex da planta *S. umbellatum*. Na *R. glutinosa* há alguns compostos que não foram identificados e que possuem perfis semelhantes ao do pico observado aos 30 minutos, sugerindo-se que haja similaridade entre ambos compostos não identificados (Figura 5C).

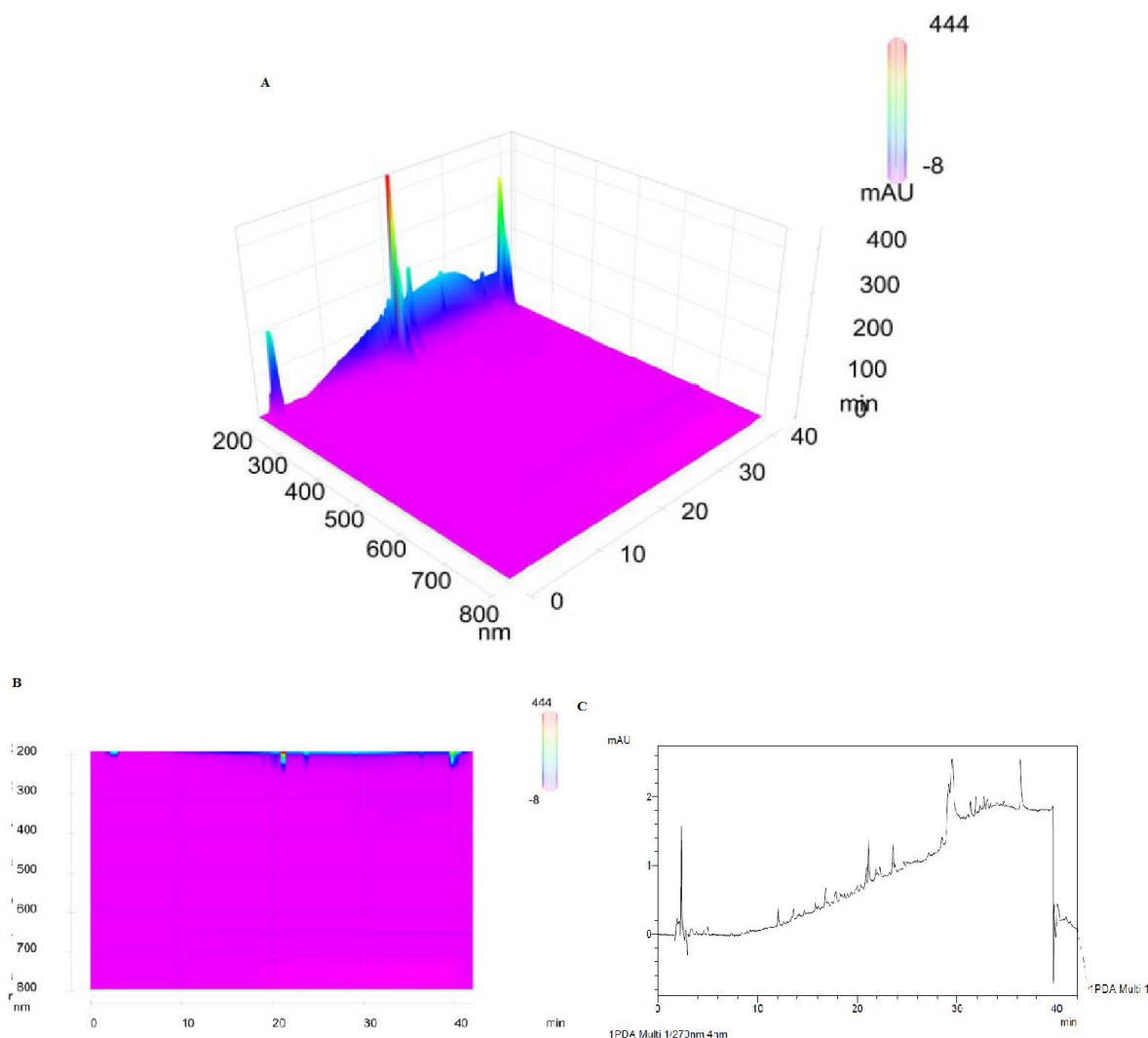


FIGURA 5 – Análise Cromatográfica da Subfração 3 da Fração Acetato de Etila do látex da planta *S. umbellatum* por HPLC. **A) Representação tridimensional da análise.** É observada pequena sobreposição de compostos de polaridade média entre 15 a 38 minutos com pico central de alta absorbância no tempo de 22 minutos. **B) Visão superior da análise.** Observa-se a leitura dos compostos na faixa de 200nm. **C) Representação bidimensional da análise.** Observam-se os tempos de retenção expressos em minutos e a absorbância em mAU.



Outros ácidos são amplamente encontrados em plantas, como na *Actinida callosa* que possui o protocateuico, o siríngico e o cafeico (LIAO et al., 2012) porém o perfil cromatográfico destes não apresenta similaridade com o observado na análise da subfração 3, excluindo a presença destes. Além disso, a possibilidade de haver compostos como a orientina, rutina e a miricetina presentes no extrato metanólico da *Launaea procumbens* (KHAN et al., 2012) é excluída posto que o perfil cromatográfico destes não se assemelha ao observado e também por serem compostos pertencentes à classe dos flavonoides.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através desta pesquisa sugerem que as frações Hexânica e Acetato de Etila do látex *desta planta* possuem compostos que não foram identificados, indicando ainda que estes compostos podem ser responsáveis por efeitos curativos ou até mesmo tóxicos da planta *S. umbellatum*. Estas confirmações são apenas uma pequena amostra da necessidade de novas pesquisas e maiores investimentos, não somente na identificação dos compostos bioativos presentes na *S. umbellatum*, mas em diversas outras plantas com possíveis potenciais terapêuticos, já que a flora brasileira dispõe de infinitos recursos, e estes são usados pela população como uma das principais alternativas terapêuticas no tratamento das afecções.

Este trabalho, portanto, representa apenas o início da desejada amplificação das pesquisas que vem sendo realizadas pelo nosso grupo, como prova disto, cito que a partir deste estudo foram gerados três trabalhos de conclusão de curso, defendidos e aprovados no início do presente ano, como requisito para conclusão do curso de bacharelado em Biomedicina da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí.

Com este intuito espera-se que a presente universidade manifeste apoio e interesse não somente na área de pesquisa em farmacognosia, mas em todas as áreas que tenham pesquisadores trabalhando para o progresso da ciência, já que a falta de apoio, principalmente financeiro, representa o principal empecilho para o avanço da pesquisa.

## 5. REFERÊNCIAS

- ANAND, R.; VERMA, N.; GUPTA, D. K.; PURI, S.C.; HANDA, G.; SHARMA, V. K. Comparison of Extraction Techniques for Extraction of Bioactive Molecules from *Hypericum perforatum* L. Plant. **Journal of Chromatographic Science**. Oxford, v. 43, n. 10, p. 530-531. 2005.
- BAFOR, M.; SMITH, M. A.; JONSSON, L.; STOBART, K.; STYMNE, S. Ricinoleic acid biosynthesis and triacylglycerol assembly in microsomal preparations from developing castor-bean (*Ricinus communis*) endosperm. **Biochemical Journal**. London, v. 280, n. 2, p. 507-514. 1991.
- BARATA, L. Empirismo e ciência: fonte de novos fitomedicamentos. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 57, n. 4, p. 4-5, 2005.
- BENINI, E.B.; SARTORI, M.A.B.; BUSCH, G.C.; REMPEL, C.R.; SCHULTZ, G.S.; STROHSCHOEN, A.A.G. Valorização da flora nativa quanto ao potencial fitoterápico. **Revista Destaque Acadêmico**, Lajeado, v. 2, n. 3, p. 11-17. 2010.
- BORGOGNONI, C. F.; BEVILACQUA, J. S.; PITOMBO, R. N. M. Freeze-drying microscopy in mathematical modeling of a biomaterial freeze-drying. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**. São Paulo, v. 48, n. 2. 2012.
- CARRILLO, C.; CAVIA, M. M.; TORRE, A. Role of oleic acid in immune system; mechanism of action; a review. **Nutrición Hospitalaria**. Leon, v. 27, n. 4, p. 978-990. 2012.
- CAVALCANTE, R. M.; LIMA, D. M.; CORREIA, L. N.; NASCIMENTO, R. F. Técnicas de extrações e procedimento de clean-up para a determinação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) em sedimentos da Costa do Ceará. **Química Nova**. São Paulo, v. 31, n. 6, 1371-1377, 2008.
- EL-SEEDI, H.R.; RINGBOM, T.; TORSSELL, K. & BOHLIN, L. Constituents of *Hypericum laricifolium* and Their Cyclooxygenase (COX) Enzyme Activities. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, Tokyo, v. 51, n. 12, p. 1439-1440. 2003.
- GOCAN, S. Stationary Phases for Thin-Layer Chromatography. **Journal of Chromatographic Science**. Oxford, v. 40, n. 10, p. 538-549. 2002
- LAU, E. V.; GAN, S.; NG, H. K. Extraction Techniques for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Soils. **International Journal of Analytical Chemistry**. New York, doi:10.1155/2010/398381, 2010
- LEITE, T.C.C.; SENA, A.R.; SILVA, T.G.S.; SAMTOS, A.K.A.; UETANABARO, A.P.T.; BRANCO, A. Antimicrobial activity of *Marcetia* DC species (Melastomataceae) and analysis of its flavonoids by reverse phase-high performance liquid chromatography coupled-diode array detector. **Pharmacognosy Magazine**, Mumbai, v. 8, n. 31, p. 209-214. 2012.
- LI, X. Q.; SONG, A. H.; LI, W.; CHEN, X. H.; BI, K. S. Analysis of the Fatty Acid from *Bupleurum Chinense* DC in China by GC-MS and GC-FID. **Pharmaceutical Society of Japan**. Tokyo, v. 53, n. 12, p. 1613-1617. 2005.

LI, Z.; YANG, Y.; XIE, D.; ZHU, L.; ZHANG, Z.; LIN, W. Identification of Autotoxic Compounds in Fibrous Roots of *Rehmannia* (*Rehmannia glutinosa* Libosch). **PLoS ONE**, v. 7, n. 1. 2012.

LIAO, J.C.; DENG, J.S.; LIN YC, L.C.; LEE M.M.; HOU W.C.; HUANG, S.S.; HUANG G.J. Antioxidant, Antinociceptive, and Anti-Inflammatory Activities from *Actinidia callosa* var. *callosa* *In Vitro* and *In Vivo*. **Evidence-Based Complementary Alternaternative Medicine**. doi: 10.1155/2012/129152. 2012.

LÓPEZ-FIESCO, A.; AYALA-RUÍZ, A.; ROMO, L.M.; DELGADO, M.D. & ZAMORA, G. Efficacy of butoconazole nitrate in the treatment of vulvo-vaginal candidiasis compared with clotrimazol and isoconazol. **Proceedings of the Western Pharmacology Society**, Nevada, v. 36, p. 185-188. 1993.

LUDOLFS, D.; SCHILLING, S.; ALTENSCHMIDT, J. & SCHMITZ, H. Serological differentiation of infections with dengue virus serotypes 1 to 4 by using recombinant antigens. **Journal of Clinical Microbiology**, Whashington, v. 40, n. 11, p. 4317-4320. 2002.

MARGOLIS, D.M. Eradication therapies for HIV Infection: time to begin again. **AIDS Research and Human Retroviruses**, Chicago, v. 27, n. 4, p. 347-353. 2011.

MEDINA, I. O.; GARCIA, F. J. E.; FARTAN, J. N.; FIGUEROSA, M. S. Genetic variation in Mexican *Jatropha curcas* L. estimated with seed oil fatty acids. **Journal of Oleo Science**. Gihodo, v. 60, n. 6, p. 301-311. 2011.

MELO-REIS, P. R.; ANDRADE, L. S.; SILVA, C. B.; ARAÚJO, L. M. M.; PEREIRA, M. S.; MRUE, F.; CHEN, L. Angiogenic activity of *Synadenium umbellatum* Pax latex. **Brazilian Journal of Biology**. São Carlos, v. 70, n. 1, p. 189-194. 2010.

PALMISANO, L.; VELLA, S. A brief history of antiretroviral therapy of HIV infection: success and challenges. **Annali dell'Istituto Superiore di Sanità**. Roma, v. 47, n. 1, p. 44-48. 2011.

RAO, K.V.K.; BOUKLI, M.N.; SAMIKKANNU, T.; CUBANO, L.A.; DAKSHAYANI, B.K.; NAIR, M.P.N. Proteomics Profiling and Cytotoxic Effect of *Curcuma longa* on Prostate Cancer. **The Open Proteomics Journal**, Bentham, v. 4, p. 1-11. 2011.

RAO, K.V.K.; BOUKLI, M.N.; SAMIKKANNU, T.; CUBANO, L.A.; DAKSHAYANI, B.K.; NAIR, M.P.N. Chemopreventive Potential of an Ethyl Acetate Fraction from *Curcuma Longa* is Associated with Upregulation of p57kip2 and Rad9 in the PC-3M Prostate Cancer Cell Line. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**, Seoul, v. 13, n. 3, p. 1031-1038. 2012.

SILVA, A.C.; DE FARIA, D.E.; BORGES, N.B.; DE SOUZA, I.A.; PETERS, V.M.; GUERRA, M.O. Toxicological screening of *Euphorbia tirucalli* L.: developmental toxicity studies in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, Einsteinweg, v. 110, n. 1, p. 154-159. 2007.

TSUMBU, C.N.; DEBY-DUPONT, G.; TITS, M.; ANGENOT, L.; FREDERICH, M.; KOHNEN, S.; MOUITHYS-MOCKALAD, A.; SERTEYN, D.; FRANCK, T. Polyphenol Content and Modulatory Activities of Some Tropical Dietary Plant Extracts on the Oxidant Activities of Neutrophils and Myeloperoxidase. **International Journal of Molecular Sciences**. Basel, v. 13, n. 1, p. 628-650. 2012.

WANG, Z.H.; LIU, H.P.; ZANG, Y.C.; GUO, L.Q.; LI, Z.X.; SHI, X.F. Anticancer Potential of *Euphorbia helioscopia* L Extracts Against Human Cancer Cells. **Anatomical Record**. Hoboken, v. 295, n. 2, p. 223-233. 2012.

YANG L, CHEN HX, GAO WY. Advances in studies on chemical constituents in *Euphorbia helioscopia* and their biological activities. **Chinese Traditional Herbal Drugs**. v. 295, n. 2, p. 223-233. 2012.

## SELETIVIDADE E TIPO DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS NA CULTURA DA GABIROBA

Jean Michell Gonçalves Valente Melo<sup>1</sup>, Paulo Cesar Timossi<sup>2</sup>, Elimar Cruzeiro do Prado Filho<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Discente do Curso de Agronomia do *Campus* Jataí/UFG - Bolsista PIVIC.

<sup>2</sup> Docente do Curso de Agronomia do *Campus* Jataí/UFG - Orientador.

<sup>3</sup> Discente do Curso de Agronomia do *Campus* Jataí/UFG.

Universidade Federal de Goiás - *Campus* Jataí, CEP 75800-000, Brasil

e-mail: jean\_michell\_@hotmail.com; ptimossi2004@yahoo.com.br

Resumo - O objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade e o tipo de aplicação de herbicidas em plantas de *Campomanesia* sp., em condições de campo, realizado no *Campus* Jataí da Universidade Federal de Goiás. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3+2, sendo utilizados três herbicidas, (diuron, oxyfluorfen e trifluralyn), sob dois métodos de aplicação (pulverizados sobre as plantas e veiculados em casca de arroz) mais testemunhas. Foi realizado avaliações com contagem do número de folhas e análise de fitotoxicidez causados pelos produtos aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após aplicação, além de avaliação inicial das plantas pré aplicação para efeito de comparação. Os resultados obtidos mostraram que o herbicida oxyfluorfen independente do método de aplicação, se mostrou seletivo para a cultura da Gabiroba não causando nenhum tipo de injúria as plantas. O herbicida trifluralyn causou somente injúrias leves as plantas em ambos métodos de aplicação, sendo também seletivo para a cultura. O herbicida diuron causou injúrias graves levando a morte das plantas de *Campomanesia* sp., em ambos os métodos de aplicação, não apresentando seletividade para a cultura.

Palavras-chave: Seletividade de herbicidas; *Campomanesia* sp. ; Casca de arroz

## **Introdução**

A gabioba é uma frutífera, perene, natural do cerrado, de porte arbustivo com variação na arquitetura e altura de plantas. Há esforços de melhoristas para domesticá-la e viabilizar a produção de frutos em larga escala, pois os mesmos têm sido muito apreciados pela população, na forma in natura, de sorvete e licores.

No campo, a convivência com plantas daninhas ou espécies forrageiras pode interferir no desenvolvimento da frutífera, retardando o período reprodutivo e diminuindo o potencial produtivo. Uma forma de se tentar controlar eficientemente as espécies daninhas é pelo método químico. Entretanto, nada se conhece sobre a seletividade de herbicidas para essa espécie.

De acordo com a FAO (1987), a seletividade é a capacidade que o produto químico apresenta em isolar seus efeitos danosos a um alvo específico (pragas, doenças ou plantas daninhas), causando mínimo ou nenhum dano aos seres do local. Para Moreira et al. (1993), a aplicação de herbicidas residuais veiculados em casca de arroz e maravalha (serragem), pode ser adotada para evitar possíveis efeitos tóxicos pela aplicação dos mesmos sobre as plantas e também aumentar a eficiência no controle das plantas daninhas. Bezzute et al. (1995) constataram que a aplicação do herbicida oxyfluorfen veiculado à casca de arroz proporcionou efetivo controle das plantas daninhas em hortaliças, não diferenciando da mesma dose aplicada sobre as plantas pela pulverização. O mesmo fora constatado por Pivetta et al. (2008) e Seixas et al. (2011), adotando a técnica para o manejo de plantas daninhas em parques e jardins.

## **Objetivos**

Avaliar a seletividade e métodos de aplicação de herbicidas para a cultura da gabioba, visando estabelecer pomares comerciais eliminando as plantas daninhas sem afetar o desenvolvimento das plantas da frutífera.

## **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Goiás, *Campus* Jataí, Unidade Jatobá. A instalação e condução da pesquisa foi realizada a campo, com transplântio de plantas consideradas 'meia irmãs', na quais se conhecia somente a progenitora destas, sendo transplantadas plantas uniformes e com boa sanidade. No intuito de manter as

plantas sob condições de umidade do solo adotou-se sistema de irrigação por gotejamento durante o período de condução do ensaio, acionando-o sempre que necessário.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3+2, nos quais o primeiro fator trata-se de tipos de aplicação de herbicidas (veiculados em casca de arroz e pulverizados sobre as plantas) e o segundo fator com os tipos de herbicidas utilizados (diuron, oxyfluorfen e trifluralyn). Ainda, adotou-se uma testemunha, sem aplicação de herbicidas para análise comparativa. Na tabela 1 são apresentados os herbicidas e métodos de aplicação adotados e suas respectivas doses adotadas.

**Tabela 1.** Descrição de tratamentos com herbicidas utilizados, doses ministradas e método de aplicação. Jataí - GO, 2013.

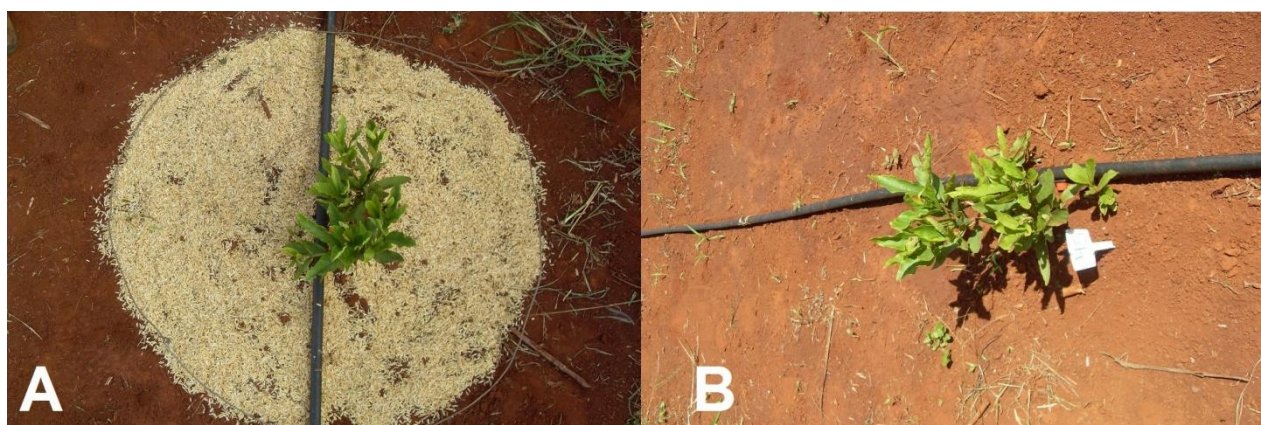
Tratamentos	Nome Técnico	Método de aplicação	Dose L. ha <sup>-1</sup>
T1	Diuron	Pulverizado	3,0
T2	Trifluralyn	Pulverizado	3,0
T3	Oxyfluorfen	Pulverizado	5,0
T4	Diuron	Veiculado em casca de arroz	3,0
T5	Trifluralyn	Veiculado em casca de arroz	3,0
T6	Oxyfluorfen	Veiculado em casca de arroz	5,0
T7	Testemunha	Pulverizado (água)	-
T8	Testemunha	Casca de arroz sem herbicidas	-

Para a veiculação dos herbicidas na casca de arroz, se diluiu o herbicida em água promovendo a imersão da casca no volume, respeitando a capacidade de campo da mesma. Após a imersão, retirou-se a casca e efetuou a secagem a sombra. Nos tratamentos utilizando a casca de arroz como veículo dos herbicidas ou testemunha, adotou-se de uma distribuição da casca em 45 cm de raio, na proporção de 20 toneladas por ha<sup>-1</sup> de cobertura vegetal morta. Para aplicação sobre as plantas, adotou-se pulverizador de pesquisa, mantido a pressão constante por CO<sub>2</sub>, com gasto de volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>. As condições atmosféricas obtidas por época da aplicação dos herbicidas são apresentadas na tabela 2.

**Tabela 2.** Dados referentes às condições atmosféricas no momento da aplicação dos herbicidas. Jataí - GO, 2013.

Condições atmosféricas	Aplicação dos herbicidas
Temperatura do ar	25,3 - 26,9° C
Umidade relativa	80 - 85 %
Cobertura por nuvens	25 %
Umidade do solo	Úmido a superfície
Horário de aplicação	9:00 - 9:30 h
Velocidade do vento	Ausente

Na figura 1 é apresentada a forma de distribuição da casca de arroz ao redor das plantas.



**Figura 1.** Caracterização das Plantas de *Campomanesia* sp., com herbicida veiculado a casca de arroz (A) e pulverizado (B).



Após a aplicação dos herbicidas, em ambos os métodos, efetuou-se avaliações mensais da quantidade de folhas e possíveis alterações morfológicas nas plantas, aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após aplicação (DAA), registrando fotograficamente, quando necessário, aos 30 DAA e aos 150 DAA. Para a quantidade de folhas, realizou-se a contagem do número de folhas das plantas para efeito de comparação.

Devido à grande variação constatada pela análise estatística (de inferência), a caracterização e discussão do efeito dos herbicidas nas plantas de gabirobeira foram realizadas pela análise descritiva.

### Resultados e Discussão

Durante o desenvolvimento do experimento a campo, notou-se grande desuniformidade no crescimento das plantas de *Campomanesia* sp.. Essa desuniformidade interferiu drasticamente na metodologia previamente proposta. Isto ocorreu por ainda não ser conhecido por total o comportamento de espécies nativas do cerrado. Nos tratamentos com os herbicidas diuron e trifluralyn pulverizados sobre as plantas (T1 e T2), não foi constatada redução significativa na quantidade de folhas durante todo o ciclo de avaliação, porém, estes herbicidas provocaram fitotoxidade leve dos 30 DAA aos 60 DAA. Na figura 2 é possível verificar áreas foliares com necrose no limbo foliar causada pelo herbicida diuron.



**Figura 2.** Aspecto visual da intoxicação causada pelo herbicida diuron pulverizado sobre as plantas aos 60 DAA.

No tratamento T3, com o herbicida oxyfluorfen pulverizado sobre as folhas, não se evidenciou diferenças morfológicas e redução na quantidade de folhas no período das avaliações (Figura 3).



**Figura 3.** Plantas de *Campomanesia* sp. sem danos evidentes com a aplicação do herbicida oxyfluorfen aos 120 DAA com pulverização sobre as plantas.

No tratamento com o herbicida diuron veiculado em casca de arroz (T4), notou-se fitotoxicidade grave logo aos 30 DAA. Aos 60 DAA, metade do número de plantas adotadas apresentou queda total das folhas presentes nos ramos foliares. Aos 120 DAA, metade da população de plantas submetidas a este tratamento encontrava-se mortas (Figura 4). Tal situação permite afirmar que a embebição de diuron em casca de arroz não foi adequada para adoção em plantas de gabiroba.



**Figura 4.** Plantas de *Campomanesia* sp., submetidas a tratamento com o herbicida diuron veiculado em casca de arroz, com fitotoxicidade grave aos 30 DAA (A), queda total de folhas aos 60 DAA (B) e morte da planta aos 120 DAA (C).

Na utilização do herbicida trifluralyn veiculado em casca de arroz (T5) se teve uma pequena redução no número de folhas entre os 90 e 120 DAA. Notou-se também que o herbicida efetuou controle razoável de plantas daninhas, evitando competição com a *Campomanesia* sp. até os 120 DAA.

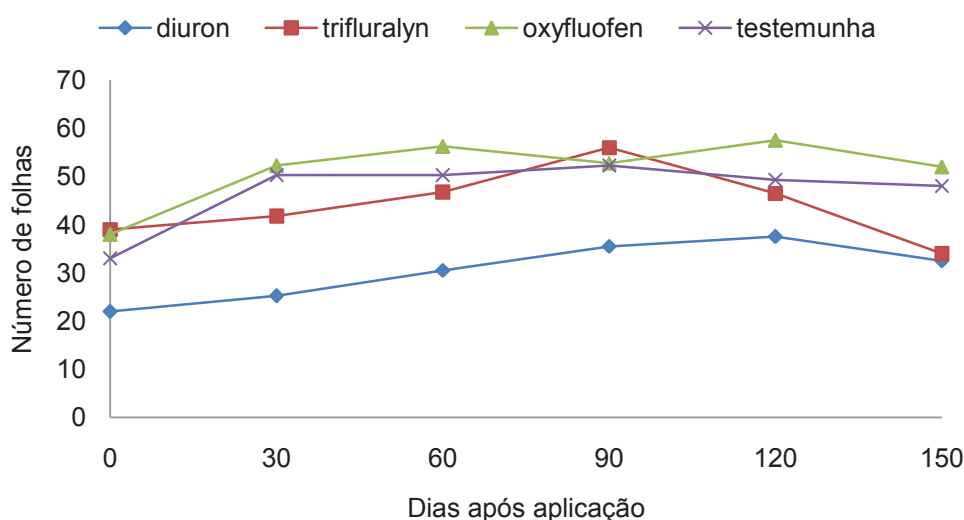
No tratamento com o herbicida oxyfluorfen veiculado em casca de arroz (T6), não se evidenciou diferença morfológica e redução no número de folhas. O tratamento apresentou grande eficiência no controle de plantas daninhas, deixando a área totalmente livre destas até os 120 DAA (Figura 5). A metodologia de veiculação do herbicida oxyfluorfen na casca de arroz mostrou-se viável para aplicação em plantas de *Campomanesia* sp., podendo ser promissora para manejo de plantas daninhas na formação de pomares da espécie.



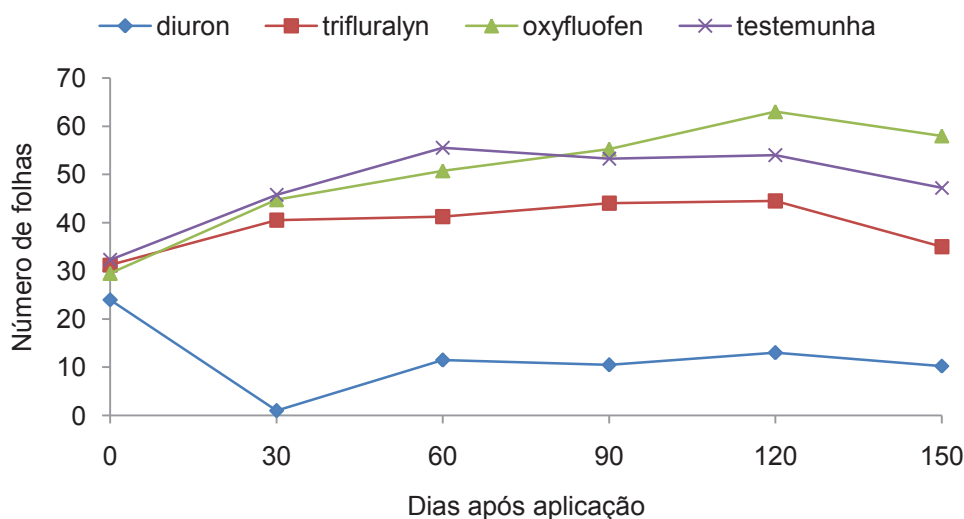
**Figura 5.** Planta de *Campomanesia* sp. submetida a tratamento com herbicida oxyfluorfen veiculado em casca de arroz aos 30 DAA.

Os tratamentos sendo testemunha com pulverização sobre as plantas com água e aplicação de casca de arroz livre de herbicidas respectivamente (T7 e T8), serviram como base para a comparação dos possíveis efeitos tóxicos dos herbicidas nas plantas de *Campomanesia* sp., evitando assim a interpretação equivocada de potenciais modificações morfológicas entre as progênies das plantas adotadas.

Na figura 6 e 7, é apresentado o número médio de folhas contabilizadas nas avaliações dos tratamentos submetidos à aplicação de herbicidas pulverizados sobre as plantas e aplicação de herbicidas veiculados em casca de arroz respectivamente, onde foi realizada a análise descritiva dos dados.



**Figura 6.** Médias do número de folhas nos tratamentos submetidos à pulverização de herbicidas sobre as plantas.



**Figura 7.** Médias do número de folhas nos tratamentos submetidos à aplicação de herbicidas veiculados em casca de arroz.

Nota-se pelas figuras 6 e 7 que o herbicida oxyfluofen, em ambas as modalidades de aplicação, mostrou-se seletividade para *Campomanesia* sp.. Para o herbicida diuron, pode-se verificar que houve drástica redução no número de folhas quando foi adotada a casca de arroz como veículo. Já para o herbicida trifluralyn, pode-se constatar estabilidade no número de folhas ao longo das avaliações. Verifica-se também, para todos os tratamentos, que aos 150 DAA há uma redução no número de folhas presentes nas

plantas. Essa redução ocorreu devido à estação climática, vinculadas à característica das plantas no que diz respeito ao período de hibernação, culminando com o início da queda das folhas das plantas.

## Conclusões

De acordo com as condições em que foi conduzida a pesquisa, pode-se concluir que:

1. O herbicida oxyfluorfen em ambas as modalidades de veiculação é seletivo para a *Campomanesia* sp.;
2. O herbicida trifluralyn veiculado em casca de arroz ou pulverizado sobre as plantas se mostrou seletivo, causando apenas leves sintomas iniciais de intoxicação, possibilitando recuperação das plantas;
3. O herbicida diuron não apresenta seletividade às plantas de *Campomanesia* sp., independentemente da modalidade de veiculação, causando morte total das plantas.

## Referencias Bibliográficas

**AGROFIT** - Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em

<[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acessado em 05 de julho de 2013.

ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 127-132, 1995.

ARAÚJO, R. C. et al. Efeitos da cobertura do solo sobre a cultura do alho (*Allium sativum* L.). **Ciência Prática**, v. 17, n. 3, p. 228-233, 1993.

CREAGUR, R. A.; KATCHUR, D. An evaluation on plastic and fibrous materials as mulches for total control vegetation. **Horticulture Science**, v. 10, n. 1, p. 482, 1975.

MARTINS, C.C. et al. Seletividade de herbicidas sobre a produtividade e a qualidade de sementes de sorgo granífero. **Agropecuária técnica**, v.27, n.1, p.37-42, 2006.

PEREIRA, W. S. P. Herbicida de pré-emergência oxifluorfen. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 45-60, 1987.

PIVETTA, K.F.L. et al. Seletividade de sálvia ( *Salvia splendens* ) ao herbicida oxyfluorfen veiculado à palha de arroz. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n.3, p.645-655, 2008.

SANTOS, J. C. F. et al. Influência alelopática das coberturas mortas de casca de café (*Coffea arábica* L.) e casca de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre o controle do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.) em lavoura de café. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 5, p. 1105-1118, 2001.

SEIXAS,A.L. et al. Pendimethalin aplicado à casca de arroz e serragem par o Controle de Plantas daninhas in *Lam chinensis* Ixora. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, vol.35, n.4, p.718-727, Ago.2011.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.223-228, 2001.

***“Revisado pelo Orientador”***



Prof. Dr. Paulo César Timossi  
Docente de Agronomia / CAJ

## Frequência de Polimorfismos no Gene da Resistina Humana em Indivíduos não Diabéticos

Carvalho, J.O.<sup>1</sup>; Silva, I.C.O; Santos, E.A; Pinto, J.F.N; Dos Santos, W.G<sup>2</sup>.

jefferson.jti12@gmail.com, isabella.cristina.oliv@hotmail, elianeje@hotmail.com,

jeffernando@hotmail.com; wagbrpt@hotmail.com

1. Orientanda 2. Orientador

Laboratório de Genética e Biologia Molecular da Universidade Federal de Goiás

Campus Jataí.

### RESUMO

Diabetes mellitus constitui um grande problema de saúde na sociedade moderna e sua prevalência vem aumentando significativamente nos últimos anos. O diabetes do tipo 2 (DM2) compõe a maioria dos casos da doença e resulta de uma interação entre predisposição genética e fatores ambientais associados. Vários genes têm sido sugeridos como possíveis candidatos a aumentar o risco de DM2. Estes genes podem apresentar apenas uma única variação em suas sequências e estas variações podem ser extremamente comuns. A dificuldade está em encontrar qual dessas variações únicas comuns denominadas polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs) está ligada a um risco aumentado para desenvolvimento de diabetes. Pesquisas têm identificado alguns destes genes incluindo o gene *RETN* supostamente envolvido na indução de resistência tecidual à insulina. O gene *RETN* codifica um polipetídeo de 12,5 kDa rico em cisteína. Apesar de vários SNPs terem sido identificados aqueles realmente funcionais ainda permanecem por serem elucidados. Neste trabalho objetivou-se analisar a presença de dois polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs) no gene da resistina humana implicada na resistência à insulina em tecidos alvos e correlacionar sua incidência com o desenvolvimento de DM2 por meio de um estudo caso-controle. Os SNPs foram analisados por PCR-RFLP e os resultados obtidos entre os dois grupos, diabéticos e não diabéticos, foram comparados pelo Teste do  $\chi^2$ . Não foi encontrada associação entre a presença dos dois polimorfismos e DM2 para a população estudada.

Palavras-chave: diabetes, resistina, polimorfismos, snps.

Revisado pelo orientador

## Introdução

Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) é caracterizada por resistência à insulina em tecidos alvos bem como por uma secreção deficiente deste hormônio pelas células  $\beta$  pancreáticas (DEFRONZO *et al.*, 1992). É uma doença complexa, crônica que vem recebendo grande atenção a nível global contribuindo com mais de 95% de todos os casos de diabetes em todo o mundo (STUMVOL *et al.* 2005). Dados estatísticos apontam para um aumento de 150 para 300 milhões de pessoas afetadas entre os anos de 2000 e 2025 (McCARTHY, 2004). Esta perspectiva a posiciona entre uma das principais doenças crônicas não transmissíveis da atualidade, alertando sobre a necessidade de implementação de medidas de prevenção e controle que incluem dentre elas a completa caracterização das bases genéticas e moleculares desta patologia.

O quadro patológico do DM2 resulta de uma interação entre diversos fatores, dentre eles a predisposição genética e estímulos ambientais, como alimentação desequilibrada e obesidade (TUOMILEHTO, 2001). A resistência tecidual à insulina observada nos casos de DM2, não é ultrapassado pela hipersecreção do hormônio nas células  $\beta$  das ilhotas de Langerhans no pâncreas (WINNICK, 2009).

Vários genes têm sido investigados como possíveis marcadores associados ao desenvolvimento de DM2. Entre estes está o gene da resistina (*RETN*), que codifica um peptídeo de 12,5 kDa rico em cisteína, secretado por adipócitos em roedores onde foi primeiramente identificado em 2001 (STEPAN, 2001). Em humanos, no entanto, resistina parece ser expresso principalmente por monócitos e macrófagos.

Em modelos animais, a hipersecreção de resistina está correlacionada com ação ineficaz da insulina e tolerância prejudicada à glicose, enquanto que o tratamento com drogas antidiabéticas como as Thiazolidinedionas e neutralização da proteína resistina mostrou efeito hipoglicêmico e aumento na sensibilidade à insulina (SENTINELLI, 2002).

Devido a importância crescente do gene da resistina e a observação de uma correlação com sinais clínicos referentes à DM2 vários estudos tem sido realizados com enfoque na investigação de variantes genéticas incluindo polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs) na tentativa de correlaciona-los com o nível de secreção de resistina. Muitos destes estudos tem se mostrado controversos dependendo da população estudada. Um dos SNPs identificados no gene da resistina se encontra na região



codificante do gene denominado SNP+299 G>A, e foi descrito como fator de risco para caucasianos (MA, 2002), porém achados por um grupo de japoneses não corroboram este resultado (OSAWA, 2004).

Estudos de caracterização do papel fisiológico da resistina e de outras adipocinas pró-inflamatórias sugerem a participação destas na patogênese da DM2, porém há ainda a necessidade de se realizar mais estudos epidemiológicos que confirmem a ligação entre polimorfismos no gene, hipersecreção do peptídeo e desenvolvimento do quadro clínico.

O diabetes Mellitus consistindo em um grave problema de saúde pública com alta morbidade, mortalidade e repercussões econômicas significativas necessita de estudos que possam elucidar as bases genéticas e moleculares desta doença. Estes estudos serão indispensáveis para a orientação de medidas de prevenção, diagnóstico e tratamento. Com base nas novas técnicas de biologia molecular, pode-se obter informações que promovam a elucidação das bases moleculares desta doença auxiliando neste processo.

## **Objetivos**

Diante as evidências apontando para a importância do gene da resistina no processo de resistência à insulina, este trabalho teve como objetivo identificar a presença e frequência dos polimorfismos SNP+299 (G>A) e SNP-420 (C>G) neste gene em pacientes diabéticos e não diabéticos (controle) residentes na cidade de Jataí-GO e verificar a existência de associação entre estes SNPs e a predisposição genética para desenvolvimento de diabetes tipo 2.

## **Metodologia**

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (UFG), protocolo 060/2009 e pelo Conselho Nacional de Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), parecer 006/10.

O material utilizado neste estudo foi o sangue, obtido por punção venosa de veias periféricas do paciente após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e esclarecido. O sangue foi coletado e transferido para tubos contendo solução comercial

de anticoagulante EDTA K3 (ácido etilenodiamino tetracético K3).. O DNA genômico foi extraído da fração leucocitária do sangue utilizando protocolo experimental (BARLETT, 2002) ou, alternativamente, utilizando-se um kit comercial de extração (AxyPrep™ Blood Genomic DNA Miniprep Kit).

A concentração e pureza do DNA nas amostras foram determinadas por espectrofotometria de luz UV com espectrofotômetro Biochrom Libra S21, utilizando-se cubetas de quartzo com volume de 600µL. Uma pequena amostra da solução de DNA extraído de cada indivíduo foi diluída 100 vezes, com 5µL da amostra e 495µL em tampão TE.

Dados de cada indivíduo participante no projeto foram coletados através da aplicação de questionários. A análise dos polimorfismos SNP +299 G>A e SNP -420 C>G foi feita por PCR-RFLP, utilizando-se os primers descritos por Kunnari *et al* (2005) (Tabela 1). Após análise da seqüência gênica publicada para o gene da resistina (Retn, GenBank, ID: 56729), realizamos uma modificação do nucleotídeo terminal do iniciador *reverse* do SNP+299 (G>A). O tamanho esperado do fragmento amplificado por PCR pelo conjunto de primers SNP+299 (G>A) foi de 373pb enquanto o tamanho do produto amplificado com os primers SNP -420 C>G foi de 533 pb.

Os produtos amplificados foram digeridos por 5 horas com a enzima de restrição *Alu I* e *BsBI* para determinação dos polimorfismos (SNP +299 G>A) e (SNP -420 C>G) respectivamente. Os produtos da digestão foram separados em gel de agarose 2% e corados com brometo de etídeo para visualização e fotodocumentação sob luz UV.

Tabela 1. Iniciadores utilizados para a amplificação

Referência	Seq 5' – 3'	Tamanho (pb)	Tm
SNP-420 Forward	TGTCATTCTCACCCAGAGACA	21	60.6
SNP-420 Reverse	TGGGCTCAGCTAACCAAATC	20	60.4
SNP+299 Forward	GAGAGGATCCAGGAGGTC	18	62.2
SNP+299 Reverse	GTGAGACCAAACGGTCCCTC	20	64.5

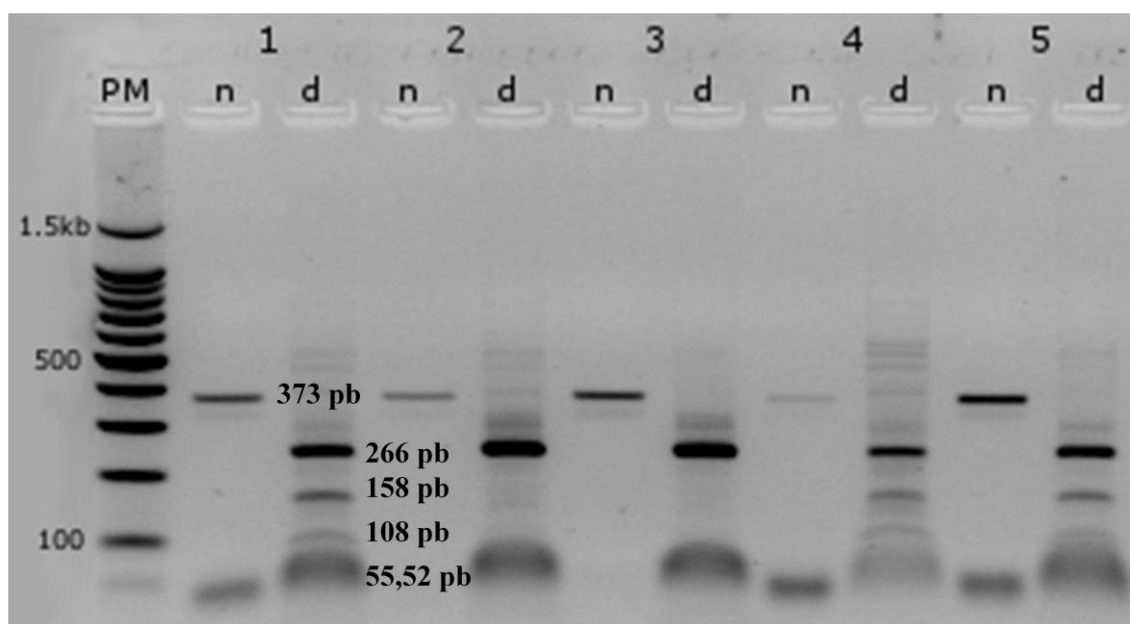
FONTE: KUNNARI (2005)

Para a análise de probabilidade de independência ou associação da característica estudada foi empregado o Teste do  $\chi^2$  com um nível de significância de  $p < 0.05$ .

## Resultados

Foram investigados dois polimorfismos no gene da resistina humana como possíveis candidatos para uma suscetibilidade aumentada à Diabetes Tipo 2 em um grupo de 200 indivíduos dos quais 197 foram utilizados na análise do SNP+299 (G>A), sendo 97 diabéticos e 100 não diabéticos. Para análise do SNP -420 (C>G) todos 200 indivíduos foram estudados dos quais 99 eram diabéticos e 101 não diabéticos.

Os resultados foram obtidos a partir da amplificação de DNA genômico utilizando-se 100ng de DNA e 1mM de MgCl<sub>2</sub>, concentrações que foram definidas após uma padronização para definir as condições ótimas para reação de PCR. A presença do SNP +299 é caracterizada pela alteração de um nucleotídeo G por A na posição 299 contada a partir do sítio de início da tradução ATG, criando assim um sítio de restrição para enzima *Alu I*. No gene normal a digestão do fragmento amplificado com esta enzima gera três fragmentos de 266 pb, 52 pb e 55 pb. No gene mutado, devido a criação de um sítio adicional de restrição, o fragmento de 266 pb é digerido pela enzima produzindo dois fragmentos de 158 pb e 108 pb além dos fragmentos de 52 e 55 pb. Resultado representativo de um gel de agarose contendo amostras de DNA obtidas de alguns indivíduos diabéticos está mostrado na Figura 1.



**Figura 01:** Perfil de bandas obtido após digestão dos produtos de PCR SNP+299(G>A) com a enzima de restrição *Alu I*. Amostras digeridas (d) e não-digeridas (n).

Indivíduos homozigotos para o gene não alterado (G/G) apresentam um perfil de bandas semelhante ao mostrado nas canaletas identificadas como 2 e 3 no gel. Indivíduos heterozigotos contendo um alelo mutado e um normal (G/A) apresentam um perfil de bandas como mostrado na canaleta 1. Indivíduos homozigotos para o gene mutado (A/A) não apresentam a banda de 266 pb após digestão (Figura 1).

Dos 97 indivíduos diabéticos analisados, 84 (86,6%) apresentaram o polimorfismo SNP+299 (G>A), dos quais 43 (44,3%) eram homozigotos mutado (A/A) e 41 (42,3%) eram heterozigotos (G/A). Treze indivíduos (13,4%) não apresentaram a mutação sendo, portanto, homozigotos G/G. Entre os 100 indivíduos não diabéticos analisados 87 (87%) apresentaram este o polimorfismo no gene da resistina dos quais 45 (51,7%) eram heterozigotos (G/A) e 42 (48,3%) eram homozigotos(A/A). Treze (13%) eram homozigotos (G/G). (Tabelas 2 e 3). Na população total investigada neste estudo a frequência do polimorfismo SNP+299 (G>A) foi de 80%. As frequências genotípicas dos genes mutados e selvagens na população de indivíduos diabéticos e não-diabéticos estão mostradas na tabela 3.

**Tabela2:** Frequência de indivíduos portadores do polimorfismo SNP +299 (GA ou AA) no grupo de diabéticos e não diabéticos

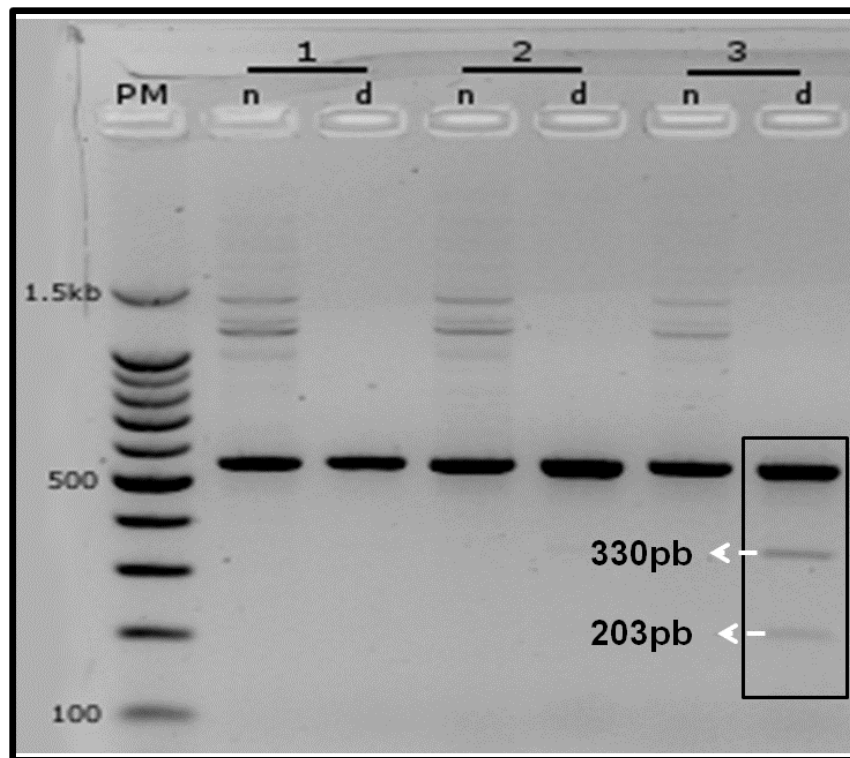
Indivíduos	SNP +299(G>A)		Total
	Presente (%)	Ausente (%)	
Diabéticos	84 (86,6%)	13 (13,4%)	97(49,2%)
Não Diabéticos	87(87%)	13(13%)	100(50,8%)
<b>Total</b>	171(86,8%)	26(13,2%)	197

$\chi^2$  calculado =0.0162 <  $\chi^2$  tabelado par  $p < 0.05$  diferença não significativa pelo teste do Qui quadrado

**Tabela 3:** Frequências Genotípicas do gene da resistina com ou sem o SNP+299 nos indivíduos diabéticos e não-diabéticos.

Diabetes	Frequências genotípicas (%)			Total
	SNP+299 (G>A)		Selvagem homozigoto	
	Heterozigoto GA	Homozigoto AA		
<b>SIM</b>	41(0,423)	43(0,443)	13(0,134)	97(1)
<b>NÃO</b>	45(0,45)	42(0,42)	13(0,13)	100(1)
<b>Total</b>	86	85	26	197

A presença do SNP -420 (C>G) é caracterizada pela alteração de um nucleotídeo G por C na posição -420 contada a partir do sítio de início da tradução ATG, alterando assim um sítio de restrição para enzima *Bbs* I existente normalmente. No gene normal, não alterado, a digestão do fragmento amplificado com esta enzima gera dois fragmentos de 330 pb e 203 pb. No gene mutado, devido a inativação do sítio de restrição, não é gerado nenhum fragmento de digestão. Resultado representativo de um gel de agarose contendo amostras de DNA obtidas de alguns indivíduos diabéticos está mostrado na Figura 3. Indivíduos homozigotos para o gene não mutado (C/C) deveriam apresentar apenas duas bandas de 330 pb e 203 pb. Indivíduos heterozigotos (C/G) como mostrado na ultima canaleta do gel apresentam além das bandas digeridas, uma banda adicional de 533 pb correspondente ao alelo alterado. Por outro lado, indivíduos homozigotos para o gene alterado apresentam apenas uma banda de 533 pb como mostrado nas canaletas 3 e 5 do gel de agarose já que os sítios de restrição foram abolidos pelo polimorfismo (Figura 3).



**Figura 02:** Perfil de bandas obtido após digestão dos produtos de PCR SNP-420 (C>G) com a enzima de restrição *Bbs* I. Amostras digeridas (d) e não-digeridas (n).

Dos 200 indivíduos analisados para o polimorfismo SNP -420 (G>C), 101 (50,5%) eram não diabéticos e 99 (49,5%) diabéticos. Dos indivíduos não diabéticos 85 (84,2%) apresentaram o polimorfismo SNP -420 (G>C), dos quais 31 (36,5%) eram homozigotos mutado (G/G) e 54 (63,5%) eram heterozigotos (G/C). Dezesesseis indivíduos não diabéticos (15,8%) não apresentaram este polimorfismo, sendo, portanto homozigotos (C/C). Entre os 99 indivíduos diabéticos analisados 76 (76,8%) apresentaram este polimorfismo no gene da resistina dos quais 26 (34,2%) eram homozigotos (G/G) e 50 (65,8%) eram heterozigotos (G/C) (Tabela 4). Vinte e três indivíduos diabéticos (23,2%) não apresentaram o polimorfismo sendo portanto homozigotos (C/C). Na população total investigada neste estudo a frequência do polimorfismo SNP -420 (G>C) foi de (80,5%). As frequências genotípicas dos genes mutados e selvagens na população de indivíduos diabéticos e não-diabéticos estão mostradas na tabela 5.

**Tabela 4.** Frequência do polimorfismo SNP -420 (G>C) em indivíduos diabéticos e não-diabéticos

Grupo de Indivíduos	Presença do SNP-420 (%)		TOTAL
	SIM	NÃO	
Diabéticos	76 (76,8 %)	23 (23,2 %)	99 (49,5%)
Não Diabéticos	85 (84,2 %)	16(15,8 %)	101(50,5 %)
<b>TOTAL parcial</b>	<b>161 (80,5%)</b>	<b>39(19,5%)</b>	<b>200 (100%)</b>

$\chi^2$  calculado = 1.3007 <  $\chi^2$  tabelado para  $p < 0.05$  diferença não significativa pelo teste do Qui quadrado

**Tabela 5:** Frequências Genotípicas do gene da resistina com ou sem o SNP-420 (G>C) nos indivíduos diabéticos e não-diabéticos.

Diabetes	Frequências genotípicas (%)			Total
	SNP-420(G>C)		selvagem	
	Heterozigoto	Homozigoto	homozigoto	
	GC	GG	CC	
<b>SIM</b>	50(0,505)	26(0,263)	23(0,232)	99(1)
<b>NÃO</b>	54(0,535)	31(0,307)	16(0,158)	101(1)
<b>Total</b>	104	57	39	200

## Discussão

Estudos de associação genética envolvendo o gene *RETN* e a DM2 têm gerado resultados discordantes e por vezes inconsistentes. Porém quanto ao SNP +299, sua presença foi reportada com frequência significativamente maior entre diabéticos do tipo 2 do que entre indivíduos saudáveis em uma população Tailandesa (SURIAYAPROM *et al.*, 2009). Adicionalmente os níveis séricos de resistina se mostram mais altos entre os diabéticos que apresentavam o polimorfismo SNP +299 em homo ou heterozigose.

Estes estudos genéticos exemplificam as discrepâncias na análise de associação entre SNPs no gene *RETN* e resistência a insulina relacionada à obesidade. Isto pode ser parcialmente explicado pelas diferenças genéticas, étnicas e ambientais das populações estudadas. Osawa *et al.* (2004) reportaram que indivíduos com genótipo G/G do polimorfismo SNP-420 no gene da resistina humana aumenta a susceptibilidade a diabetes mellitus tipo 2 devido a um aumento em sua atividade promotora. Os níveis plasmáticos de resistina em japoneses portadores do genótipo G/G eram mais altos do que aqueles encontrados em indivíduos com genótipo C/G e C/C. No entanto o mesmo não foi encontrado por outros autores e no presente estudo.

Outra explicação plausível é o possível envolvimento de outros genes no desenvolvimento desta doença, como o gene *TCF7L2*, no qual a presença de polimorfismos foi associada à susceptibilidade genética para DM2 em islandeses, Dinamarqueses, populações Euro-Americanas e Chineses (REN *et al.*, 2008). Outro locus de interesse é o *HHEX*, no qual uma variação na região flanqueadora 3' (SNPrs7923837) foi associada com uma liberação alterada de insulina estimulada por glicose, representando desta forma um alelo de risco para a disfunção das células  $\beta$  e potencialmente conferindo suscetibilidade aumentada destas células em face e fatores ambientais adversos. (STAIGER *et al.*, 2008).

Além destes, diversos outros fatores podem ter relação com desenvolvimento de DM2 como: ABCC8 (receptor de sulfoniuréias); CAPN10 (Enzima Calpaína 10) GCGR (recepto de glucagon); GCK (glicoquinase); GLUT2 (transportador de glicose); HNF4A (fator de transcrição); INS (insulina); INSR (receptor de insulina); KCNJ11 (canal de potássio); LPL (lípase lipoproteica); entre outros (DEAN & McENTYRE, 2004).

### Considerações finais

A patogênese da Diabetes Mellitus tipo 2, como a de outras doenças crônicas não transmissíveis, é complexa e de difícil caracterização. Na DM2 especificamente, diversas adipocinas integram, além dos fatores de risco já conhecidos com tabagismo, obesidade, dieta habitual e sedentarismo, tornando a análise de um fator isolado pouco robusto para determinar a etiologia desta síndrome.

Após realização do presente estudo, conclui-se que o polimorfismo analisado não apresenta relação com a DM2 no grupo amostral corroborando estudos realizados em outras populações. Entretanto, o fato de algumas populações estudadas apresentarem associação destes polimorfismos com DM2 sugere que diferenças genéticas populacionais e possíveis interações com outros genes possam contribuir na patogênese da DM2. Apesar das limitações da análise de associação genética de SNPs, atualmente estudos de associação de vários SNPs tem ganhado bastante atenção e revelado a importância de interação entre vários genes contribuindo para a compreensão dos fatores genéticos associados a DM2. Os microarranjos de DNA constituem uma ferramenta mais robusta de análise de SNPs e possibilitam análise simultânea de vários genes, dando assim alternativa às limitações da PCR-RFLP.



Nos últimos dez anos a nossa compreensão sobre a resistina em seus diversos aspectos informou a comunidade científica sobre sua relevância fisiológica e clínica. A resistina, tendo como parâmetro os resultados obtidos neste trabalho, parece não ser isoladamente necessário para o desenvolvimento da DM2. Entretanto, em vista dos resultados obtidos na literatura em indivíduos obesos, sugere-se que a variabilidade neste locus interaja com a obesidade de modo a determinar um risco aumentado para resistência à insulina e DM2. Caso esta informação seja consolidada e os resultados reproduzidos em diversas outras populações, estes dados podem estabelecer a base para a identificação de indivíduos com risco aumentado, orientando-os assim a redução de peso e alimentação adequada a seu “status genético”.

## Referências

BARLETT, J. M. S.; WHITE, A. **Methods in Molecular Biology: PCR Protocols**. 2.ed. Totowa – NJ: Humana Press, 2002. p.29-31.

DEAN, L. & McENTYRE, J. **The Genetic Landscape of Diabetes**. Bethesda: NCBI, 2004.

DEFRONZO, RA, BONADONNA, RC, FERRANNINI, E. Pathogenesis of NIDDM. A balanced overview. *Diabetes Care* 15:318-368, 1992

MA, X. *et al.* Genetic Variants at the Resistin Locus and Risk of Type 2 Diabetes in Caucasians. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, Philadelphia, v.87, n.9, p.4407-4410, 2002.

McCARTHY, M. I. Progress in defining the molecular basis of type 2 diabetes mellitus through susceptibility-gene identification. **Hum. Mol. Genet.**, Oxford, v.13, p.33-41, Jan. 2004.

OSAWA, H. *et al.* The G/G Genotype of a Resistin Single-Nucleotide Polymorphism at -420 Increases Type 2 Diabetes Mellitus Susceptibility by Inducing Promoter Activity through Specific Binding of Sp1/3. **Am. J. Hum. Genet.**, Chicago, v.75, p.678-686, 2004.

QATANANI, M.; LAZAR, M. L. Mechanisms of obesity-associated insulin resistance: many choices on the menu. **Genes dev.**, Cold Spring Harbor, v.21, p.1443-1455, 2007.

REN, Q.; Han, X. Y.; Wang, F. *et al.* Exon sequencing and association analysis of polymorphism in TCF7L2 whit type 2 diabetes in Chinese population. **Diabetologia.**, Berlin, v.51, p.1146-52, 2008.

SENTINELLI, F. Human *Resistin* Gene, Obesity, and Type 2 Diabetes: Mutation Analysis and Population Study. **Diabetes**, New York, v.51, p.860-862, Mar. 2002.

STAIGER, H.; STANČAKOVÁ, A.; ZIIINSKAITE, J. et al. A Candidate Type 2 Diabetes polymorphism Near the HHEX Locus Affects Acute Glucose-Stimulated Insulin Release in European Populations. **Diabetes.**, New York, v.57, p. 514-517, 2008.

SURIYAPROM, K.; PHONRAT, B.; NANJUNTRA, P. et al. The +299 (G>A) Resistin Gene Polymorphism and Susceptibility to Type 2 Diabetes in Thais. **J. Clin. Bichem. Nutr.**, Mitake-cho, v.44, p.104-110, 2009.

TUOMILEHTO, J. et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v.344, n.18, p.1343-1350, May 2001.

WINNICK, J. J. et al. Short-Term Aerobic Exercise Training in Obese Humans with Type 2 Diabetes Mellitus Improves Whole-Body Insulin Sensitivity through Gains in Peripheral, not Hepatic Insulin Sensitivity. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, Philadelphia, v.93, n.3, p.771-778, Mar. 2008.

**Investigação da atividade genotóxica e antigenotóxica do extrato etanólico da planta *Palicourea rigida* Kunth (Rubiaceae) em célula somática de *Drosophila melanogaster***

Jefté Barbosa Silva<sup>1</sup>, Priscila Zei Melo<sup>1</sup>, Lidyane Alves Pimenta Dos Reis<sup>1</sup>, Lee Chen Chen<sup>2</sup>, Salvador de Carvalho<sup>1</sup>

1-Laboratório de Mutagênese com *Drosophila*, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Geral, UFG, Goiânia-GO.

2- Laboratório de Radiobiologia e Mutagênese, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Geral, UFG, Goiânia-GO.

\*E-mail para contato: jeft\_e\_barbosa@hotmail.com

RESUMO: o extrato bruto etanólico das folhas de *Palicourea rigida* Kunth (Rubiaceae), uma planta medicinal muito utilizada pela população no tratamento de inflamações do trato urinário, foi submetido ao teste SMART/asa em células somáticas de *Drosophila melanogaster*, para avaliação de seu potencial genotóxico e antigenotóxico. Foram usadas três diferentes concentrações do extrato etanólico (1000 µg/ml, 1250 µg/ml e 1500 µg/ml), sendo Doxorubicina (DXR) usada como controle positivo e água destilada com adição de DMSO, como controle negativo. Foram utilizadas três linhagens de *Drosophila* no experimento, flr<sup>3</sup>, ORR e mwh. As larvas obtidas dos cruzamentos padrão (ST: fêmeas flr<sup>3</sup> x machos mwh) e de alta bioativação (HB: fêmeas ORR x machos mwh) foram submetidas ao tratamento crônico, após o que foram realizadas análises das asas dos adultos emergentes. Os resultados obtidos não demonstraram atividade genotóxica mas demonstrou efeito modulador quando associado à Doxorubicina, o que permite evidenciar seu efeito protetor sobre os danos induzidos pela Doxorubicina ao DNA das células somáticas dos discos imaginiais das asas de *D. melanogaster* nos descendentes dos cruzamentos ST e HB.

PALAVRAS-CHAVE: *P. rigida*, genotóxica e antigenotóxica, SMART/asa

**“revisado pelo orientador”**

## Introdução

Um dos maiores desafios para a humanidade no século XXI será criar modelos de desenvolvimento social e econômico que tenham como sua base a conservação da biodiversidade (ESTEVES, 2009). O uso de plantas medicinais resulta do acúmulo secular de conhecimentos empíricos referentes à ação dos vegetais no organismo humano (SILVA et al., 2006), sendo que o repertório de informações sobre o uso medicinal da flora é bastante influenciado pela disponibilidade de representantes dessas espécies na natureza (AMOROZO, 2002).

Existem numerosos compostos presentes em nosso meio ambiente, que são potencialmente mutagênicos e que podem interagir entre si e, assim, atuarem sobre o DNA das células vivas. A estreita correlação existente entre mutagenicidade e carcinogenicidade ressalta a atividade mutagênica de um determinado agente, químico ou físico, não somente como um risco para as gerações futuras, mas também como um fator que induz a formação de tumores malignos nos organismos expostos às substâncias mutagênicas (WÜRGLER et al., 1984). Na verdade, a maioria dos carcinógenos inicia sua atividade tumoral através de interações específicas com o DNA das células – gerando lesões genéticas permanentes que, geralmente, se expressam como mutações gênicas e/ou aberrações cromossômicas (BARTSCH et al., 1980).

Uma vez que a incidência de doenças genéticas e câncer podem ser reduzidos pelo decréscimo nas taxas de mutação, uma das estratégias para proteção das populações humanas é a identificação de agentes mutagênicos e/ou carcinogênicos, seguida da implementação de medidas de controle do risco genético – através da diminuição da exposição humana a esses agentes (WATERS et al., 1990).

Desta forma, a validação das propriedades farmacológicas de plantas medicinais requer uma rápida triagem dos compostos bioativos presentes nos extratos destas plantas, através de procedimentos simples, rápidos e de baixo custo (MONTANHER et al., 2003).

A utilização de plantas para prevenção, tratamento ou cura de doenças é uma das práticas medicinais mais antigas da humanidade e atualmente seu uso pela população mundial continua sendo significativo (JUNIOR et al., 2005). Dentre as espécies

medicinais encontra-se a *P. rigida* pode ser encontrada desde o México até a Argentina. É conhecida como gritadeira ou douradão. Pertencente a família Rubiaceae, constituída por cerca de 637 gêneros e cerca de 10700 espécies (Robbrecht, 1988), sendo que 1200 espécies estão distribuídas na América do Sul. Os principais ecossistemas de Rubiáceas no Brasil estão na Amazônia, Cerrado e Floresta Atlântica, sendo que um grande número de espécies ainda permanece sem estudos químicos e biológicos (Bolzani et al., 2001). O gênero *Palicourea* inclui mais de 230 espécies arbustivas ou arbóreas de pequeno porte. A família é conhecida pela produção de iridóides e antraquinonas, bem como, flavonoides (Young et al., 1996). Outros estudos relatam atividade citotóxica e antimicrobianas de seus extratos brutos etanólicos, bem como sobre a presença de triterpenos derivados de friedelanona, e do alcaloide indólico vallesiachotamina (Silva et al., 2006).

As folhas de *P. rigida* são preparadas como infusão ou decocto, largamente usada para doenças renais, bronquites, doenças pulmonares, inflamações do aparelho reprodutor feminino e como expectorante (Silva et al., 2005). No entanto, apesar do seu uso, até o momento não foram encontrados na literatura estudos relacionados à sua atividade genotóxica e/ou antigenotóxica, revelando assim a importância do presente estudo (Vale et al., 2011).

A análise genotóxica e antigenotóxica da *P. rigida* e de outros extratos de plantas é extremamente importante, pois os extratos vêm se tornando fonte altamente atrativa para a elaboração de novos fármacos (Simões et al., 2000). A busca por princípios ativos de plantas largamente empregadas em medicina popular reforça a importância dos estudos acerca de seus efeitos, garantindo à população maior segurança no seu uso (Ribeiro, 2009). Assim buscou-se analisar este fitoterápico em células somáticas de *D. melanogaster*.

O teste SMART/asa, desenvolvido por GRAF et al. (1984), é considerado um teste rápido, barato e que produz resultados confiáveis e altamente reproduzíveis, sendo útil na detecção de alterações genéticas ocorridas nos discos imaginiais das asas. Durante o início do desenvolvimento embrionário da *Drosophila melanogaster*, grupos de células dos discos imaginiais se separam e proliferam durante o crescimento larval até se diferenciarem, durante a metamorfose, em estruturas do corpo da mosca adulta (GRAF et al., 1984). Se ocorrerem mutações genéticas essas alterações causam mudanças

visíveis no fenótipo da mosca, detectadas como uma mancha de células mutantes sobre a superfície da asa do adulto (ITO et al., 1997).

O presente estudo teve como objetivo verificar o potencial genotóxico e antigenotóxico do extrato etanólico de *P. rigida*, através do teste SMART/asa, utilizando lavas de cruzamento padrão (ST) e o de alta bioativação (HB).'

## **Materiais e Métodos**

A porção foliar da espécie *P. rigida* foi coletada na Serra do Pirineus. A identificação do material foi realizada pelo Prof. Dr. Heleno Dias Ferreira, do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Goiás (UFG). A exsicata encontra-se depositada no herbário da UFG sob número 4325.

Para avaliar o potencial genotóxico e antigenotóxico de *P. rigida*, foram selecionadas três doses do extrato etanólico (1000 ug/mL, 1250ug/mL e 1500 ug/mL). A preparação do extrato consistiu na coleta de folhas que foram trituradas e resultou em 642 g, em seguida o pó obtido foi embebido por etanol para a extração das moléculas presente na *P. rigida* resultando em uma solução que foi levado a um rotaevaporador para a retirada do etanol, em seguida foi levado a um liofilizador para a conservação, congelamento e a desidratação resultando em um extrato etanólico de 82,5g. A diluição do extrato foi feita com água destilada e DMSO (controle negativo) e Doxorubicina (DXR) (controle positivo).

### **Avaliação do potencial genotóxico da *Palicourea rigida***

Primeiramente foi realizado um teste de sobrevivência, no qual 100 larvas por tubo de tratamento foram expostas às diferentes concentrações da *P. rigida*. O número de moscas sobreviventes por tratamento fornece uma indicação da toxicidade do composto.

Para avaliar a atividade mutagênica e/ou recombinogênica da *P. rigida* utilizou-se o teste para Detecção de Mutações e Recombinação (SMART) em células somáticas de *Drosophila melanogaster*. O teste SMART/asa de *D. melanogaster* foi desenvolvido por GRAF et al. (1984).

Este teste detecta a perda da heterozigose, que pode ocorrer espontaneamente ou ser induzida por agentes físicos e químicos, em células primordiais dos discos imaginiais de asas, no período de larva. Para manter as linhagens de *D. melanogaster*, bem como para a realização dos cruzamentos, utilizou-se o meio de cultura banana Agar, distribuído em garrafas estéreis de 200 mL. Para a obtenção de larvas, usou-se o meio de ovoposição (base sólida feita com ágar a 1,5% (camada de 0,5 cm), coberta com uma camada de fermento biológico + açúcar cristal + água destilada) conforme descrito em Araújo, 2008.

Para o tratamento crônico das larvas, utilizou-se meio à base de purê de batata hidratado com as diferentes concentrações da *P. rigida* bem como para os controles positivo e negativo.

Foram utilizadas três diferentes linhagens de *D. melanogaster*:

- 1) mwh (multiple wing hairs), com constituição cromossômica mwh/mwh;
- 2) flare3 (flr3), com constituição genética flr3/In (3LR)TM3, ripp sep l(3)89Aabx34e e Bds;
- 3) ORR; flare-3 (ORR; flr3), com constituição genética ORR/ORR; flr3 /In (3LR)TM3, ri pp sep l(3)89Aabx34e e Bds (Graf & van Schaik, 1992; Graf et al., 1998; Guzmán-Rincón & Graf, 1995).

Para a avaliação do efeito genotóxico e antigenotóxico da *P. rigida* foram utilizados: o cruzamento padrão (ST) - machos da linhagem mwh foram cruzados com fêmeas virgens da linhagem flr3 (flare) - com níveis basais de enzimas de metabolização (citocromo P450), e o cruzamento de alta bioativação (HB) - machos mwh foram cruzados com fêmeas virgens ORR; flr3 - com níveis elevados de enzimas de metabolização (citocromo P450). De cada cruzamento nasceram dois tipos de descendentes: trans heterozigotos marcados (MH) e heterozigotos balanceados (BH). Esses descendentes são distintos fenotipicamente, baseado no marcador TM3, Bds. Os MH (mwh +/+ flr<sup>3</sup>) – asas arredondadas - apresentam os cromossomos estruturalmente normais, enquanto que os BH (mwh +/+ TM3,Bds) – asas picotadas - apresentam um cromossomo com um balanceador gênico com múltiplas inversões (TM3, Bd) (Guzmán-Rincón e Graf, 1995).

Os indivíduos MH expressam pêlos mutantes nas asas originados de mutações ou recombinação ocorridas no locus gênico *mwh* e *flr*<sup>3</sup>. Já os descendentes BH possuem um cromossomo balanceador TM3/Bds, com múltiplas inversões, que inviabiliza, nos descendentes, o aparecimento da recombinação, ocorrendo apenas eventos mutagênicos. O fenótipo dos descendentes tran-heterozigotos marcados (MH) desenvolve asa normal, com borda lisa, enquanto que no heterozigoto balanceado (BH), as asas são mal formadas, com aparência picotada ou serrilhada, denominadas “serrate” (Guzmán-Rincón e Graf, 1995).

### **Tratamento Crônico**

Os cruzamentos das linhagens foram realizados em massa (80 fêmeas x 40 machos), em vidros contendo meio de cultura padrão. Após este período, os casais foram transferidos para frascos contendo meio de ovoposição, onde permaneceram por 8 horas, sendo em seguida descartados. Passadas  $72 \pm 4$  horas do início do período de ovoposição foram coletadas as larvas de terceiro estágio, por flotação em água corrente. As larvas foram colocadas em frascos de tratamento contendo 0,9 g de meio sintético onde foram acrescentados 3 mL das soluções de tratamento. As larvas permaneceram em tratamento por aproximadamente 48 horas – o que caracteriza o tratamento crônico do ensaio – até atingirem o estágio de pupa. Através deste procedimento experimental, as células dos discos imaginais, que originam as asas dos adultos, ficaram expostas às diferentes soluções por 5 a 6 ciclos de divisão mitótica – o que corresponde a 95% de todas as divisões celulares, que ocorrem desde o desenvolvimento do embrião até o início da pupação (FREI et al., 1992).

Os adultos que eclodiram das pupas 6 a 7 dias depois do tratamento, foram contados e conservados em álcool 70%, até a montagem das lâminas com as asas.

### **Preparo das lâminas**

As asas das moscas foram removidas com auxílio de pinças entomológicas em microscópio estereoscópico. As lâminas foram mantidas em placa aquecedora a 40°C por 4 h, após o que foram cobertas com lamínulas contendo solução de Faure (30 g de goma arábica, 20 mL de glicerol, 50 g de hidrato de cloral, 50 mL de água destilada),



permanecendo por mais 4 h a 40°C, sendo pressionadas com cerca de 500 g de metal (Passos, 2009).

### **Análise microscópica e avaliação tóxico-genética**

As lâminas das asas dos adultos tratados foram analisadas em microscópio óptico com aumento de 400 vezes (GRAF et al., 1984). A análise dos tricomas, presente nas superfícies dorsal e ventral das asas, permitiu a identificação de manchas de pêlos mutantes que podem ser classificadas como:

- (i) simples : pequenas (1-2 células mutantes) ou grandes (3 ou mais células mutantes): expressando o fenótipo mutante *mwh* ou *flr3* – indicando a ocorrência de mutações gênicas, alterações cromossômicas e recombinação mitótica;
- (ii) gêmeas: formadas por células adjacentes *mwh* e *flr3* – originadas exclusivamente por recombinação, o que significa que este tipo de mancha pode fornecer indicações da ação recombinogênica do composto.

### **Análise estatística**

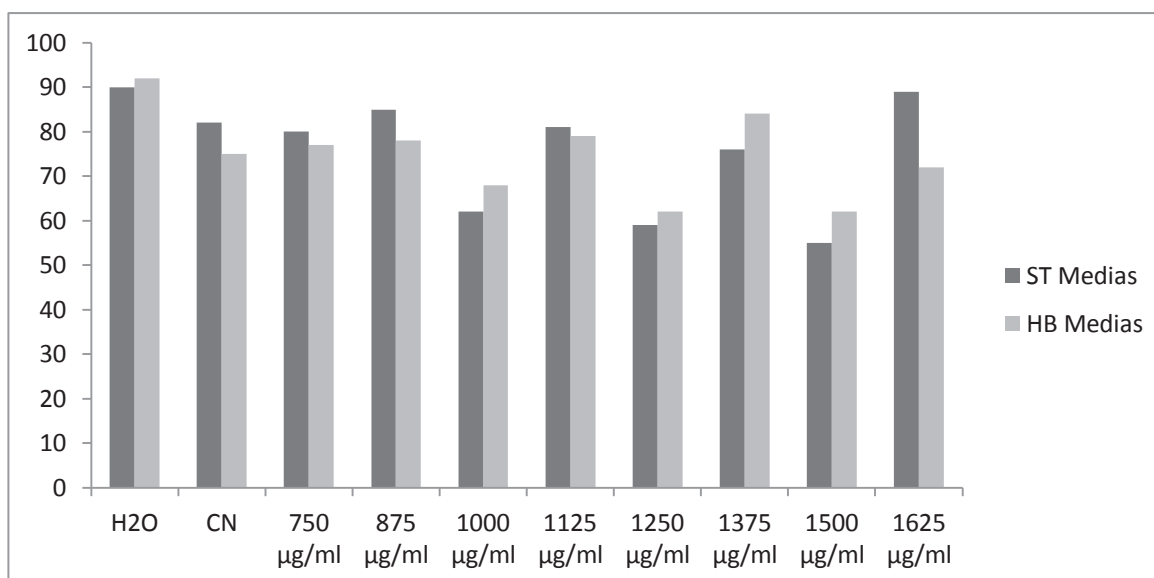
Para avaliar a significância estatística dos resultados obtidos, foi realizado o procedimento proposto por FREI & WÜRGLER (1988), uma análise de múltiplas decisões que gera quatro diferentes diagnósticos: positivo, fraco positivo, negativo ou inconclusivo (nível de significância  $p < 0,05$ ). A frequência de cada tipo de mancha mutante por indivíduo de uma série tratada foi comparada com seu respectivo controle negativo, usando o teste Binomial Condicional de KASTEMBAUM & BOWMAN (1970). Para avaliar resultados negativos, fatores de multiplicação ( $m$ ) foram introduzidos no teste. São eles:  $m=2$  para manchas simples pequenas e total de manchas, devido às suas altas frequências espontâneas; e  $m=5$  para manchas simples grandes e gêmeas, que raramente surgem de forma espontânea (FREI & WÜRGLER 1988; FREI et al., 1992; GRAF et al., 1984). Desta forma são estabelecidos os critérios para o diagnóstico positivo, que requer uma frequência de mutações no tratado que seja  $m$  vezes maior que a frequência obtida no controle negativo (ANDRADE et al., 2003).

## RESULTADOS

### a) Efeito citotóxico:

Considerando os dados da curva de sobrevivência para os descendentes ST nas 8 diferentes concentrações de *P. rígida*, houve redução significativa no número de imagos emergentes em 3 doses (1000 µg/ml, 1250 µg/ml e 1500 µg/ml), quando comparadas com o controle negativo, pelo teste qui-quadrado ( $G1=1$  e  $\alpha=0,05$ ). Tais resultados indicam que não há um efeito linear dose-efeito.

Quando se analisa os dados dos descendentes HB nas diferentes concentrações de *P. rígida*, não houve redução significativa em nenhuma das doses testadas. Tais resultados indicam que o extrato da *P. rígida* ao se metabolizada, inativa seus componentes citotóxicos, evidenciados em três doses do cruzamento ST. Assim, pode-se concluir que *P. rígida* é levemente citotóxica, na ausência de enzimas de metabolização, sendo não citotóxicas, na presença de enzimas de metabolização.



**Figura 1.** Curva de sobrevivência dos cruzamentos ST e HB. Descendentes tratados com diferentes concentrações de *Palicourea rígida*.

### b) Efeito genotóxico:

Para determinação dos possíveis efeitos genotóxicos foram analisadas 40 asas provenientes de adultos emergentes dos dois experimentos independentes, que incluíram o controle negativo, controle positivo e 3 diferentes concentrações (1000 µg/ml, 1250 µg/ml e 1500 µg/ml) de *P. rígida*.

Os cruzamentos ST e HB foram desenvolvidos concomitantemente para que as larvas fossem tratadas sob mesma condição ambiental.

Na avaliação da atividade genotóxica dos indivíduos trans-heterozigotos marcados (MH) de ambos os cruzamentos, não foi observado um aumento significativo na frequência de manchas simples pequenas, grandes e gêmeas induzidas pela *P. rigida* em relação ao controle negativo, demonstrando que a mesma não foi capaz de induzir eventos mutagênicos e/ou recombinogênicos. As frequências de manchas mutantes, assim como o total de manchas, observados nos tratados com diferentes concentrações de *P. rigida* foram estatisticamente não significativas ou inconclusivas quando comparadas com as frequências de manchas mutantes observadas em seu respectivo controle negativo, para o cruzamento ST, isto se deve ao fato dos valores encontrados no número de manchas destas classes serem muito próximos aos valores obtidos no controle negativo (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência de manchas mutantes observadas nos descendentes MH de *Drosophila melanogaster* do cruzamento padrão (ST) e de alta ativação metabólica (HB) tratados com diferentes concentrações do extrato etanólico de *P. rigida*.

Tabela de resultados com diagnóstico estatístico pelo teste binomial condicional (Kastembaun e Bowman)

Genótipos e Conc. (mM)	N. de Indiv. (N)	Manchas por indivíduo (no. de manchas) diag. estatístico <sup>a</sup>							
		MSP (1-2 céls) <sup>b</sup> m = 2		MSG (>2 céls) <sup>b</sup> m = 5		MG m = 5		TM m = 2	
<i>ST</i>									
Água destilada	40	0,78	(31) -	0,68	(27) -	0,63	(25) -	2,08	(83) -
Doxorrubicina 1000 µg/ml	40	1,33	(53) +	1,93	(77) +	2,53	(101) +	5,78	(231) +
1250 µg/ml	40	0,63	(25) i	0,73	(29) i	0,53	(21) i	1,88	(75) -
1500 µg/ml	40	0,53	(21) -	0,65	(26) i	0,58	(23) i	1,75	(70) -
<i>HB</i>									
Água destilada	40	0,78	(31) i	0,68	(27) i	0,48	(19) -	1,93	(77) i
Doxorrubicina 1000 µg/ml	40	0,85	(34) -	0,68	(27) -	1,05	(42) -	2,58	(103) -
1250 µg/ml	40	1,73	(69) +	3,03	(121) +	3,65	(146) +	8,40	(336) +
1500 µg/ml	40	0,88	(35) i	0,68	(28) i	0,73	(29) -	2,28	(91) -
	40	0,80	(32) i	0,68	(27) i	0,70	(28) -	2,18	(87) -
	40	0,78	(31) i	0,68	(26) i	0,70	(28) -	2,15	(86) -

<sup>a</sup>Diagnóstico estatístico de acordo com Frei e Würigler (1988): +, positivo; -, negativo; i, inconclusivo. m, fator de multiplicação para a avaliação de resultados significativamente negativos. Níveis de significância  $\alpha=\beta=0,05$ .

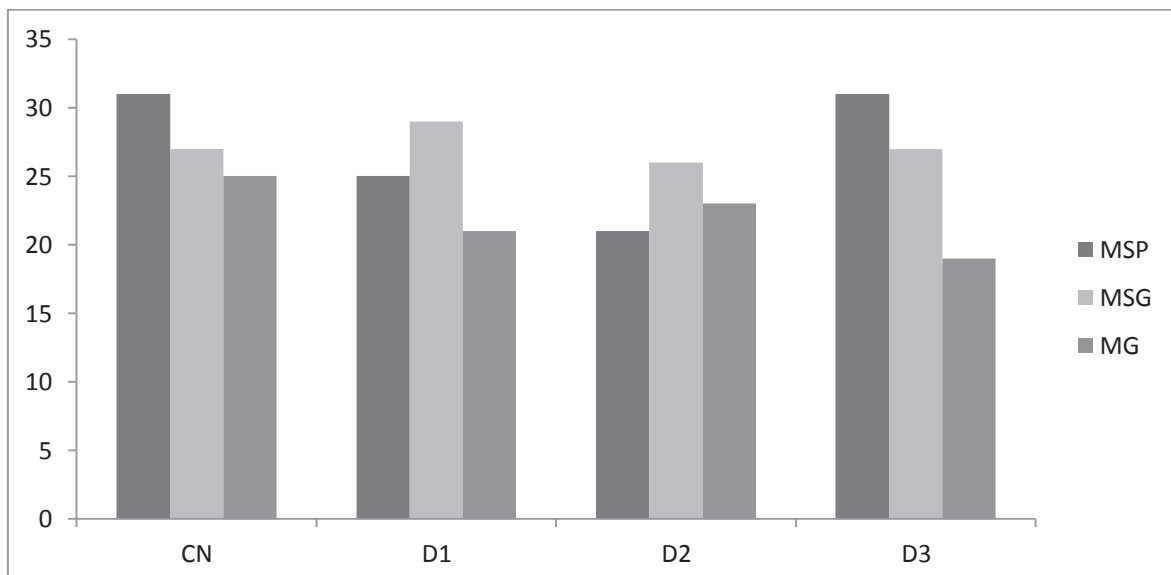
<sup>b</sup>Incluindo manchas simples *flr*<sup>3</sup> raras.

<sup>c</sup>Considerando os clones *mwh* para as manchas simples *mwh* e para as manchas gêmeas.

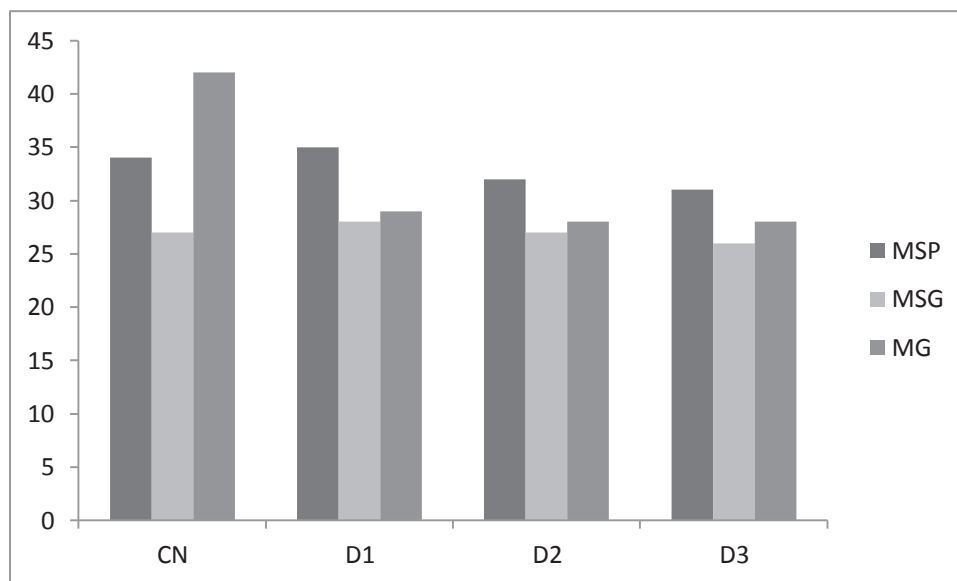
<sup>d</sup>Apenas manchas simples *mwh* podem ser observadas nos indivíduos heterozigotos *mwh/TM3*, já que o cromossomo balanceador *TM3* não contém o gene mutante *flr*<sup>3</sup>.

Para o cruzamento HB, os resultados encontrados demonstram não haver diferenças estatísticas nas frequências de manchas simples pequenas, grandes e gêmeas nas três doses de *P. rígida*, encontradas nos indivíduos dos grupos controle negativo, quando comparado com as frequências observadas nos tratados com as diferentes concentrações da *P. rígida*. Os resultados negativos encontrados nos descendentes do cruzamento HB, permitem concluir que *P. rígida* não é um agente pró-mutágeno, e que as enzimas citocromo P450, altamente expressas na linhagem “ORR; flr<sup>3</sup>” não interferem no potencial genotóxico desse extrato.

As figuras 2 e 3 mostram a distribuição das manchas simples pequena (MSP), manchas simples grandes (MSG) e manchas gêmeas (MG) em relação às doses testadas provenientes dos descendentes MH dos cruzamentos ST e HB, respectivamente. Os resultados permitem concluir que *P. rígida* não apresenta efeito genotóxico direto, com base na análise do cruzamento ST e nem indireto, ou seja, seus metabólitos não causaram danos significativos ao DNA de células somáticas de *D. melanogaster*, através da análise do cruzamento HB. Assim o número de mutações encontradas no controle negativo foi, para ambos cruzamentos, superior e/ou igual ao encontrado nas doses testadas (1000;1250;1500 µg/ml) indicando ausência do efeito mutagênico e/ou recombinogênico em células somáticas de *D. melanogaster*.



**Figura 2** Distribuição de manchas observadas em asas de *D. melanogaster*, dos descendentes MH, provenientes do cruzamento ST tratados com água destilada mas DMSO (controle negativo) e com diferentes concentrações (1000;1250 e 1500 µg/ml) Da *P. rígida*.



**Figura 3** Distribuição de manchas observadas em asas de *D. melanogaster*, dos descendentes MH, provenientes do cruzamento HB tratados com água destilada mas DMSO (controle negativo) e com diferentes concentrações (1000;1250 e 1500  $\mu\text{g/ml}$ ) da *P. rígida*.

A tabela 2 mostra a frequência de manchas mutantes, observadas nos descendentes MH provenientes dos cruzamentos ST e HB, tratados com *P. rígida* nas três diferentes concentrações (1000  $\mu\text{g/ml}$ , 1250  $\mu\text{g/ml}$  e 1500  $\mu\text{g/ml}$ ) associadas a DXR 0,125 mg/ml. Os resultados apontam uma diminuição estatística significativa ( $\alpha < 0,05$ ), nas frequências de manchas simples, grandes e gêmeas nos descendentes MH, tanto do cruzamentos ST quanto do HB, tratados concomitantemente com extrato da planta mas DXR, comparado com as frequências de manchas do controle positivo. Esta redução sugere uma ação antígenotóxica da *P. rígida*. Observou-se também uma redução, estatisticamente significativas, nas manchas gêmeas nos descendentes MH de ambos os cruzamentos para todas as concentrações da *P. rígida*.

Tabela 2. Frequência de manchas mutantes observadas nos descendentes MH de *Drosophila melanogaster* do cruzamento padrão (ST) e de alta ativação metabólica (HB) tratados com diferentes concentrações da *P. rigida* associadas ao cloridrato de doxorubicina (DXR) 0, 125 mg/mL.

Tabela de resultados com diagnóstico estatístico pelo teste binomial condicional (Kastembaun e Bowman)									
Genótipos e Conc. (mM)	N. de Indiv. (N)	Manchas por indivíduo (no. de manchas) diag. estatístico <sup>a</sup>							
		MSP (1-2 cêls) <sup>b</sup> <i>m</i> = 2		MSG (>2 cêls) <sup>b</sup> <i>m</i> = 5		MG <i>m</i> = 5		TM <i>m</i> = 2	
<i>ST</i>									
Doxorrubicina	40	1,33	(53) +	1,93	(77) +	2,53	(101) +	5,78	(231) +
Água destilada	40	0,78	(31) -	0,68	(27) -	0,63	(25) -	2,08	(83) -
1000 µg/ml	40	0,28	(11) ↓	0,20	(08) ↓	0,08	(03) ↓	0,55	(22) ↓
1250 µg/ml	40	0,23	(09) ↓	0,15	(06) ↓	0,05	(02) ↓	0,43	(17) ↓
1500 µg/ml	40	0,28	(11) ↓	0,10	(04) ↓	0,03	(01) ↓	0,40	(16) ↓
<i>HB</i>									
Doxorrubicina	40	1,73	(69) +	3,03	(121) +	3,65	(146) +	8,40	(336) +
Água destilada	40	0,85	(34) -	0,68	(27) -	1,05	(42) -	2,58	(103) -
1000 µg/ml	40	0,68	(27) ↓	0,18	(07) ↓	0,15	(06) ↓	1,00	(40) ↓
1250 µg/ml	40	0,40	(16) ↓	0,23	(09) ↓	0,13	(05) ↓	0,75	(30) ↓
1500 µg/ml	40	0,48	(19) ↓	0,08	(03) ↓	0,00	(00) ↓	0,55	(22) ↓

<sup>a</sup>Diagnóstico estatístico de acordo com Frei e Würigler (1988): +, positivo; -, negativo; i, inconclusivo. *m*, fator de multiplicação para a avaliação de resultados significativamente negativos. Níveis de significância  $\alpha = \beta = 0,05$ .

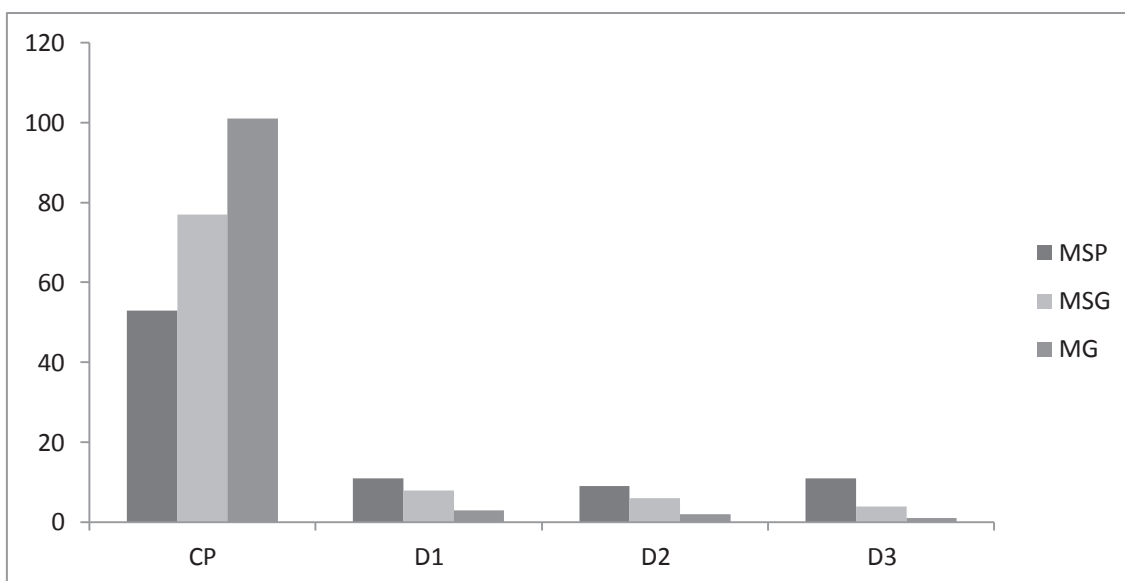
<sup>b</sup>Incluindo manchas simples *flr*<sup>3</sup> raras.

<sup>c</sup>Considerando os clones *mwh* para as manchas simples *mwh* e para as manchas gêmeas.

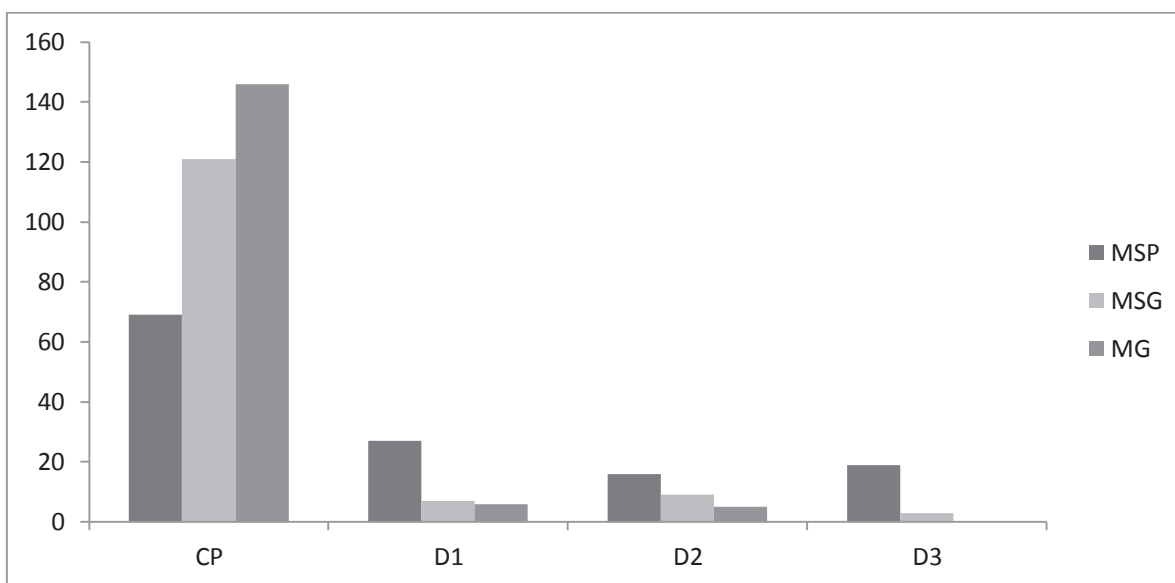
<sup>d</sup>Apenas manchas simples *mwh* podem ser observadas nos indivíduos heterozigotos *mwh/TM3*, já que o cromossomo balanceador *TM3* não contém o gene mutante *flr*<sup>3</sup>.

Os mecanismos usados pela *P. rigida* para inibir a genotoxicidade da DXR não foram analisados diretamente. Contudo, é sabido que um dos mecanismos da DXR é o de gerar radicais de oxigênio livres, ocasionando estresse oxidativo na célula tumoral (Keizer et al., 1990). Estudos feitos por esses autores demonstraram que a administração de agentes antioxidantes ou quimioprotetores, é capaz de inibir os danos induzidos pela DXR. Com isso, a atividade antioxidante da *P. rigida*, induzidas pelos flavonoides, é um possível mecanismo de ação contra os efeitos genotóxicos provocado pela DXR.

As figuras 4 e 5 mostram a distribuição das manchas simples pequena (MSP), Manchas grandes (MSG) e manchas gêmeas (MG) em relação às doses testadas provenientes dos descendentes MH dos cruzamentos ST e HB, tratado com DXR isoladamente e em associação com diferentes concentrações da *P. rigida*, mostrando que houve diminuição na frequência de manchas, diretamente proporcional à concentração do fitoterápico.



**Figura 4:** Distribuição de manchas observadas em asas de *D. melanogaster*, dos descendentes MH, provenientes do cruzamento ST tratados com DXR (0,125 mg/ml) isoladamente e em associação com diferentes concentrações (1000 µg/ml, 1250 µg/ml e 1500 µg/ml) da *P. rigida*.



**Figura 5:** Distribuição de manchas observadas em asas de *D. melanogaster*, dos descendentes MH, provenientes do cruzamento HB tratados com DXR (0,125 mg/ml) isoladamente e em associação com diferentes concentrações (1000 µg/ml, 1250 µg/ml e 1500 µg/ml) da *P. rigida*.

Todas as concentrações de *P. rigida* apresentaram uma redução no número de manchas mutantes para todas as classes, sugerindo seu efeito modulador sobre os danos

causados pela doxorrubicina ao DNA das células somáticas dos discos imaginais da *D. melanogaster*. O controle positivo apresentou para os descendentes MH, um aumento estatisticamente significativo na frequência de manchas mutantes, em todas as categorias, quando comparado ao controle negativo. Estes resultados reafirmam a validade do teste.

## DISCUSSÃO

Embora a *Drosophila* tenha aproximadamente 10.000 genes em seu genoma, comparados com aproximadamente 100.000 genes de células de mamíferos, a maioria dos genes humanos são duplicações e elaborações de seus equivalentes em insetos (MIKLOS & RUBIN, 1996). Existe uma extraordinária conservação dos passos metabólicos moleculares que existem entre moscas e humanos e da significativa homologia que existe entre os oncogênes e genes supressores de tumor de moscas, comparado com os de humanos (ARTAVANIS-TSAKONAS et al., 1995).

A DXR apresenta efeitos citotóxicos quando ocorre a transformação da DXR para radical livre semiquinona, o que causa morte celular devido a danos no DNA (ROBERT & GIANNI, 1993). Assim sendo, terapias anticâncer são citotóxicas para as células cancerígenas, mas também para as células saudáveis.

O emprego concomitante de substâncias que possam modular os efeitos genotóxicos de agentes químicos e físicos, sem interferir na ação genotóxica nas células neoplásicas, é de grande importância para a prevenção de alterações gênicas em células saudáveis que possam resultar no aparecimento de novas doenças (TAKEUCHI & TAKAHASHI, 2001).

Os resultados obtidos pela análise antigenotóxica da *P. rigida* apresentou-se de forma semelhante a outros fitoterápicos, como é o caso do trabalho da Passos (2008) que verificou o efeito modulador do extrato aquoso da *Palicourea coriacea cham.* utilizando o mesmo teste SMART/asa.

A família Rubiaceae onde encontramos a espécie *P. rigida* que é conhecida pela produção de iridóides e antraquinonas (Young et al., 1996) e flavonoides podem ser os



responsáveis pela modulação dos efeitos da DXR ao DNA devido seus efeitos antioxidantes.

Estes resultados nos permitem considerar que o *P. rigida* é um agente anti-mutagênico, que quando associado à DXR deve desempenhar sua ação protetora por meio da captação de radicais livres induzidos pela DXR; e/ou por bloquear a interação da DXR e/ou dos radicais livres com o DNA.

Entretanto, outros estudos com diferentes modelos experimentais devem ser realizados para demonstrar os mecanismos de modulação, bem como determinar as condições em que a *P. rigida* pode ser empregado sem riscos à saúde humana.

### Conclusão

Considerando *D. melanogaster* como organismo teste e as condições experimentais descritas, pode-se concluir que:

1 - O extrato da *P. rigida* não exerceu atividade do tipo mutação de ponto, deleção, não-disjunção ou recombinação mitótica em células somáticas de larvas de *D. melanogaster* de terceiro estágio oriundas do cruzamento padrão (ST) e alta atividade metabólica (HB) sugerindo que o fitoterápico não é um agente genotóxico de ação direta nem indireta.

2 - O extrato da *P. rigida* foi efetivo modulando eventos de mutação e/ou recombinação mitótica em células somáticas de larvas de terceiro estágio oriundas do cruzamento padrão (ST) e cruzamento de alta atividade metabólica (HB) quando associado com DXR, indicando que o fitoterápico é um agente antimutagênico.

### Referências

AMOROZO, M. C. M. **Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antonio do Leverger**, MT, Brasil. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v.16, n. 2, p. 189-203, abr. (2002).

ANDRADE, H. H. R.; LEHMANN, M. **Teste para detecção de mutação e recombinação somática (SMART) em *Drosophila melanogaster***. In RIBEIRO, L. R., SALVADORI, D. M. F., MARQUES, E. K., *Mutagênese ambiental*, Canoas: Editora ULBRA, Edição Única, p.281-307, (2003).

ARAÚJO, B. C., **Efeito protetor do chá verde (*Camelia sinensis*) contra a ação genotóxica da doxirrubicina em células somáticas de *Drosophila melanogaster***, Uberlandia – MG (2008).

ARTAVANIS-TSAKONAS S.; MATSUNO K.; FORTINI, M.E. **Notch signaling**. Science. v. 268, n.5208, p. 225-232, (1995).

BARTSCH, H.; MALAVEILLE, C.; CAMUS, A. M.; MARTEL-PLANCHE, G.; BRUN, G.; HAUTEFEILLE, A.; SABADIE, N.; BARBIN, A.; DREVON, T.; PICOLLO, C.; MONTESANO, R. **Validation and comparative studies on 180 chemical with *S. typhimurium* strains and V79 Chinese hamster cells in the presence of various metabolizing systems**. Mutation Research, v.76, p. 1-50, (1980).

BOLZANI VS, YOUNG MCM, FURLAN M, CAVALHEIRO AJ, ARAÚJO AR, SILVA DHS, LOPES MN. **Secondary metabolites from Brazilian Rubiaceae plant species: chemotaxonomical and biological significance**. Recent Res Devel Phytochem 5: 19-31 (2001).

ESTEVES, A. Prefácio. In: GIULIETTI, A. M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P.; SILVA, J. M. C. **Plantas raras do Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional. p. 11.(2009).

FREI, H., CLEMENTS, J., HOWE, D.; WÜRGLER, F. E. **The genotoxicity of the anti-cancer drug mitoxantrone in somatic and germ cells of *Drosophila melanogaster***. Mutation Research/Genetic Toxicology, v. 279, p. 21-33, (1992).

FREI, H.; WURGLER, F. E. **Statistical methods to decide whether mutagenicity test data from *Drosophila* assay indicate a positive, negative, or inconclusive result**. Mutation Research, v. 203, p. 297-308, (1988).

GRAF, U. & N. VAN SCHAİK. Improved high bioactivation cross for the wing mutation and recombination test in *Drosophila melanogaster*. Mutat. Res. 271: 59-67 (1992).

GRAF, U. F. E.; WÜRGLER, A. J.; KATZ, H.; FREI, H.; JUON, C. B.; HALL & P. G. KALE. **Somatic mutation and recombination test in *Drosophila melanogaster***. Environmental Mutagenesis. v 6: 153-188 (1984).

GRAF, ABRAHAM SK, GUZMÁN-RINÓN J AND WURGLER F.E. **Antigenotoxicity studies in *Drosophila melanogaster***. Mutation Research 402:203-209(1998).

GUZMÁN-RICÓN J AND GRAF U. ***Drosophila melanogaster* somatic mutation and recombination test as a biomonitor**. In: Butterworth FM et al. (eds). **Biomonitoring and biomarkers as indicators of environmental changes**. Phenunm Press, New York, p. 169-181(1995).

ITO, H.; K, SHIMURA; ITOH, H.; KAWADE, M. **Antitumor effects of a new polysaccharideprotein complex (ATOM) prepared from *Agaricus blazei* (Iwade Strain 101)“Himematsutake” and its mechanisms in tumor-bearing mice**. Anticancer Research, v. 17,p. 277-284. 1997.

JUNIOR, V. F. V.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. **Plantas medicinais: Cura segura? Química nova**, vol. 28, n. 3, (2005).

KASTENBAUM, M.A., BOWMAN, K.O. **Tables for determining the statistical significance of mutation frequencies**. Mutation Research, v. 9, p. 527–549, (1970).

KEIZER HG, PINEDO HM, SCHUURHUIS GJ AND JOENJE H. **Doxorubicin (adriamycin): a critical review of free radical-dependent mechanisms of cytotoxicity**. Pharmacology and Therapeutics 47:219-231. (1990).

MIKLOS, G.L.G.; RUBIN, G.M. **The role of the genome project in determining gene function: insights from model organism**. Cell. v. 86, n.4, p.521-529, (1996).

MONTANHER, A. B. P.; PIZZOLATTI, M. G.; BRIGHENTE, I. M. C. **Monitoramento dos extratos brutos de espécies de *Polygala* (Polygalaceae)**

**utilizando *Artemia salina*.** Revista Brasileira de Farmacognosia, Maringá, v. 13, supl. 1, p. 66-68 (2003).

PASSOS, D. C. S.; **Efeito modulador do extrato da *Palicourea coreacea cham.* contra mutações e recombinações somáticas induzidas pela doxorrubicina em células somáticas de *Drosophila melanogaster*.** Rev. Biol. Neotrop. 4(2): 171-172. (2007).

PASSOS, D. C. S., SILVA, E. M., VALE, C. R., FELÍCIO, L. P., FERREIRA, H. D., VIEIRA, P. M., CARVALHO, S., **Ausência de mutagenicidade de *Solanum paniculatum* L. em células somáticas de *Drosophila melanogaster*: SM ART/asa,** Rev. Biol. Neotrop. 6(2):27-33, (2009).

RIBEIRO, V., VIEIRA, I. L. B. F., PASSOS, D. C. S., SILVA, E. M., VALE, C. R., FELÍCIO, L. P., FERREIRA, H. D., VIEIRA, P. M., CARVALHO, S., **Ausência de mutagenicidade de *Solanum paniculatum* L. Em células somáticas de *Drosophila melanogaster*: SM ART/asa,** Rev. Biol. Neotrop. 6(2):27-33,(2009).

ROBBRECHT E. **Tropical woody Rubiaceae.** *Opera Bot Belg* 1: 1-271 (1988).

ROBERT, J.; GIANNI, L. **Pharmacokinetics and metabolism of anthracyclines.** *Cancer Surveys*. v. 17, p. 219-252, 1993.

SILVA, F. M. A., KATO, L. UFG. **Estudo Fitoquímico e Atividade Antibacteriana de *Palicourea rígida* (Rubiaceae).** Goiânia: PRPPG, Relatório de Pesquisa (2005).

SILVA, C. J.; FERREIRA, H. D.; FERRI, P. H.; NUNES, W. B.; PEREIRA, D. G.; CARVALHO, S. **Ausência de atividade mutagênica de *Guazuma ulmifolia* Lamb. (mutamba) em células somáticas de *Drosophila melanogaster*.** Revista Biologia Neotropical, Goiânia, v. 3, n. 2, p. 163-168. (2006).

SIMÕES CMO, SCHENKEL EP, GOSMANN G, MELLO JCP, MENTZ LA, PETROVICK PR . **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Santa Catarina: Editora UFSC, (2000).

TAKEUCHI P.L; TAKAHASHI C.S. **A vitamina B6 e as aberrações cromossômicas induzidas pela doxorubicina**. V Congresso da Sociedade Brasileira de Mutagenese, Carcinogênese e Teratogênese Ambiental. Programas e resumos. Gramado – Rio Grande do Sul. 2001.

VALE, CAMILA REGINA DO; OLIVEIRA, CECÍLIA MARIA ALVES DE; CHEN-CHEN LEE, **Avaliação da Atividade Citotóxica, Genotóxica e Antigenotóxica da Seiva *Hymenaea Courbaril* l. Em Células Somáticas de *Drosophila Melanogaster***. Trabalho apresentado durante a 63ª Reunião Anual SBPC (2011).

WÜRGLER, F. E.; SOBELS, F. H.; VOGEL, E. **Drosophila as assay system for detecting genetic changes**. Handbook of Mutagenicity Test Procedures, p. 335-373, (1984).

WATERS, M. D.; BRADY, A. L.; STACK, H. F.; BROCKMAN, H. E. **The concepty of activity profiles of mutagens. Antimutagenesis and Anticarcinogenesis Mechanism**, v.52, p. 87-104, (1990).

YOUNG MCM, BRAGA MR, DIETRICH SMC, BOLZANI VS, TREVISAN LMV, GOTTLIEB OR. **Chemosystematic markers of Rubiaceae**. Opera Bot Bel 7: 205-212 (1996).

## VIRUS E BACTÉRIAS ATÍPICAS EM CRIANÇAS ASMÁTICAS INTERNADAS POR EXACERBAÇÃO: RESULTADOS PRELIMINARES

Lusmaia Damasceno Camargo Costa<sup>1</sup>, Mariana Costa Borges<sup>2</sup>, Jéssica Canuto Arantes<sup>2</sup>,  
Marcela de Melo Semione<sup>2</sup>

1-Orientadora da Faculdade de Medicina UFG, 2-Orientanda da Faculdade de Medicina UFG

**Resumo:** A asma é a doença respiratória crônica de maior frequência na criança e sua prevalência aumenta em várias regiões do mundo, configurando um sério problema de saúde pública. As exacerbações respiratórias associadas com a asma são a principal causa de morbimortalidade em crianças asmáticas, sendo que as infecções virais a um dos principais fatores desencadeantes. Os agentes virais detectados em crianças com exacerbação asmática incluem o vírus sincicial respiratório (VSR), influenza A (FLU A) e B (FLU B), adenovírus (ADV), rinovírus (RV), enterovirus (EV), coronavírus (CV) e os recentemente descritos metapneumovirus (MPV) e bocavirus (BoV)<sup>3</sup>. Nesse contexto, o Brasil ainda carece de estudos epidemiológicos de detecção e caracterização de vírus respiratórios. O objetivo deste estudo foi estudar a prevalência de vírus respiratórios em crianças asmáticas de 4 a 14 anos atendidas por exacerbação em unidades de emergência da cidade de Goiânia. Realizou-se a coleta de secreções dos pacientes com uso de swab nasal e/ou aspirado nasofaríngeo e realizada reação de imunofluorescência indireta com um kit comercial para identificação de 7 vírus respiratórios. A positividade para os vírus respiratórios foi de 40%, sendo o Influenza A o vírus mais detectado. Os vírus foram mais prevalente em crianças do sexo masculino e na faixa etária de 6 a 10 anos. O estudo evidenciou, ainda, a influência da não vacinação contra gripe no último ano e o não uso de medicação intercrise na exacerbação da doença.

Palavras-chave: asma; exacerbação; prevalência; vírus respiratórios; imunofluorescência.

Revisado pela orientadora

## INTRODUÇÃO

A asma é definida como uma doença inflamatória pulmonar crônica, que apresenta como características principais a obstrução reversível das vias aéreas e hiperreatividade frente a uma variedade de estímulos. Trata-se de uma pneumopatia de alta frequência em crianças e cuja prevalência aumenta em várias regiões do mundo. O estudo Internacional de Asma e Alergias na Infância (ISAAC) demonstra que o Brasil apresenta uma das mais elevadas taxas de prevalência de sintomas relacionados à asma na América Latina, sendo a frequência de chiado nos últimos 12 meses em torno de 20% dos adolescentes (Solé D, et al, 2007). Em Goiânia, a frequência de chiado nos últimos 12 meses entre adolescentes de 13 e 14 anos foi de 19% (Costa LDL, 2005).

As exacerbações respiratórias associadas com a asma são a principal causa de morbidade, mortalidade, ausências escolares e despesas com saúde. Cerca de um terço de crianças com asma requerem terapia imediata para exacerbações a cada ano, e mais de 50% dos custos anuais por asma na infância são relacionados a hospitalizações ou consultas de emergência. A exacerbação da asma por infecções virais ocorre mais em crianças do que em adultos, sendo que o papel dos diferentes vírus respiratórios nesse processo tem sido discutido. Vale ressaltar que a importância da vacinação para influenza em crianças com asma tem sido debatida, tanto que a maioria dos guias de condutas orienta essa vacina para crianças asmáticas (AAP, 2004).

Juntamente com infecções por bactérias atípicas, as infecções por vírus respiratórios constituem a causa primordial de exacerbação da asma. Segundo Jartti et al, cerca de 85% a 90% dos episódios de sibilância em lactentes e 65 a 70% em crianças e adolescentes são desencadeados por vírus respiratórios. Os agentes virais detectados em crianças com exacerbação asmática incluem o vírus sincicial respiratório (VSR), influenza A(FLU A) e B(FLU B), adenovírus(ADV), rinovírus (RV), enterovirus(EV), coronavírus(CV) e os recentemente descritos metapneumovirus(MPV) e bocavirus(BoV). Além disso, esse estudo mostra que o RV é o agente mais detectado em escolares, adolescentes e adultos, enquanto o VSR é o principal agente em lactentes. As infecções causadas por bactérias atípicas (*Mycoplasma pneumoniae* e *Chlamydomphila pneumoniae*) levam não só aos quadros de crise asmática como ao desenvolvimento da infecção crônica, aumentando a gravidade do quadro asmático.

No Brasil, há poucos estudos epidemiológicos de detecção e caracterização de vírus respiratórios a partir de amostras coletadas de crianças, sendo que a maioria se baseia no diagnóstico por imunofluorescência direta e indireta (Vieira et al., 2002; Rodrigues et al.,

Revisado pela orientadora

2004). Assim como feito nesses estudos, o diagnóstico de infecção por vírus respiratórios é feito através da coleta de secreções dos pacientes pelas técnicas de swab nasal e/ou aspirado nasofaríngeo. Em seguida, aplica-se o método de escolha para a identificação de vírus, que pode ser imunofluorescência direta ou indireta e, mais recentemente, métodos moleculares como PCR, RT-PCR, multiplex nested PCR e PCR em tempo real (Rodrigues et al, 2004; Wang et al., 2009).

## METODOLOGIA

### Aspectos Éticos

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás, sob o protocolo número 175/2011. Os pais ou responsáveis pelas crianças incluídas no estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido após terem sido informados acerca de todos os procedimentos da pesquisa. As crianças com idade maior ou igual a 8 anos assinaram o termo de assentimento.

### Critérios de inclusão e exclusão

Neste estudo, foram incluídas crianças com idade entre 4 e 14 anos com diagnóstico prévio de asma e que apresentavam quadro de crise asmática ao atendimento. Foram excluídos pacientes portadores de doenças respiratórias de base (fibrose cística, bronquiectasias), doenças crônicas como diabetes, imunodeficiência, insuficiência renal, encefalopatia crônica, doenças metabólicas, bem como crianças em uso de corticosteroide oral antes da entrada no hospital.

### Coleta de dados clínicos

Os dados clínicos foram coletados de pacientes atendidos em unidades de emergência de hospitais públicos e privados através de um questionário previamente elaborado e aplicado por um entrevistador treinado. As informações da evolução dos pacientes que necessitaram de internação sua evolução foram obtidas através do prontuário médico.

### Coleta dos espécimes biológicos

A coleta de secreção nasofaríngea foi realizada por meio da técnica do aspirado de nasofaringe, utilizando um frasco coletor com sistema de vácuo acoplado a um aspirador e a uma sonda uretral número 06 ou através do swab de nasofaringe em situações em que não foi

Revisado pela orientadora



possível a primeira técnica. Após a coleta, o material era conservado em meio de transporte recomendado (MEM) e mantido em uma caixa térmica com temperatura de 4 °C até a chegada ao laboratório, que ocorria em um período de até 6 horas.

#### Processamento das amostras

As amostras foram processadas segundo um manual técnico do Ministério da Saúde, seguindo os passos de um manual confeccionado para o projeto. O processamento foi realizado seguindo normas de biossegurança, como o uso de cabine de fluxo laminar e uso de equipamentos de proteção individual (EPI).

#### Realização da imunofluorescência indireta

Após o processamento das amostras lâminas com círculos delimitados foram montadas contendo gotas do material a ser analisado e secada posteriormente antes de ser guardada em geladeira até a realização da imunofluorescência. Para esta reação utilizou-se o Kit Respiratory Panel I Viral Screening and Identification IFA Reagents (Chemicon-Millipore Corporation, Billerica, MA, USA), seguindo o protocolo recomendado pelo fabricante.

## RESULTADOS

A amostra estudada, após ter sido feita a seleção dos pacientes através dos critérios de inclusão e exclusão, foi de 72 crianças em crise asmática.

Em relação ao sexo, a amostra foi composta por 30 (41,7%) de crianças do sexo feminino e 42 (58,3%) do sexo masculino (Tabela 1). A maioria das crianças em crise asmática se enquadravam na faixa etária dos 6 aos 10 anos, representando 52,8% do total. Em segundo lugar, crianças de 4 ou 5 anos, com 38,9% e, por fim, a faixa etária de 11 a 14 anos, com 8,3% (Tabela 2).

Tabela 1 – Sexo da criança em crise asmática

Sexo	Frequência	Percentual
Masculino	42	58,3
Feminino	30	41,7
Total	72	100,0

Revisado pela orientadora

Tabela 2 – Idade da criança em crise asmática

Idade	Frequência	Percentual
4 – 5	28	38,9
6 -10	38	52,8
11- 14	6	8,3
Total	72	100,0

Os dados da tabela 3 mostraram que 46 (63,9%) crianças com crise asmática não receberam nenhuma dose da vacina, 18 (25%) receberam somente uma dose e apenas 7 (9,7%) receberam duas doses da vacina (Gráfico 1). Já na tabela 4, observou-se que 66 (91,7%) crianças com exacerbação da asma não utilizavam nenhuma medicação intercrise e apenas 6 (8,3%) utilizavam (Gráfico 2).

Tabela 3 – Vacinação das crianças em crise asmática

Vacina contra gripe nos últimos 12 meses	Frequência	Percentual
Nenhuma dose	46	63,9
Uma dose	18	25,0
Duas doses	7	9,7
Ignorado/Não sabe	1	1,4
Total	72	100,0

Tabela 4 – Uso de medicamento intercrise pelas crianças em crise asmática

Uso de Medicamento intercrise	Frequência	Percentual
Sim	6	8,3
Não	66	91,7
Total	72	100,0

Gráfico 1 – Vacinação das crianças em crise asmática

A CRIANÇA RECEBEU VACINA CONTRA GRIPE NOS ULTIMOS 12 MESES?

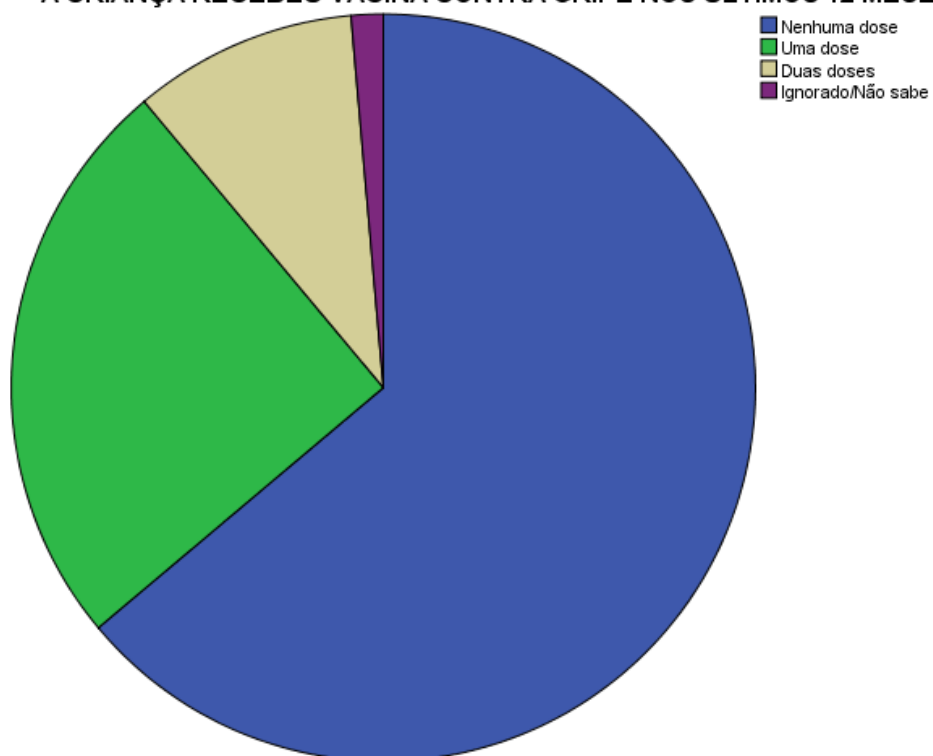
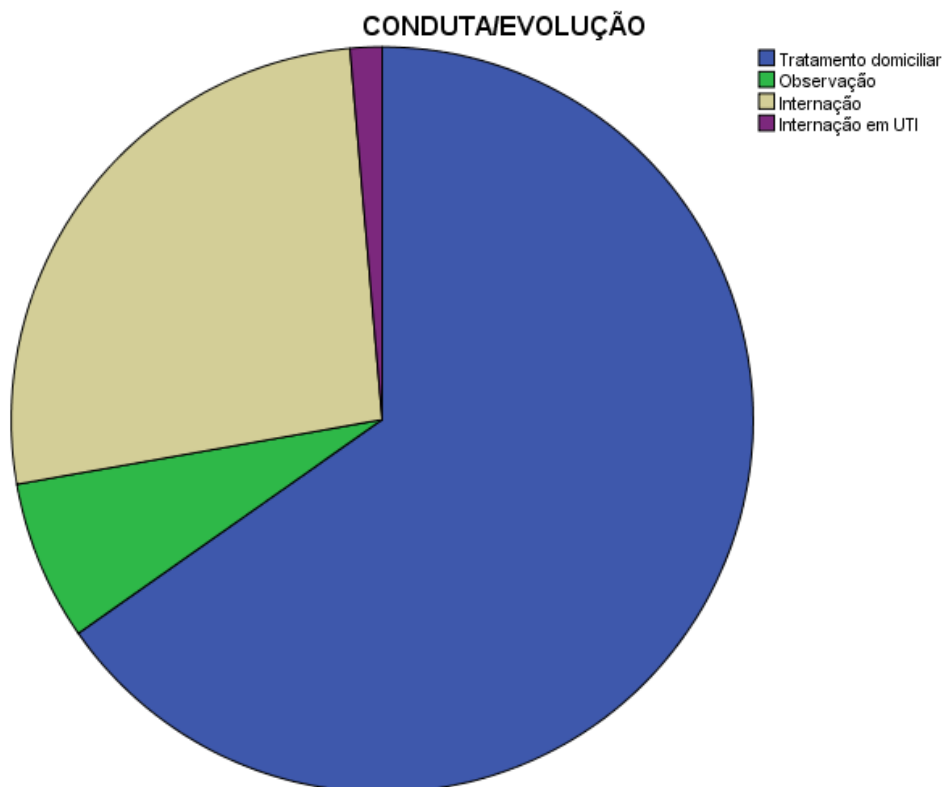


Gráfico 2 – Conduta/evolução das crianças em crise asmática



Revisado pela orientadora

Após receberem atendimento, 25 (34,7%) das crianças em crise asmática apresentavam crise com algum grau de gravidade que necessitou de abordagem mais intensiva, como observação ou internação, sendo uma delas encaminhada para internação em unidade de terapia intensiva (Tabela 5).

Tabela 5 – Conduta/evolução das crianças em crise asmática

Conduta/Evolução	Frequência	Percentual
Tratamento domiciliar	47	65,3
Observação	5	6,9
Internação	19	26,4
Internação em UTI	1	1,4
Total	72	100

Os resultados das imunofluorescências mostraram que 46 (63,9%) das crianças em crise asmática não tinham infecção por vírus respiratórios. No restante de 26 crianças com amostras positivas para infecção viral, a prevalência de FLU A foi de 12,4%; a de FLU B de 1,4%; a de VSR foi de 4,2%; a de ADENO foi de 6,9%; a de 1 PIF foi de 1,4%; e a de 2 PIF foi de 2,8%. Além disso, 4 (5,6%) apresentaram infecção concomitante por dois tipos de vírus diferentes e apenas 1 (1,4%) apresentou infecção por três tipos diferentes de vírus respiratórios, que foram FLU A, 2 PIF e 1 PIF (Tabela 6).

Tabela 6 – Tipo(s) de vírus respiratório(s) identificado(s)

Tipo(s) de vírus identificado(s)	Frequência	Percentual
NEG	46	63,9
FLU A	9	12,4
FLU B	1	1,4
VSR	3	4,2
ADENO	5	6,9
1 PIF	1	1,4
2 PIF	2	2,8
FLU A + FLU B	1	1,4
FLU A + 2 PIF	2	2,8
FLU A + VSR	1	1,4
FLU A + 2 PIF + 1 PIF	1	1,4
Total	72	100,0

Revisado pela orientadora

## DISCUSSÃO

Diante dos resultados preliminares obtidos, podemos constatar a maior prevalência de quadros de exacerbação da asma em crianças do sexo masculino, o que condiz com dados da literatura. João Silva M. et. al. envolveu 37 crianças entre 6 a 13 anos previamente diagnosticadas com asma e que se encontravam em crise, e dessas 56,8% eram pertencentes ao sexo masculino. Entretanto, um estudo realizado em Pelotas, Rio Grande do Sul, com 1363 crianças não encontrou diferença significativa entre os sexos. Em relação a idade, os dados evidenciaram a maior prevalência de crise asmática na faixa etária de 6 a 10 anos, o que foi compatível com os resultados do estudo Thumerelle, 2003, cuja média de idade das crianças em crise asmática foi de 6,9 anos.

Em relação à vacinação, mais da metade dos asmáticos incluídos no estudo não receberam dose de vacina contra gripe, o que pode configura um fator facilitador para as exacerbações, dado o papel central de vírus respiratórios em crises asmáticas.

Outro fator facilitador da exacerbação da asma observado neste estudo foi o não uso de medicação intercrise, já que mais de 90% das crianças em crise asmática não faziam uso de nenhuma medicação para controle da asma no período intercrise. Estudos realizados por Chatkin M et al., no Brasil, e Crain et al., em grandes cidades dos Estados Unidos, relataram manejo inadequado da doença em crianças que consultavam serviços de emergência para asma e dificuldade de acesso a cuidados médicos ou falta de conhecimento da doença por parte das famílias.

Uma parcela considerável (34,7%) das crianças apresentaram crise de alguma gravidade que necessitou de medicação no ambiente hospitalar, tendo uma delas necessidade de terapia intensiva. Já é amplamente comprovado em literatura os efeitos do corticosteroide inalatório utilizado no período intercrise em reduzir o número e gravidade das internações por asma.

Em relação à prevalência de vírus respiratórios as crianças asmáticas em crise, mais de 60% dos pacientes foram negativos para qualquer tipo de vírus respiratório. O vírus de maior prevalência foi o Influenza A (12,4%), seguido pelo Adenovírus (6,9%) e pelo Vírus Sincicial Respiratório (4,2%). Os casos de coinfeção foram apenas 4 (5,6%), sendo que em todos os casos de coinfeção o vírus Influenza A foi detectado, o que pode evidenciar que a infecção por esse vírus favorece infecções virais concomitantes. O resultado deste estudo discordou do

Revisado pela orientadora

estudo Jartti et al, que detectou a maior prevalência do Rinovírus e do Vírus Sincicial Respiratório nas crianças com exacerbação da asma.

## CONCLUSÃO

Os vírus foram frequentemente associados à exacerbação da asma, com uma taxa de detecção maior do que a maioria dos trabalhos que utilizaram a mesma técnica. O vírus da influenza foi o mais comumente encontrado. A maioria das crianças não havia sido imunizado para este vírus. A grande maioria das crianças não fazia tratamento preventivo intercrise para a asma.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moema N. Chatkin; Ana Maria B. Menezes. J. Pediatr. (Rio J.) vol.81 no.5 Porto Alegre Sept./Oct. 2005.
2. C. Thumerelle, MD, A. Deschildre, MD, C. Bouquillon, MD, C. Santos, MD, A. Sardet, MD, M. Scalbert, MD, L. Delbecque, MD, P. Debray, MD, A. Dewilde, MD, D. Turck, MD, and F. Leclerc, MD. Role of Viruses and Atypical Bacteria in Exacerbations of Asthma in Hospitalized Children: A Prospective Study in the Nord-Pas de Calais Region (France). *Pediatric Pulmonology* 35:75–82 (2003).
3. M. João Silvaa, C. Ferraza, S. Pissarraa, M.J. Cardosob, J. Simõesb and A. Bonito Vítor. Role of viruses and atypical bacteria in asthma exacerbations among children in Oporto (Portugal). aDepartment of Pediatrics, Department of Medical Microbiology and Immunology. Hospital de São João. Oporto, 2007.
4. Chatkin M, Menezes AMB, Albernaz E, Victora CG, Barros FC. Fatores de risco para consultas em pronto-socorro por crianças asmáticas no Sul do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 34 (5): 491-98, 2000
5. Costa, L.D.C.; Condino Neto, A. Prevalência de asma e sintomas relacionados em adolescentes de Goiânia. *Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia*, v. 28, p.309-314, 2005.
6. Jartti T., Lehtinen P., Vuourinen T, Osterback R, van der Hoogen B, Osterhaus AD, Ruuskannen O. Respiratory picornaviruses and respiratory syncytial virus as causative agents of acute expiratory wheezing un children. *Emerg Infect Dis* 2004.
7. Vieira, S.E., Gilio, A. E., Miya, C.R., Pahl, M. M, et. al. infecção nosocomial pelo vírus respiratório sincicial em enfermaria de pediatria. *Pediatria (São Paulo)* 24(1/2); 17-24. 2002.

8. Rodrigues, O.G., Rosoz, T., Silva, E.M.K., Kopelman, B.I. Infecções virais em crianças portadoras de doença respiratória aguda, atendidas em um centro de saúde escola. Pará, Brasil, 2004.
  
9. Wang, W., Ren, P., Sheng, J., Mardy, S., Yan, H., et. al. simultaneous detection of respiratory viruses in children with acute respiratory infection using two different multiples reverse-transcription-PCR assays. 2009.



## Efeitos de interferência e proficiência na produção de fala bilíngue<sup>1</sup>

Júlia Martins Ferreira (orientanda)

[martinsjulia4@gmail.com](mailto:martinsjulia4@gmail.com)

Elena Ortiz Preuss (orientadora)

[elena.ortizp@yahoo.com.br](mailto:elena.ortizp@yahoo.com.br)

Faculdade de Letras

**Resumo:** Este artigo expõe as atividades de iniciação científica (PIVIC) desenvolvidas dentro do plano de trabalho “Efeitos de tipos de interferência e grau de proficiência na produção de fala bilíngue”, vinculado ao projeto de pesquisa “O processo de produção de fala em L2/LE”. A produção de fala é ainda uma habilidade pouco compreendida, principalmente, no que se refere ao processo de seleção lexical que garante o êxito da comunicação em somente uma das línguas do bilíngue. Existem duas hipóteses sobre a seleção. Uma defende que a seleção só ocorre na língua-alvo (HSE) e a outra, que pressupõe a competição entre as línguas, defende que a seleção não é específica na língua (HSNE). Em vista disso, neste estudo, pretendeu-se compreender melhor o processo de produção de fala bilíngue, analisando se os tempos de reação de resposta dos participantes são afetados por efeitos de interferência (semântica, identidade interlinguística, e facilitação fonológica/ortográfica) e verificando se o nível de proficiência afeta a produção de fala. Os resultados, embora não significativos estatisticamente, foram favoráveis aos pressupostos da hipótese de seleção específica (HSE). Além disso, os aprendizes parecem seguir a tendência de comportamento de bilíngues altamente proficientes, mas isso ainda precisa ser melhor avaliado.

**Palavras-chave:** efeitos de interferência; produção de fala bilíngue; português; espanhol.

### Introdução

Teorias de acesso lexical na produção de fala bilíngue defendem a ativação paralela do léxico das duas línguas, o que exige algum tipo de seleção lexical para garantir a produção na língua-alvo (COSTA & CARAMAZZA, 1999). Em vista disso, as pesquisas atuais têm focado o tempo de reação dos sujeitos em tarefas de nomeação de desenhos no paradigma de interferência desenho-palavra para poder verificar como ocorre o processo de acesso e seleção lexical.

A esse respeito existem duas hipóteses de seleção (COSTA, 2005, 2006). Para a Hipótese da Seleção Não-Específica (HSNE), todos os nós competem para a seleção

---

<sup>1</sup> Revisado pelo orientador.

(HERMANS, BONGAERTS, DE BOT & SCHREUDER, 1998). Mas para a Hipótese da Seleção Específica (HSE), somente são candidatos à seleção os nós lexicais da língua-alvo (COSTA, MIOZZO & CARAMAZZA, 1999). Há evidências experimentais que comprovam cada uma dessas hipóteses. O estudo de Ortiz Preuss (2011), por exemplo, com bilíngues português-espanhol e espanhol-português altamente proficientes foi favorável a HSE. Mas, segundo Costa & Caramazza (1999), o grau de proficiência e a similaridade linguística podem afetar a funcionalidade do mecanismo de seleção, por esta razão, no estudo exposto aqui, realizou-se o experimento com bilíngues<sup>2</sup> português-espanhol, ainda em processo de aquisição da L2. Objetiva-se analisar como os tempos de reação de resposta dos participantes são afetados por efeitos de interferência (semântica, identidade interlinguística, e facilitação fonológica/ortográfica) e verificar se o nível de proficiência afeta o funcionamento dos mecanismos de acesso lexical e produção de fala.

A seguir será discutido com mais detalhe o processo de fala bilíngue e os efeitos de interferência entre as línguas. Em seguida, será descrita a metodologia utilizada e depois apresenta-se a discussão dos resultados e considerações finais.

### **Produção de fala bilíngue**

A produção de fala envolve diferentes níveis de representação: conceitual ou semântico, onde são acessadas as representações conceituais; lexical, onde ocorre a ativação do léxico mental; e fonológico, onde acontece a restauração dos segmentos fonológicos (COSTA, 2005; LEVELT ROELOFS & MEYER, 1999). Quanto ao fluxo de ativação, a ideia mais difundida é de que tenha início com a ativação do conceito, depois do nó lexical e por último, acontece a ativação de segmentos no nível fonológico. Porém, a ativação ocorre de maneira espalhada, ou seja, no momento da ativação conceitual outros conceitos semanticamente relacionados ao alvo são também ativados e essa ativação paralela se propaga no nível lexical. Assim, com várias palavras ativadas, o sistema precisa de um mecanismo que garanta a seleção do léxico adequado na língua-alvo. (COSTA, 2005, 2006). Em vista disso, surgem dúvidas sobre o tipo de mecanismo que garante a produção na língua alvo.

A partir de resultados de pesquisas, surgiram duas hipóteses sobre o processo de seleção. Hermans, Bongaerts, De Bot e Schreuder (1998) desenvolveram um estudo cujo resultado foi favorável à Hipótese de Seleção Não-Específica (HSNE). A HSNE defende que,

---

<sup>2</sup> Nesta pesquisa adotou-se uma compreensão mais ampla do conceito de bilinguismo, considerando-se que estes aprendizes também são considerados bilíngues.

no nível lexical, palavras ativadas nas duas línguas competem pela seleção, porque o mecanismo de seleção lexical é sensível ao nível de ativação de todos os nós lexicais. Por outro lado, o estudo de Costa, Miozzo e Caramazza (1999) reforçaram a Hipótese de Seleção Específica (HSE), segundo a qual não há competição lexical, porque somente são candidatas à seleção lexical as palavras na língua-alvo.

Costa & Caramazza (1999) discutem os resultados contraditórios dos dois experimentos anteriormente descritos. Segundo eles, os resultados de Hermans et. al. (1998) podem ser devido a diferenças no nível de proficiência dos participantes (mais ou menos equilibrados) e/ou demanda da tarefa, exigindo respostas na L1 ou L2. Já os resultados de Costa, Miozzo & Caramazza (1999) podem ter sua origem na demanda da tarefa (nomear na L1, não na L2), na similaridade das línguas (espanhol e catalão), e/ou nos diferentes tipos de bilíngues. Costa & Caramazza (1999) desenvolvem novos experimentos com bilíngues, inglês-espanhol e espanhol-inglês. Um grupo foi solicitados a nomear desenhos em sua L1 e o outro na L2, ao mesmo tempo em que tinham que ignorar palavras distratoras na L1 ou na L2. Os resultados, novamente fortaleceram a HSE.

Ortiz Preuss (2011), seguindo o paradigma de interferência desenho-palavra e baseada nos experimentos de Hermans et. al. (1998) e Costa et.al. (1999), realizou um estudo com falantes bilíngues português-espanhol e espanhol-português com alto nível de proficiência em ambas as línguas. Os resultados foram compatíveis com os pressupostos da hipótese de seleção específica, pois a nomeação foi mais rápida na condição não-relacionada, no efeito de interferência semântica, e na condição relacionada, nos efeitos de identidade e de facilitação fonológica, ou seja, quando a palavra distratora correspondia à tradução ou compartilhava traços fonológicos e/ou ortográficos com o nome do desenho, a latência de nomeação era mais rápida, mas quando eram ativados conceitos semanticamente relacionados o tempo de reação era mais lento.

Entretanto, apesar dos resultados favoráveis, cada uma das hipóteses precisa ampliar o seu escopo explicativo. A HSE tem que explicar como a seleção na língua específica é garantida e a HSNE tem que esclarecer como evitar uma eventual seleção lexical na língua não-alvo. Além disso, embora a ativação espalhada seja amplamente aceita entre os níveis conceitual e lexical, entre os níveis lexical e fonológico é, ainda, um tema controverso. De acordo com a proposta de alimentação posterior, a ativação no nível lexical se espalha para o fonológico, seja de maneira restrita, entre o nó lexical-alvo e sua correspondente ativação segmental, seja de maneira espalhada, com ativação fonológica correspondente a todos os nós lexicais ativados.

### **Efeitos de interferência**

Para que testar as hipóteses de seleção lexical e para verificar a existência de competição, muitas das pesquisas desenvolvidas seguem o paradigma de interferência desenho-palavra, que permite manipular a natureza das relações entre desenho e palavra e testar diferentes tipos de efeitos interferência na produção de fala, através da medida de tempo de reação dos participantes. Nesse paradigma, pode-se observar efeitos de interferência: semântica, identidade interlinguística e fonológica/ortográfica.

O efeito de interferência semântica (IS) se refere à competição lexical no processo de seleção. Nesse caso, na condição relacionada, o desenho e a palavra distratora são da mesma categoria semântica (cachorro e gato, por exemplo) e por isso a nomeação será mais lenta. O efeito de identidade interlinguística (II) ocorre quando, na condição relacionada, a palavra distratora corresponde à tradução do nome do desenho. Nesse caso, há divergência entre as duas hipóteses de seleção. Para a HSE, como somente o léxico na língua-alvo é examinado, a latência de nomeação deve ser rápida, mas para a HSNE, a latência deve ser mais lenta, pois são examinadas as palavras ativadas nas duas línguas. O efeito de facilitação fonológica/ortográfica (FFO) é um tipo de efeito de identidade mediado fonologicamente ou ortograficamente, sendo observado quando a palavra distratora apresenta similaridade fonológica ou ortográfica com o nome do desenho. Nesse caso, a latência das respostas será mais rápida, devido à maior quantidade de compartilhamento de traços fonológico/ortográficos.

O experimento que está sendo apresentado aqui se baseia no estudo desenvolvido por Ortiz Preuss (2011), mas neste caso, o teste é aplicado à falantes de português, aprendizes de espanhol como L2. Os procedimentos metodológicos e discussão dos resultados serão expostos a seguir.

### **Procedimentos metodológicos**

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, expondo o perfil dos participantes e os instrumentos e procedimentos de coleta e análise de dados.

### **Participantes**

Dez<sup>3</sup> (10) pessoas participaram voluntariamente<sup>4</sup> e realizaram todas as etapas da pesquisa. O grupo tinha uma média de idade de 23 anos e era composto por 4 participantes do sexo masculino e 6 do sexo feminino. Os participantes eram aprendizes, com mais de três anos de estudo de espanhol como L2 e foram submetidos a um exame de proficiência (adaptado do DELE - *Diplomas de Español como Lengua Extranjera* – nível superior), no qual obtiveram mais de 50% de acertos. Classificou-se o grupo como estando num nível intermediário-avançado de proficiência na L2, já que o exame aplicado não seguiu todo o protocolo de aplicação para obtenção do nível superior. No questionário, os participantes afirmaram usar frequentemente e ter um bom desempenho na L2 (num escala de 1 a 5, a média das respostas foi de 4 para a compreensão leitora; 3,3 para a produção escrita; 3,6 para a audição; e 3,3 para a fala).

### **Instrumentos e procedimentos**

Nesta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- Questionário: para obtenção de informações pessoais e sobre o histórico linguístico dos participantes.

- Teste de proficiência: para melhor classificar os participantes quanto ao seu nível de proficiência na L2. Trata-se de uma adaptação do DELE de nível superior.

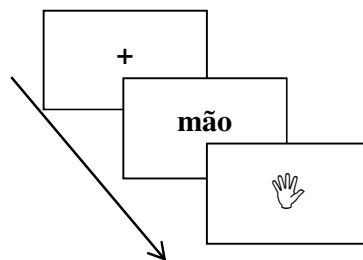
- Teste de produção de fala: para avaliar os efeitos de interferência na produção de fala em L2, a partir dos tempos de reação e da acurácia das respostas dos participantes. Esse teste segue o paradigma de interferência desenho-palavra, que permite manipular a natureza das relações entre desenho e palavra. Os participantes foram orientados a nomear desenhos na L2 o mais rápido e corretamente possível, enquanto ignoravam as palavras distratoras que apareciam na sua L1 na tela imediatamente anterior ao desenho. O teste foi feito com o uso de um computador e um microfone ligado a uma caixa de resposta, que registrava os tempos de reação, e obedecia a seguinte ordem: primeiro aparecia a tela com o ponto de fixação (300ms), em seguida a tela com a palavra distratora na L1 (300ms) e depois, a tela com o

---

<sup>3</sup> O baixo número de participantes é devido a problemas operacionais, que provocaram o atraso na realização da coleta de dados. Além disso, nem todas as pessoas que se disponibilizaram a participar realizaram todos os testes. Para fins de análise, somente foram considerados os dados de participantes que cumpriram todas as etapas da pesquisa.

<sup>4</sup> Todos assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

desenho a ser nomeado na L2 que permanecia aberta até que se iniciasse a nomeação ou após transcorridos 4000ms, pois, nesse caso, o programa avançava automaticamente para uma nova sequência de palavra e desenho. A tarefa continha 30 pares de desenho-palavra para cada tipo de interferência testado (IS, II, FFO). Cada desenho aparecia duas vezes, sendo uma na condição relacionada e outra na condição de controle. Somente foram analisadas as respostas corretas, que foram dadas num intervalo de tempo entre 300 e 4000 milissegundos. Também foram excluídas das análises dados com falhas de gravação e disfluências verbais (sons não-verbais, gagueira, reparos de fala). A Figura 1 ilustra o experimento, conforme a descrição anterior.



**Figura 1: Esquema do experimento**

### Discussão dos resultados

A discussão será feita com base nos dados expostos nas próximas tabelas. A tabela 1 apresenta as médias de tempo de reação (TR), acurácia e desvio padrão (DP).

**Tabela 1: Média de tempo de reação e desvio padrão.**

	<b>ISR</b>	<b>ISNR</b>	<b>IIR</b>	<b>IINR</b>	<b>FFOR</b>	<b>FFONR</b>
<b>Média - TR</b>	1360,75	1357,75	1173,16	1224,66	1353,37	1398,40
<b>(DP)</b>	(272,14)	(266,57)	(392,39)	(289,07)	(326,09)	(444,58)
<b>Média - ACC</b>	0,34	0,36	0,36	0,34	0,40	0,44
<b>(DP)</b>	(0,15)	(0,15)	(0,06)	(0,11)	(0,17)	(0,14)

Nota: N=10; TR=tempo de reação, DP=desvio padrão; ACC=Acurácia; ISR=interferência semântica na condição relacionada; ISNR=interferência semântica na condição não-relacionada IIR=identidade interlinguística na condição relacionada; IINR=identidade interlinguística na condição não-relacionada FFOR=facilitação fonológica/ortográfica na condição relacionada; FFONR= facilitação fonológica/ortográfica na condição não-relacionada.

Conforme a tabela 1, no efeito de interferência semântica, o tempo de reação foi mais lento na condição relacionada (ISR), quando a palavra distratora é da mesma categoria semântica que o desenho (gato e cachorro, por exemplo), o que já era esperado devido à

potencialização da competição lexical, provocada pela ativação de dois conceitos (o da palavra e o do desenho) e dois nós lexicais (um na L1 e outro na L2).

No efeito de identidade interlinguística, quando a palavra é a tradução do nome do desenho na L1 (estrela-estrella), os dados são consonantes com a hipótese de seleção específica, porque a nomeação foi mais rápida na condição relacionada (IIR). Segundo essa hipótese somente o léxico ativado na língua-alvo é considerado para a seleção, por isso a nomeação deve ser mais rápida, além disso, nesse caso, o conceito compartilhado entre a palavra e o desenho facilita a nomeação.

No efeito de facilitação fonológica, quando a palavra compartilha segmentos fonológicos com o nome do desenho, também, conforme era esperado, a nomeação foi mais rápida na condição relacionada (FFOR). Entretanto, assim, como nos outros efeitos, os resultados não foram significativos estatisticamente.

Cabe ressaltar que a menor média de tempo de reação ocorreu no efeito de identidade interlinguística (II,  $M = 1173,16$ ), quando somente um conceito é ativado e recebe extra ativação da palavra e do desenho. Nos demais efeitos, os tempos de reação podem ter sido maiores devido à ativação de dois conceitos, um referente à distratora e outro referente ao desenho. É possível que a ativação de duas representações semânticas gere mais conflito e por isso a latência de nomeação seja mais lenta. Mas é preciso mais evidências para comprovar isso.

Com relação à acurácia, houve uma baixa média de acertos. Entretanto, é preciso esclarecer que foram consideradas como respostas incorretas, as falhas de gravação, as disfluências verbais e as respostas que foram dadas num intervalo de tempo menor do que 300 milissegundos e maior do que 4000 milissegundos, embora estivessem linguisticamente corretas. Assim, a média de acurácia precisa ser avaliada, tendo em conta que não se refere somente a erros linguísticos e que se trata de bilíngues ainda em processo de aquisição da L2. Entretanto, se há algum efeito do nível de proficiência ele parece ter afetado somente a acurácia, pois as médias de tempo de reação são muito próximas aos que Ortiz Preuss (2011) encontrou com bilíngues altamente proficientes.

Todos os dados obtidos neste estudo foram submetidos a testes estatísticos para melhor interpretar os resultados e para verificar diferença entre as médias das condições relacionada e não-relacionada. Inicialmente foram realizados os testes de verificação da normalidade da amostra (testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk), os quais revelaram que a mesma estava numa distribuição normal em todas as variáveis. Isso possibilitou dar continuidade às análises estatísticas, utilizando o teste paramétrico ANOVA

para medidas repetidas (General Linar Model), o qual não detectou diferenças significativas nas comparações das médias. Essa falta de relevância estatística pode ser devido ao baixo número de participantes, motivado pela série de requisitos e etapas da pesquisa.

As Figuras 2 e 3, abaixo, ilustram os dados de tempo de reação e acurácia das respostas.

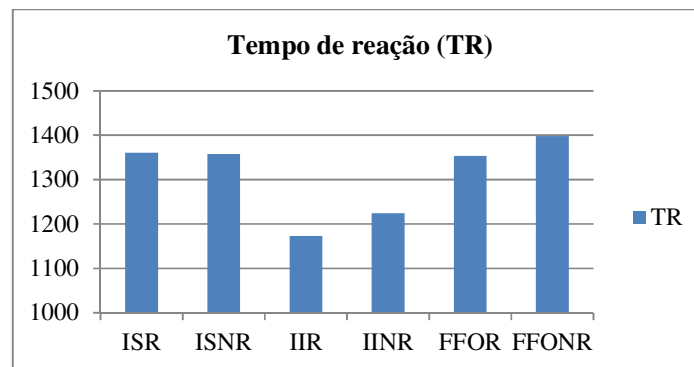


Figura 2: Médias de tempo de reação

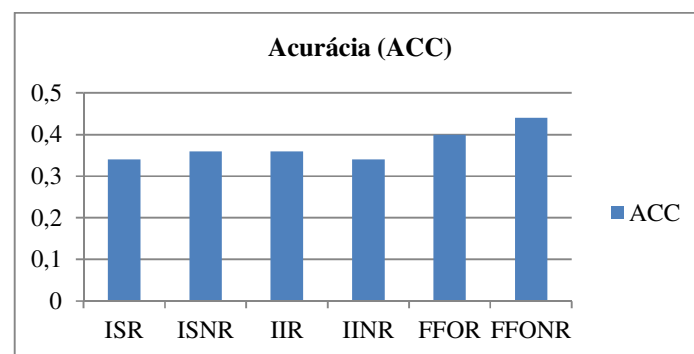


Figura 3: Médias de acurácia das respostas

### Considerações finais

Neste artigo são expostos os resultados de um estudo que tinha como objetivos ampliar compreensão sobre o processo de produção de fala bilíngue; analisar os tempos de reação em diferentes efeitos de interferência (semântica, identidade interlinguística, e facilitação fonológica/ortográfica); e verificar se o nível de proficiência afeta a produção de fala.

Os resultados, embora não tendo sido significativos, são compatíveis com os pressupostos da hipótese de seleção específica (HSE), uma vez que a nomeação foi mais



rápida na condição relacionada nos efeitos de identidade e de facilitação fonológica/ortográfica e na condição não-relacionada no efeito de interferência semântica.

Com relação à proficiência, como só houve um grupo (intermediário-avançado), observou-se que estes participantes tiveram a mesma tendência de comportamento dos bilíngues altamente proficientes do estudo de Ortiz Preuss (2011), mas como não foram encontrados dados significativos estatisticamente, talvez até devido ao número reduzido de participantes, é preciso evitar conclusões e/ou generalizações. Espera-se que estas limitações sejam levadas em consideração em pesquisas futuras.

## Referências

- BUTLER, Y. G.; HAKUTA, K. Bilingualism and second language acquisition. In: BHATIA, Tej K.; RITCHIE, William C. (Ed.). *The Handbook of bilingualism*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2006, p. 116-117.
- COSTA, Albert; ALBAREDA, Bárbara; SANTESTEBAN, Mikel. Assessing the presence of lexical competition across languages: Evidence from the Stroop task. *Bilingualism: Language and Cognition*. 11 (1). Cambridge: Cambridge University Press, 2008. p.121-131.
- COSTA, A. Speech Production in Bilinguals. In: BHATIA, Tej K.; RITCHIE, William C. (Ed.). *The Handbook of bilingualism*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2006, p. 201-223.
- COSTA, Albert; LA HEIJ, Wido; NAVARRETE, Eduardo. The dynamics of bilingual lexical access. *Bilingualism: Language and Cognition*. 9, (2). Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 137-151.
- COSTA, Albert; SANTESTEBAN, Mikel; IVANOVA, Iva. How do highly proficient bilinguals control their lexicalization process? Inhibitory and language-specific selection mechanisms are both functional. *Journal of Experimental Psychology: learning, memory and cognition*, v.32, (5). American Psychological Association. 2006, p.1057-1074.
- COSTA, Albert. Lexical Access in Bilingual Production. In: KROLL, Judith F. DE GROOT, Annette M.B. (Ed.). *Handbook of bilingualism: Psycholinguistic Approaches*. Oxford: Oxford University Press, 2005, p. 308-325.
- COSTA, Albert; COLOMÉ, Àngels; GÓMEZ, Olga; SEBASTIÁN-GALLÉS, Nuria. Another look at cross-language competition in bilingual speech production: lexical and phonological factors. *Bilingualism: Language and Cognition*. 6, (3). Cambridge: Cambridge University Press, 2003. p. 167-179.
- COSTA, A.; COLOMÉ, A.; CARAMAZZA, A. Lexical access in speech production: the bilingual case. *Psicológica*, 21, (2) 2000, p. 403-437.
- COSTA, A.; CARAMAZZA, A. Is lexical selection in bilingual speech production language-specific? Further evidence from Spanish-English and English-Spanish bilinguals.

*Bilingualism: Language and Cognition*. 2, (3). Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 231-244.

COSTA, A.; MIOZZO, M.; CARAMAZZA, A. Lexical selection in bilinguals: Do words in the bilingual's two lexicons compete for selection? *Journal of Memory and Language*. 41. 1999, p. 365-397.

DE BOT, K. A bilingual production model: Levelt's speaking model adapted. *Applied Linguistics*, 13, 1992, p. 1-24.

GREEN, D. W. Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and Cognition*. 1, (2). Cambridge: Cambridge University Press, 1998, p. 67-81.

\_\_\_\_\_. Control, activation, and resource: A framework and a model for the control of speech in Bilinguals. *Brain and Language*. 27. Academic Press, 1986, p. 210-223

HERMANS, Daan. Between-language identity effects in picture-word interference tasks: A challenge for language-nonspecific or language-specific models of lexical access? *International Journal of Bilingualism*. V. 8, (2), 2004, p. 115-125.

HERMANS, D., BONGAERTS, T., DE BOT, K.; SCHREUDER, R. Producing words in a foreign language: can speakers prevent interference from their first language? *Bilingualism: Language and Cognition*, 1 (3), 1998, p. 213-230.

LEVELT, Willem J.M. Spoken word production: A theory of lexical access. *PNAS*, V.98, nº 23. Stanford: Stanford University's Highwire Press, 2001, p. 13464-13471.

LEVELT, Willem J.M.; ROELOFS, Ardi; MEYER, Antje S. A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and brain sciences*, 22. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, p. 1-75.

LEVELT, W. J. M. *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: Bradford/MIT Press. 1989.

LEE, M. W. & WILLIAMS, J. Lexical access in spoken word production by bilinguals: Evidence from a semantic priming paradigm. *Bilingualism: Language and Cognition*, 4. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 233-248.

ORTIZ PREUSS, E. Acesso lexical e produção de fala bilíngue: o processo de seleção linguística. Porto Alegre: *Organon*, nº 51, 2011, p.81-101.

POULISSE, N., & BONGAERTS, T. First language use in second language production. *Applied Linguistics*, 15, 1994, p. 36-57.

POULISSE, N. Language production in bilinguals. In DE GROOT, A. M. B.; KROLL, J. K. (Eds.), *Tutorials in bilingualism: Psycholinguistic perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1997, p. 201-225.

ROELOFS, A. Lemma selection without inhibition of languages in bilingual speakers. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1998, p. 1, 94-95.

## Mineralogia do Pirocloro em Foscoritos do Complexo Alcalino-Carbonatítico de Salitre, Minas Gerais.

Josilene Kelle Batista da Silva<sup>1,3</sup>, Elisa Soares Rocha Barbosa<sup>2,3</sup>, José Affonso Brod<sup>3</sup>

Universidade Federal de Goiás CEP 74001-970, Brasil

josilenekelle@gmail.com/elisa.barbosa@uol.com.br/j.a.brod@gmail.com

<sup>1</sup>Aluna PIVIC, <sup>2</sup>Orientadora, <sup>3</sup>UFG/IESA

**Resumo:** O complexo alcalino de Salitre (MG) faz parte da Província Ígnea do Alto Paranaíba (PIAP), que apresenta as maiores jazidas e a maior produção de nióbio do mundo. Salitre é composto por três corpos intrusivos, sendo o maior deles Salitre I. Salitre I é apresentada três séries petrogénicas: bebedourítica, carbonatítica e foscorítica. O pirocloro, mineral minério de Nb, está presente em carbonatitos e foscoritos do complexo como um mineral acessório. Petrograficamente, pirocloros de foscorito de Salitre são maiores, mais escuros e mais bem formados que os pirocloros de carbonatito. Núcleo e borda mais claros observados em pirocloros de foscorito estão associados à presença de inclusões de zircão, confirmados por MEV/EDS. Imagens de elétrons retroespalhados mostram homogeneidade composicional nos grãos de pirocloro analisados. Quimicamente, os teores de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, UO<sub>2</sub>, ThO<sub>2</sub> e FeO diminuem de pirocloro de foscoritos para de carbonatitos, enquanto Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub> e Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aumentam e CaO e Na<sub>2</sub>O permanecem inalterados. Predominância de Nb no sítio B indica que o pirocloro de Salitre pertence ao grupo pirocloro, enquanto predominância de Ca no sítio A indica que os grãos pertencem à espécie calciopirocloro. Em termos de evolução, o pirocloro de foscorito de Salitre I tem composição similar ao pirocloro inicial de Sokli (Rússia), enquanto o pirocloro de carbonatito se assemelha às composições presentes nos complexos de Catalão I e Sokli. Portanto, pirocloros de foscorito (P1 e P2) pertencem a estágios iniciais, e carbonatito (P3 e P4) a estágios mais tardios na evolução do complexo.

**Palavras- Chave:** Pirocloro, Nióbio, Província Ígnea do Alto Paranaíba, Complexo Alcalino-Carbonatítico de Salitre, Foscorito, Carbonatito

### Introdução

Os complexos alcalinos são muito estudados, por alojar importantes depósitos  
*Revisado pelo orientador*

mineralógicos como, nióbio, fosfato, elementos terras raras (ETR), vermiculita, etc. O pirocloro se destaca por ser uma importante fonte de nióbio (Nb) e por estar em diferentes estágios na evolução de foscritos e carbonatitos. A Província Ígnea do Alto Paranaíba (PIAP) apresenta as maiores jazidas e a maior produção de nióbio mundo, concentrados nos complexos de Araxá, Catalão I e II. Concentrações ainda não viáveis economicamente também estão presentes nos complexos de Tapira, Serra Negra e Salitre, mas ainda são pouco estudadas.

Devido à grande diversidade de rochas da série alcalina em Salitre, MG, torna-se importante o estudo de caracterização do pirocloro, que serve como ponto de partida para o conhecimento das composições e texturas do mineral, em vista de uma maior compreensão da gênese e evolução de complexos carbonatíticos e suas jazidas associadas.

A Província Ígnea do Alto Paranaíba (Figura 1) está situada nos estados de Minas Gerais e Goiás (Brasil), e compreende os complexos de Salitre I, II e III, Araxá, Tapira, Serra Negra e Catalão I e II. A ocorrência de kimberlitos, rocha alcalina portadora de diamantes, é expressiva na parte norte da PIAP.

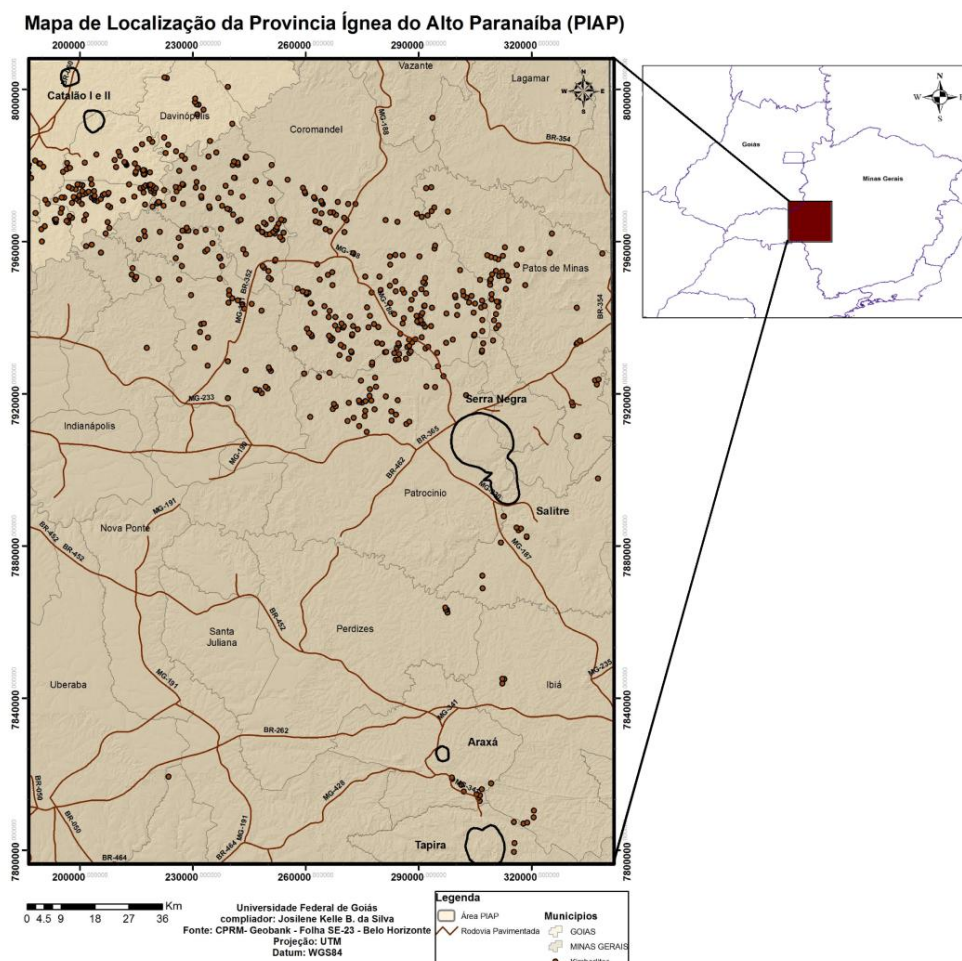


Figura 1: Mapa de Localização da PIAP.

O objetivo desse trabalho é contribuir para conhecimentos cada vez mais persistentes sobre o pirocloro do Complexo de Salitre.

### A Província Ígnea do Alto Paranaíba

A formação das províncias alcalinas nas margens da Bacia do Paraná é resultado de duas plumas mantélicas, a pluma Tristão da Cunha e a pluma de Trindade. O magmatismo alcalino Cretáceo a Eoceno, nas margens norte e nordeste da Bacia do Paraná, é tido como resultado da Pluma de Trindade, portanto as Províncias de Poxoréu, de Goiás e do Alto Paranaíba (PIAP) estariam relacionadas ao impacto inicial dessa pluma (Gibson *et al.*, 1995, 1997; Thompson *et al.*, 1998).

Na PIAP, os produtos desse magmatismo alcalino incluem rochas como kimberlitos, olivina lamproitos madupíticos e kamafugitos, além de complexos carbonatíticos e diques de flogopita picrito (Gibson *et al.*, 1995). Fazem parte desta Província os complexos alcalino-carbonatíticos de Araxá, Tapira, Salitre e Serra Negra, em Minas Gerais, e Catalão I e II, em Goiás, com dimensões de até 65 Km<sup>2</sup>.

Os complexos de Catalão I e II situam-se na parte norte da PIAP, a 20 km a NE da cidade de Catalão, e compreendem 27 km<sup>2</sup> de área. A intrusão do complexo provocou a deformação dômica dos xistos e quartzitos encaixantes. Incluem-se neste complexo dunito, clinopiroxenito, bebedourito, carbonatito e foscorito, e uma porção central dominada por carbonatito. Ocorrem depósitos de fosfato, nióbio, terras raras, titânio e vermiculita. Atualmente é minerado para fosfato (apatita) e nióbio (pirocloro). Catalão II é mal exposto, forma um domo circular de 14 km<sup>2</sup>.

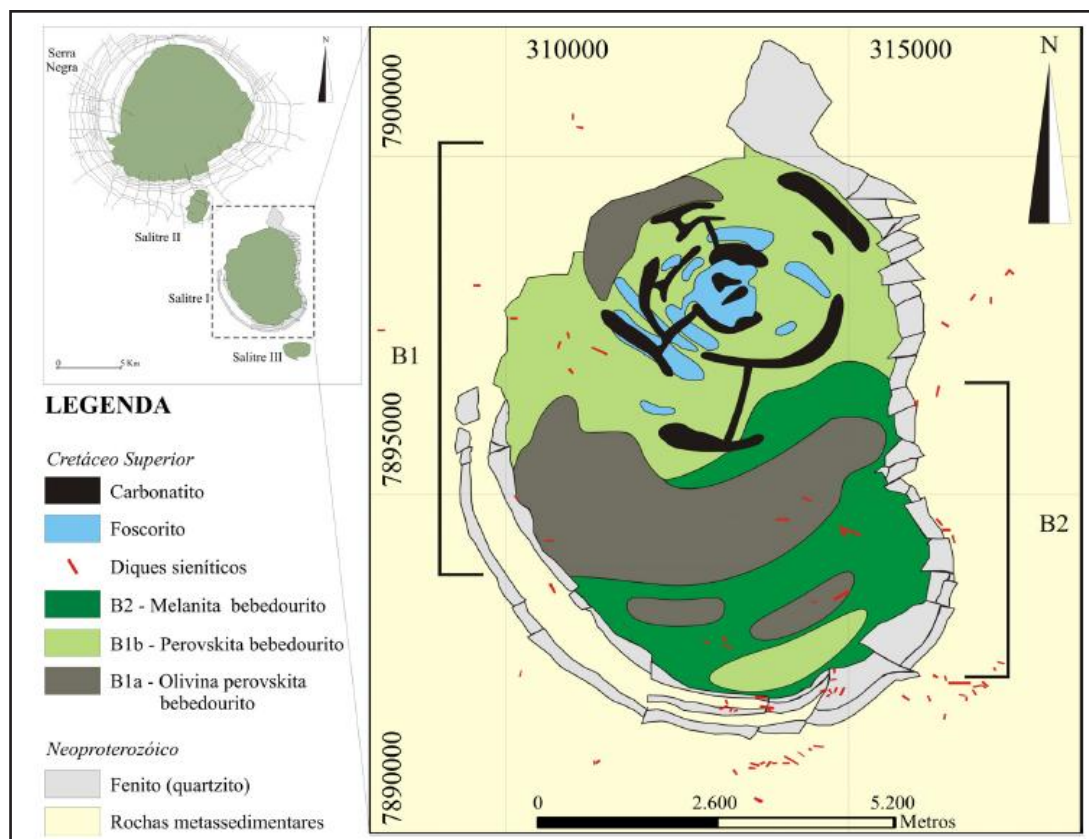
O Complexo de Araxá, a cerca de 6 km da cidade de Araxá, é também conhecido como Barreiro. Contém uma das maiores reservas do mundo de nióbio (bariopirocloro) e é minerado para fosfato e nióbio. O complexo consiste em uma intrusão de 4,5 Km de diâmetro e 15 Km<sup>2</sup> de área, as rochas encaixantes são os xistos e quartzitos do grupo Ibiá (Seer, 1999).

O complexo de Tapira compreende uma intrusão com cerca de 6 km de diâmetro. Este complexo é elíptico com 35 km<sup>2</sup> de área, e consiste de clinopiroxenito e bebedourito, com quantidades subordinadas de carbonatito, foscorito, dunito, serpentizado, flogopitito, sienito, melilitolito e flogopita picrito. Atualmente, o complexo é minerado para titânio e fosfato, e o minério de titânio ainda não é beneficiado.

O complexo de Serra Negra é um dos maiores centros plutônicos na PIAP, com 65km<sup>2</sup>. Este complexo situa-se a leste da cidade de Patrocínio e intrude metassedimentos da Faixa Brasília. Grandes extensões de dunito serpentinizado ocorrem no extremo norte do complexo. Diques estreitos (<5 cm de largura) de flogopita picrito cortam as demais rochas do complexo (Gibson *et al.*, 1995).

### Complexo de Salitre

Os complexos de Salitre I, II e III ocorrem ao sul do complexo de Serra Negra, na região de Patrocínio, MG. O maior destes é Salitre I (figura 2), que possui uma forma oval distorcida com 35 km<sup>2</sup>, composto predominantemente por piroxenitos (bebedouritos) e rochas feldspáticas (tinguaíto, traquito, fenito). Na porção norte do complexo ocorre um corpo mineralizado a apatita. Salitre II, com 2.5km<sup>2</sup> é um pequeno *plug* composto por rochas ultramáficas da série bebedourítica. Salitre III é composto por bebedouritos e na parte sul por rochas da série foscorítica. Esses complexos estão intrudidos em metassedimentos da Faixa Brasília (Barbosa *et al.*, 2012).



**Figura 2:** Esquema geológico baseado em zonas de predominância dos tipos litológicos em testemunhos de sondagem do Complexo de Salitre (adaptado de Barbosa, 2009).

Os tipos petrográficos de Salitre incluem bebedouritos, que são predominantes nos corpos intrusivos (Salitre I, II e III), além de foscoritos e carbonatitos, presentes na forma de diques anelares na porção norte de Salitre I. Rochas feldspáticas são subordinadas, e ocorrem como diques, dentro e fora do complexo (Barbosa *et al.*, 2012). Para Brod *et al.* (2004), variações modais importantes ocorrem nas rochas ultramáficas (bebedouritos), incluindo fácies ricas em olivina, perovskita e apatita, além do bebedourito típico. Outras fases presentes nos bebedouritos são flogopita, opacos, melanita e titanita.

### **Séries Petrogênicas Presentes na PIAP**

Na PIAP, os complexos pertencem a séries petrogenéticas distintas, como bebedourítica, foscorítica e carbonatítica, cuja evolução está relacionada por processos de cristalização fracionada e/ou imiscibilidade de líquidos, a partir de magmas primitivos (Brod *et al.*, 2004, 2012).

A série bebedourítica consiste em rochas produzidas por cristalização fracionada de um magma silicático ultrapotássico, com afinidade kamafugítica (flogopita-picrito, Brod, 1999, Brod *et al.*, 2000). As feições mais preservadas destas rochas se encontram nos complexos de Salitre (Barbosa *et al.*, 2012) e Tapira (Brod *et al.*, 2012). Barbosa *et al.* (2012) fornecem uma revisão recente das características da série bebedourítica e sua evolução.

A série foscorítica compreende rochas ultramáficas plutônicas, definidas em termos modais por variações de apatita, magnetita e olivina. Essa série está presente em quase todos os complexos carbonatíticos do Alto Paranaíba, e são mais comuns em Catalão e Araxá (Brod *et al.*, 2004).

A série carbonatítica compreende rochas que contém mais de 50% de carbonatos, formadas pela cristalização de magmas ricos em carbonato originados no manto superior, ou por diferenciação (cristalização fracionada ou imiscibilidade de líquidos) de magmas silicáticos ricos em CO<sub>2</sub>. Os carbonatos essenciais são dolomita, calcita, calcita+dolomita, ou dolomita+Fe-dolomita/ankerita. São muito ricos em compostos voláteis, como CO<sub>2</sub>, Cl, F, e S (Brod *et al.*, 2004).

### **Pirocloro**

O pirocloro se destaca dentre os minerais de complexos carbonatíticos por ser a principal fonte econômica de Nb no mundo. É um acessório comum em rochas das séries carbonatítica e foscorítica, e pode ser encontrado principalmente nos estágios finais na

evolução de complexos carbonatíticos, sienitos e granitos (Cordeiro, 2009). A classificação original do pirocloro, primeiramente descrita por Hogarth (1977), foi revisada e atualizada por Atencio *et al.* (2010). De acordo com esses autores, a fórmula geral do super grupo do pirocloro é:



que recebe a seguinte descrição: (Na, Ca)  $2Nb_2O_6(OH, F)$ . Onde pode hospedar:

- Sítio A: Na, Ca, Ag, Mn, Sr, Ba,  $Fe^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Sb^{3+}$ ,  $Bi^{3+}$ , Y, Ce, entre outros elementos terras raras (ETR), Sc, U, Th ou  $H_2O$ .
- Sítio B contém Ta, Nb, Ti,  $Sb^{5+}$ , W, mas também  $V^{5+}$ ,  $Sn^{4+}$ , Zr, Hf,  $Fe^{3+}$ , Mg, Al e Si.
- X tipicamente é O, mas pode incluir OH subordinado e F.
- Y é um ânion, mas também pode ser um  $H_2O$ , ou grande cátion monovalente.
- Os símbolos m, w, e n representam ocupações incompletas nos sítios A, X e locais de Y, respectivamente.

Segundo Atencio *et al.* (2010), a predominância do elemento do sítio B determina o nome do grupo do mineral, como: Pirocloro (Nb), Microlita (Ta), Romeita (Sb), Betafita (Ti) e Elsmoreita (W). Ainda, pode-se determinar espécies minerais distintas dentro de cada grupo, com base na predominância de elementos nos sítios Y e A, acrescentando-se dois prefixos ao nome do mineral, como por exemplo, flúorcalciopirocloro (pirocloro com predominância de F no sítio Y, e Ca no sítio A).

Em Salitre, o pirocloro está presente em foscoritos e carbonatitos. Em geral, ocorre como octaedros bem formados, a granulação dos cristais varia de  $50\mu m$  até cerca de  $600\mu m$ , os cristais maiores são euédricos e oticamente zonados, com cor variando de amarelo a castanho escuro e os cristais menores são anédricos. Os pirocloros que apresentam cor castanha, tendem a apresentar teores mais elevados de U, Ta e Ba (Diniz-Pinto *et al.*, 2004).

## Materiais e Métodos

Os procedimentos metodológicos adotados nesse estudo foram:

- i. Revisão bibliográfica da literatura científica a respeito de rochas alcalinas, foscoritos, pirocloro e a Província Ígnea do Alto Paranaíba.
- ii. Preparação de um banco de dados com análises químicas de rocha total de foscoritos e



- pirocloros de complexos carbonatíticos brasileiros e mundiais, a partir de dados da literatura.
- iii. Seleção de amostras de Salitre para o estudo.
  - iv. Análise petrográfica das lâminas estudadas em microscópio petrográfico da marca Olympus modelo BX41, no Laboratório de Mineralogia e Petrologia Aplicada (LAMINA), do IESA/UFG.
  - v. A análise mineralógica das lâminas foi realizada no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), do Laboratório Multiusuário de Microscopia de Alta Resolução (LABMIC) no IF/UFG, foram obtidas em equipamento modelo JSM-6610 da marca JEOL.
  - vi. Análise e interpretação dos dados de química e mineralógica do pirocloro.

Após a obtenção de dados da literatura acerca do pirocloro em complexos alcalinos, foram separadas duas amostras de Salitre para estudo: uma amostra de carbonatito (SLE 277 2A), contendo importantes quantidades de pirocloro, e uma amostra de foscorito (F37b65b), para comparação composicional e textural de pirocloros de diferentes estágios de evolução no complexo de Salitre.

O pirocloro presente nas lâminas das amostras foi descrito em microscópio petrográfico. A seguir, para análise em MEV, as lâminas foram metalizadas, com equipamento modelo Desk V da marca Denton Vacuum, no LabMic, com o seguinte procedimento: o filme de ouro é depositado em uma câmara com pressão atmosférica entre 50 e 60 mt e corrente de 15 mA por dois minutos, gerando uma camada de aproximadamente 250 Angstroms de espessura de ouro por cima da amostra.

Para a realização do estudo das características composicionais e texturais dos pirocloros de Salitre, as condições analíticas para aquisição dos dados foram: tensão de aceleração 15.0 kV e ampliação de 150 (P1), 110 (P2), 150 (P3) e 430 (P4).

O Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) é muito utilizado na mineralogia e em diversas áreas. A imagem eletrônica de varredura é formada pela incidência de um fino feixe de elétrons no mineral, sob condições de vácuo (Duarte *et al.*, 2003). Os sinais de maior interesse são dos elétrons secundários e retroespalhados.

Os elétrons secundários no MEV resultam da interação do feixe eletrônico com o material da amostra. Estes elétrons resultantes são de baixa energia (<50 eV), e formarão imagens com alta resolução (3-5 nm), a partir da baixa energia resultante dos elétrons

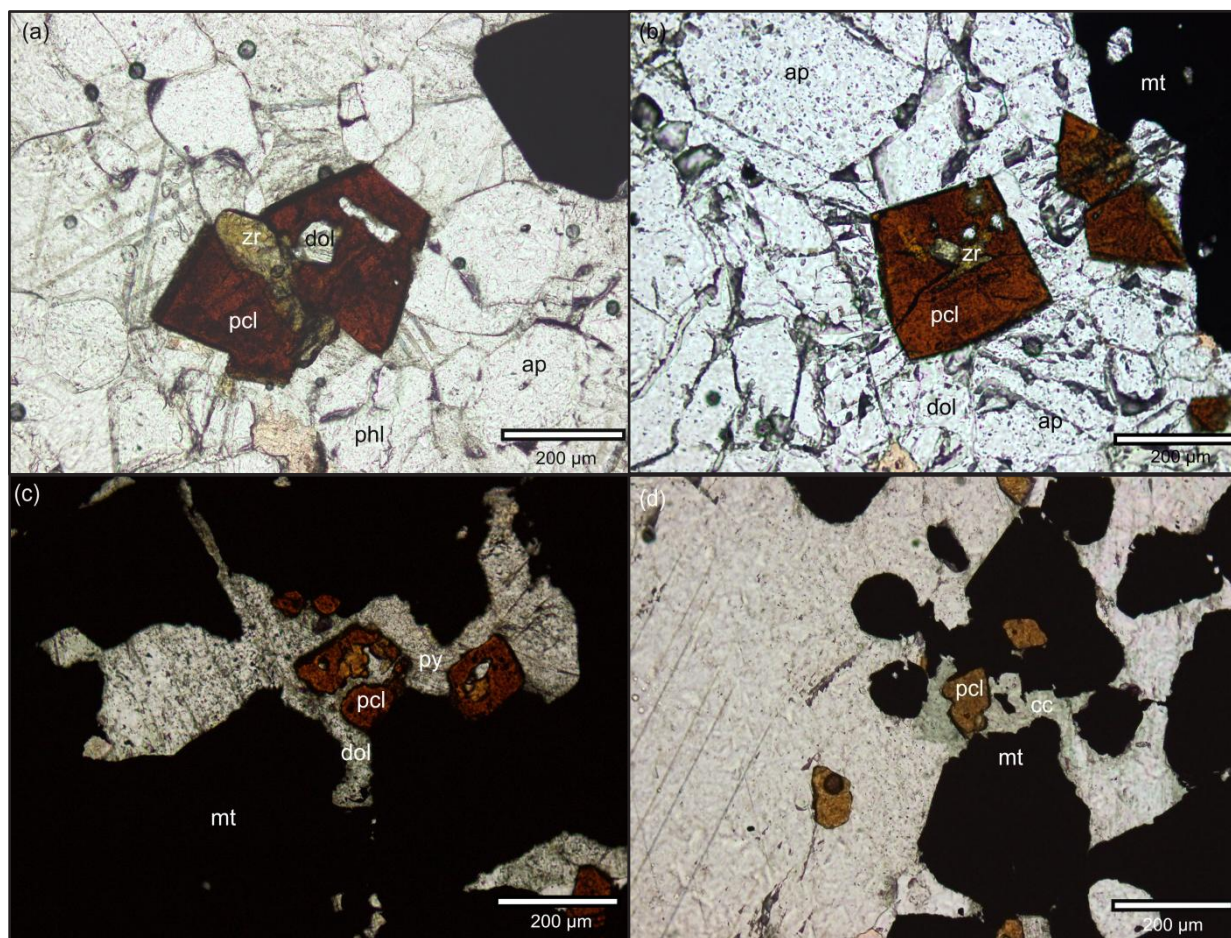
secundários, possibilitando a visualização da amostra com elevada profundidade de foco. Os elétrons retroespalhados possuem energia que varia entre 50 eV, até o valor da energia do elétron primário. Os elétrons retroespalhados, com energia próxima à dos elétrons primários, são aqueles que sofreram espalhamento elástico. A imagem gerada por esse tipo de elétrons fornece diferentes informações em relação ao contraste que apresentam de uma imagem topográfica e de composição (Dedavid, 2007).

EDS (Espectroscopia de Energia Dispersiva) é uma técnica que considera o princípio de que a energia de um fóton está relacionada com a frequência eletromagnética. Fótons com energia correspondentes a todo espectro de raios-X atingem o detector de raios-X quase que simultaneamente, e o processo de medida é rápido, o que permite analisar os comprimentos de onda. Portanto fica possível traçar um histograma com abscissa, sendo a energia de fótons (KeV) e a ordenada o número de fótons recebidos (Dedavid, 2007). Portanto, o EDS tem a função de determinar qualitativa e quantitativamente a composição de uma amostra em uma certa região.

## Resultados e Discussões

A lâmina F37b65b pertence à série foscorítica do complexo, e é caracterizada pela presença das seguintes fases essenciais: olivina, apatita e magnetita. Como fase acessória, tem-se a presença de grãos de pirocloro (figuras 3a e 3b), que variam de 200  $\mu\text{m}$  (P1) a 250  $\mu\text{m}$  (P2). Estão dispersos na lâmina, e são cristais euédricos, trapezoidais, bem formados, caracterizados pela cor castanho-escuro avermelhado, e por vezes apresentam variação de cor (mais clara) em seu núcleo.

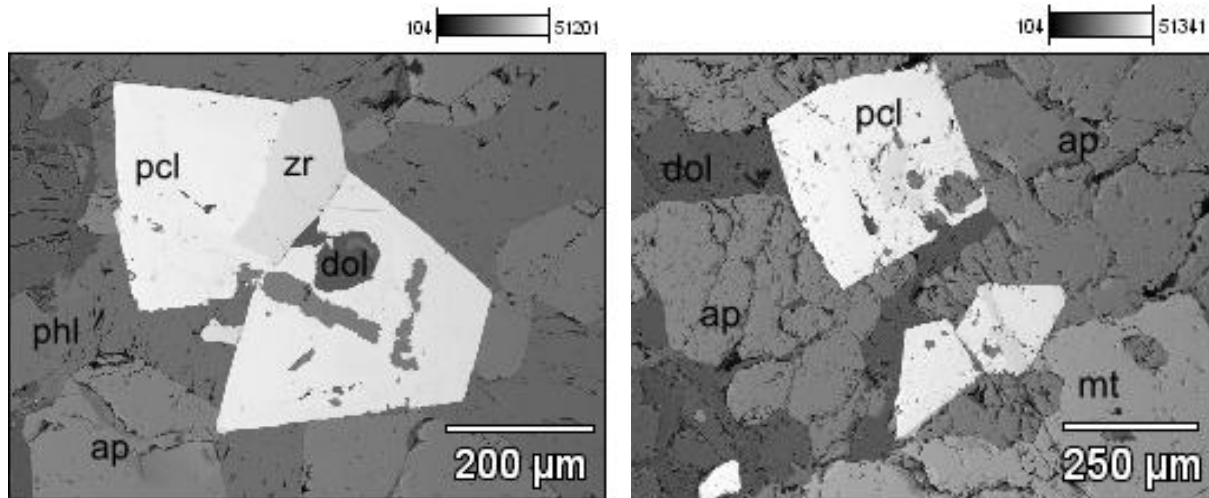
A outra lâmina, SLE 277 2A, pertence à série carbonatítica do complexo de Salitre. Essa amostra de carbonatito é caracterizada pela presença de carbonato e magnetita como fases essenciais. Apatita e flogopita ocorrem em concentrações menores, e o pirocloro (figuras 3c e 3d), ocorre preferencialmente junto à magnetita. São grãos pequenos, que possuem 50  $\mu\text{m}$  de tamanho (P3 e P4), subédricos a anédricos, mal formados, com pouca zonação. Frequentemente apresentam corrosão nas bordas e nos núcleos, e exibem cor castanho-amarelada a alaranjada.



**Figura 3:** Fotomicrografias exibindo aspectos texturais de pirocloros de Salitre: a) Pirocloro de foscorito da amostra F37b65b (P1), com 10x de aumento do microscópio óptico e nicol polarizado; b) Pirocloro de foscorito da amostra F37b65b (P2), com 10x de aumento do microscópio óptico e nicol polarizado; c) Pirocloro de carbonatito da amostra SLE277 2A (P3), com 10x de aumento no microscópio óptico e nicol polarizado; d) Pirocloro de carbonatito da amostra SLE277 2A (P4), com 10x de aumento no microscópio óptico e nicol polarizado. (pcl = pirocloro, ap = apatita, phl = flogopita, dol = dolomita, cc = calcita, py = pirita, mt = magnetita, zr = zircão).

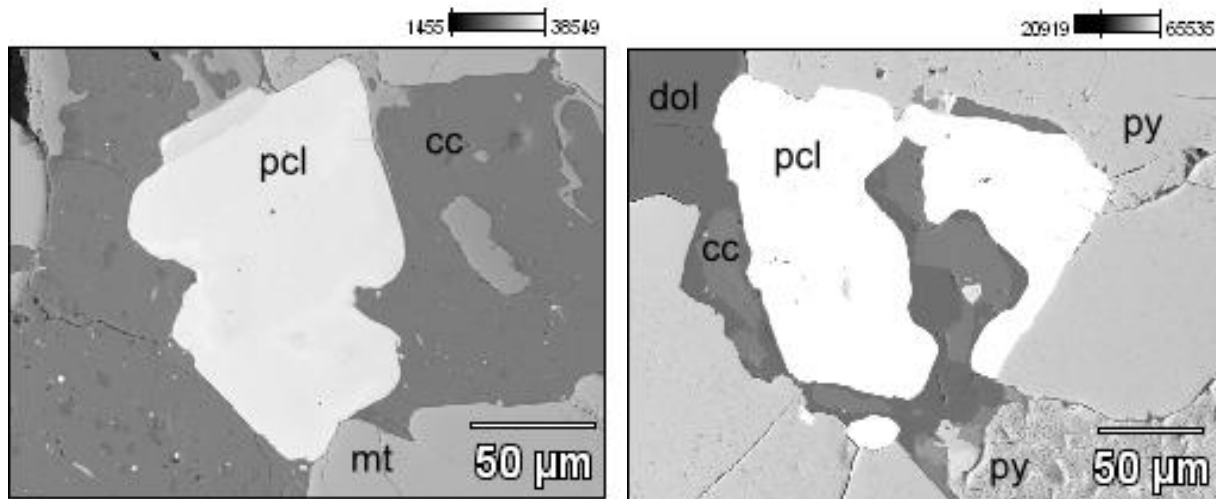
As imagens de elétrons retroespalhados (figura 4) feitas nos pirocloros de foscoritos P1 e P2 mostram algumas diferenças, em termos de relevo e de composição. Na figura 4, pode-se notar variações em um tom cinza claro na borda de um grão, enquanto o outro apresenta variações cinza escuras em seu núcleo. Também observa-se, na figura 5, variações de tonalidades no núcleo e próximo às bordas do grão de pirocloro. Essas variações, também caracterizadas por diferenças de relevo, estão associadas à presença de outras fases minerais que ocorrem juntamente com o pirocloro, como zircão e magnetita, ou seja, não representam importantes zonações composicionais nos grãos de pirocloro. Para Andrade (2007), o

pirocloro pode associar-se comumente a apatita, columbita, egirina, perovskita e zircão.



**Figura 4:** Imagens de elétrons retroespalhados obtidas por MEV/EDS de foscorit de Salitre (P1 e P2, respectivamente), onde observa-se a homogeneidade composicional nos grãos de picrocloro, assim como a presença de outras fases minerais na forma de inclusões nos referidos grãos. (pcl = picrocloro, ap = apatita, phl = flogopita, dol = dolomita, mt = magnetita, zr = zircão).

Os grãos de picrocloro analisados em carbonatito (P3 e P4, figura 5), assim como nos foscorit, apresentam grãos homogêneos, ou seja, o núcleo é semelhante à borda, e, portanto, não apresentam zonação composicional importante.



**Figura 5:** Imagens de elétrons retroespalhados obtidas por MEV/EDS de carbonatitos de Salitre (P3 e P4), onde observa-se, mais uma vez, a homogeneidade dos grãos de picrocloro analisados. (pcl = picrocloro, dol = dolomita, cc = calcita, py = pirita, mt = magnetita).

A tabela 1 mostra as composições químicas dos picrocloros estudados obtidas através de MEV/EDS (esse estudo). O cálculo da fórmula do picrocloro foi feito de acordo com Wall

*et al.* (1996), onde produz-se um total de 2 cátions no sítio B. Para efeito de comparação e melhor interpretação dos resultados, incluiu-se na tabela 1 a média da composição química das mesmas amostras de foscorito e carbonatito analisadas por Barbosa (2009), feita por microsonda eletrônica (WDS), que, além de ser um método quantitativo mais preciso, abrange uma maior quantidade de elementos. Esses dados também serão plotados em diagramas composicionais adiante, para melhor visualização dos resultados.

Composicionalmente, os grãos de pirocloro de foscoritos e carbonatitos apresentam grandes diferenças em termos químicos, também observadas ao se comparar os dados obtidos por MEV/EDS e WDS em microsonda, onde os resultados, apesar de algumas discrepâncias, seguem o mesmo padrão de aumento ou diminuição do teor dos elementos como um todo, de pirocloro de foscoritos para carbonatitos.

**Tabela 1:** Composição química de amostras de pirocloro de foscorito e pirocloro de carbonatito de Salitre

Grão	P1	P2	Média	P3	P4	Média
Amostra	SLE 37B 65	SLE 37B 65	SLE 37B 65	SLE 277 2A	SLE 277 2A	SLE 277 2A
Rocha	foscorito	foscorito	foscorito	carbonatito	carbonatito	carbonatito
Análise	MEV/EDS	MEV/EDS	Sonda/WDS	MEV/EDS	MEV/EDS	Sonda/WDS
(%)						
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	23,06	32,59	37,12	51,94	47,71	46,07
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9,61	7,94	6,29	2,51	2,02	1,62
SiO <sub>2</sub>	n.a	n.a	0,00	n.a	n.a	0,00
TiO <sub>2</sub>	3,79	5,57	4,50	10,96	11,61	10,79
ZrO <sub>2</sub>	n.a	n.a	7,11	n.a	n.a	1,30
UO <sub>2</sub>	12,02	8,68	5,85	2,22	2,79	1,71
ThO <sub>2</sub>	20,81	18,10	15,88	8,25	10,66	10,44
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	n.a	n.a	0,50	n.a	n.a	0,52
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,44	2,45	3,46	3,30	3,59	4,83
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,19	1,14	0,24	0,00	n.d	0,28
FeO	3,19	3,44	2,84	1,30	1,92	1,10
MnO	n.a	n.a	0,27	n.a	n.a	0,21
CaO	14,92	14,49	11,62	13,88	15,10	14,86
BaO	n.a	n.a	0,00	n.a	n.a	0,00
SrO	n.a	n.a	0,17	n.a	n.a	0,18
Na <sub>2</sub> O	3,48	3,10	2,48	3,09	3,76	2,90
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	n.d	n.d	0,24	0,22	n.d	0,28
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	n.d	n.d	n.d	1,06	0,64	n.d
<b>Total</b>	<b>93,51</b>	<b>97,50</b>	<b>98,34</b>	<b>98,73</b>	<b>99,80</b>	<b>97,08</b>
<b>Cálculo da fórmula estrutural baseada na soma dos elementos do sítio B = 2</b>						
Nb	1,3123	1,3978	1,3236	1,4492	1,3983	1,3879
Ta	0,3290	0,2049	0,1349	0,0421	0,0356	0,0293
Si	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Ti	0,3588	0,3974	0,2678	0,5087	0,5660	0,5404
Zr	0,0000	0,0000	0,2736	0,0000	0,0000	0,0424
<b>Soma sítio B</b>	<b>2,0000</b>	<b>2,0000</b>	<b>2,0000</b>	<b>2,0000</b>	<b>2,0000</b>	<b>2,0000</b>
U	0,3367	0,1833	0,1026	0,0305	0,0403	0,0253
Th	0,5962	0,3908	0,2855	0,1159	0,1573	0,1584
La	0,0000	0,0000	0,0147	0,0000	0,0000	0,0127
Ce	0,0664	0,0851	0,1003	0,0746	0,0852	0,1178
Y	0,0797	0,0576	0,0101	0,0000	0,0000	0,0100
Fe2	0,3353	0,2727	0,1878	0,0673	0,1039	0,0613
Mn	0,0000	0,0000	0,0179	0,0000	0,0000	0,0119
Ca	2,0122	1,4729	0,9825	0,9178	1,0489	1,0609
Ba	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sr	0,0000	0,0000	0,0076	0,0000	0,0000	0,0070
Na	0,8493	0,5702	0,3796	0,3698	0,4726	0,3751

Nota: Dados quantitativos P1,P2,P3 e P4 - MEV/EDS (esse trabalho); Média Microsonda eletrônica WDS (Barbosa, 2009). n.d. = não detectado. n.a. = não analisado.

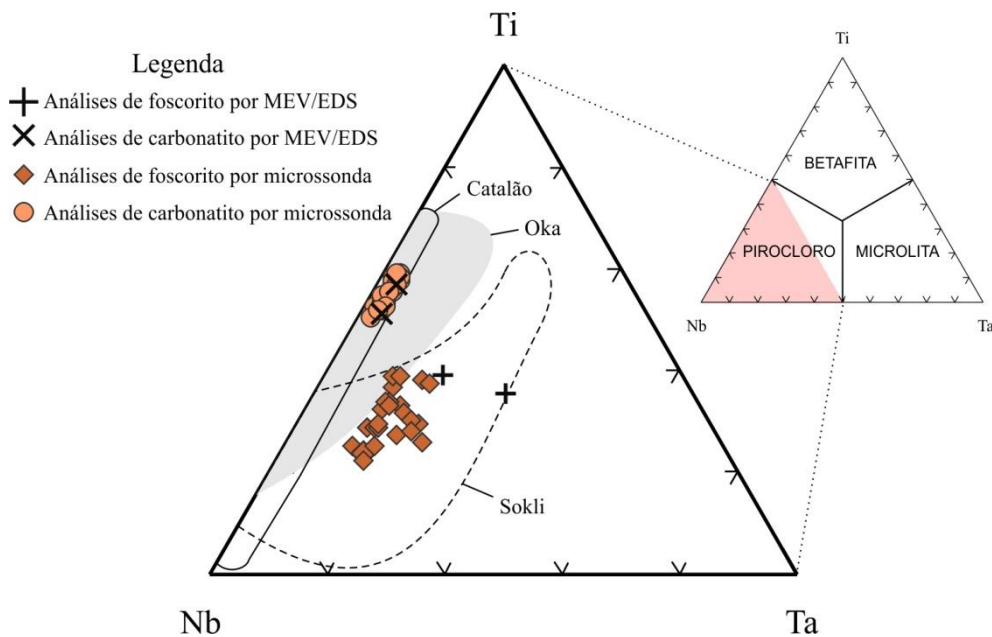
A tabela 2 resume a variação da composição química dos grãos de pirocloro analisados, de acordo com o tipo de rocha. Pode-se notar que os teores de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, UO<sub>2</sub>, ThO<sub>2</sub> e FeO diminuem de pirocloro de foscoritos para de carbonatitos, enquanto, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub> e Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aumentam. O conteúdo de CaO e Na<sub>2</sub>O permanece inalterado, ou seja, com os dados atuais, não parece seguir um aumento ou diminuição específico.

**Tabela 2:** Variação composicional de grãos de pirocloro de Salitre de acordo com o tipo de rocha.

	Foscorito (%)		Carbonatito (%)		Foscorito (%)		Carbonatito (%)
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9,61 - 7,94		2,51 - 2,02		Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	23,06 - 32,59	51,94 - 47,71
UO <sub>2</sub>	12,02 - 8,68	diminui →	2,22 - 2,79		TiO <sub>2</sub>	3,79 - 5,57	10,96 - 11,61
ThO <sub>2</sub>	20,81 - 18,10		8,25 - 10,66		Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,44 - 2,45	3,3 - 3,59
FeO	3,18 - 3,44		1,30 - 1,92		CaO	14,92 - 14,49	13,88 - 15,10
					Na <sub>2</sub> O	3,48 - 3,10	3,09 - 3,76

Conforme a nova nomenclatura sugerida por Atencio *et al.* (2010), a classificação do super grupo pirocloro é definida pela predominância do elemento (Nb, Ta, Ti, Sb ou W) no sítio B. A figura 6 mostra o diagrama de classificação do pirocloro, onde todas as análises feitas se encaixam no grupo do pirocloro. Em complexos carbonatíticos, a maioria das análises de pirocloro pertencem ao tipo pirocloro, como pode-se observar em análises feitas na mesma província (PIAP), como o caso do complexo de Catalão I (Cordeiro *et al.*, 2011), e outras ocorrências mundiais, como o complexo de Sokli (Finlândia, Lee *et al.*, 2006) e o

complexo de Oka (Canadá, Gold *et al.*, 1986; Zurevinski & Mitchell, 2004).



**Figura 6:** Diagrama de classificação do super grupo pirocloro em termos de Ti, Nb e Ta (modificado de Atencio *et al.*, 2010; Hogarth, 1977, Cordeiro *et al.*, 2011). Campos composicionais: Catalão (linha sólida) – Cordeiro *et al.*, 2011; Sokli (campo tracejado) – Lee *et al.*, 2006; Oka (campo cinza claro) - Gold *et al.*, 1986; Zurevinski & Mitchell, 2004.

Em termos de variação composicional ao longo da evolução magmática, nota-se variações no comportamento de alguns elementos-chave. Lee *et al.* (2006) discutem que no complexo de Sokli, o pirocloro precoce tem alto conteúdo em U e Ta. Esses elementos diminuem repentinamente na fase intermédia, enquanto Th e Ce aumentam. A geração tardia é apresenta baixos teores de Ta, U, Th e Ce, e, elevado Nb.

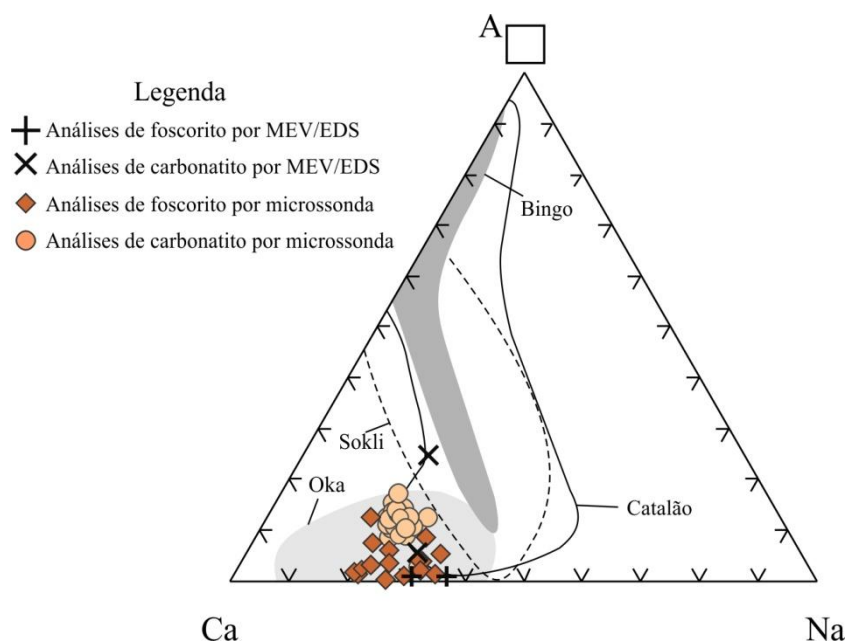
Segundo Cordeiro *et al.* (2011), o pirocloro primário do complexo de Catalão I contém baixos teores de  $TiO_2$  e  $Ta_2O_5$  e corresponde aos estágios intermediários a finais da evolução descrita por Lee *et al.* (2006) para o complexo de Sokli. Sua composição está restrita ao membro final pirocloro, inicialmente rico em Ca e mostrando um enriquecimento em sódio como resultado da evolução magmática. Por outro lado, o pirocloro do depósito residual (intempérico) de Catalão I é marcado por substituição de Ca e Na por Ba e, em menor proporção, Sr.

Observa-se que o pirocloro dos foscoritos de Salitre I tem composição similar ao pirocloro inicial de Sokli, porém com menores quantidades de  $Ta_2O_5$ , enquanto o pirocloro de Catalão I é pobre em  $Ta_2O_5$ , sugerindo um caráter ligeiramente menos evoluído. Por outro lado, o pirocloro de carbonatitos de Salitre se assemelha às composições presentes nos complexos de Catalão I e Sokli, ou seja, provavelmente associados às fases petrogenéticas

mais evoluídas de Salitre.

A figura 7 apresenta dados sobre variações composicionais em pirocloro presentes no, em termos de vacância ( $A^{\square}$ , lugares vazios no sítio, ou seja, não preenchidos), Ca e Na. Segundo Atencio *et al.* (2010), variações nas espécies de pirocloro podem ser definidas a partir do elemento predominante nos sítios Y e A. Como análises de F não foram feitas, não foi possível determinar o elemento predominante no sítio Y. Mas, com base na predominância de elementos do sítio A, pode-se caracterizar os grãos de pirocloro de Salitre analisados como pertencentes à espécie calciopirocloro, a partir da predominância de Ca no sítio A, como ilustra a figura 7. Ainda, observa-se que na figura, ocorre um aumento da vacância no sítio A, de pirocloros de foscorito para carbonatito.

A vacância no sítio A é uma feição comum em pirocloros de complexos carbonatíticos, sendo resultante da substituição de Ca+Na por Ba no sítio A. Além da vacância, essa substituição é compensada em termos de carga pela troca de Nb por Si no sítio B, observada em pirocloros de Bingo (Congo, Williams *et al.*, 1997), Catalão I (Cordeiro *et al.*, 2011) e Sokli (Lee *et al.*, 2006), e são interpretadas como produtos de alteração intempérica durante a laterização (Lumpkin & Ewing, 1995), podendo gerar depósitos residuais, como em Catalão I.



**Figura 7:** Diagrama de variação composicional do pirocloro em termos de vacância, Ca e Na (modificado de Cordeiro *et al.*, 2011). Campos composicionais: Catalão (linha sólida) – Cordeiro *et al.* (2011); Sokli (campo tracejado) – Lee *et al.* (2006); Oka (campo cinza claro) - Gold *et al.* (1986); Zurevinski & Mitchell (2004); Bingo (campo cinza escuro) - Williams *et al.* (1997).

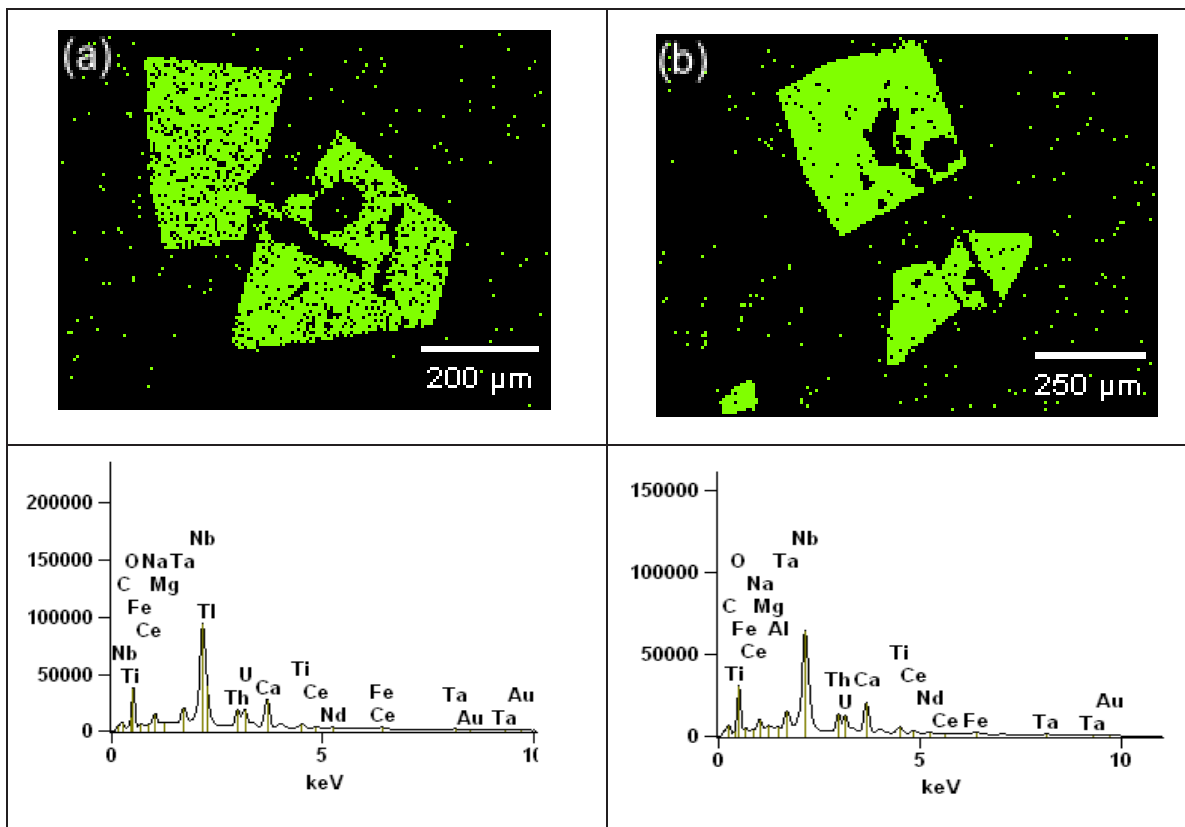
No caso dos pirocloros analisados neste trabalho, a vacância observada nos grãos é



mínima se comparada com os complexos citados, e apresenta similaridade com os pirocloros do complexo de Oka (Gold *et al.*, 1986; Zurevinski & Mitchell, 2004), sugerindo que os grãos analisados apresentam baixa alteração intempérica.

Hogarth *et al.* (2000) concluíram que o caminho normal de evolução do pirocloro em carbonatitos é um progressivo enriquecimento de Na, Ca e Nb, e consequente empobrecimento em Ta, Th, ETR, Ti e U. Observa-se pelos mapas de fases EDS e gráficos (figura 8) de cada pirocloro o enriquecimento de Nb nos grãos P3 e P4, comprovando uma evolução no sentido pirocloro de foscorito – pirocloro de carbonatito.

Como o Zr é um elemento frequentemente comum em pirocloro, tomou-se o cuidado de analisar os grãos presentes nos núcleos e bordas dos pirocloros de foscoritos. Os mapas de fases das figuras 8c e 8d apresentam a composição dos grãos de zircão próximos aos grãos de pirocloro. A imagem de EDS, os dados quantitativos e o mapa de fase foram conclusivos para chegar ao grão de zircão.



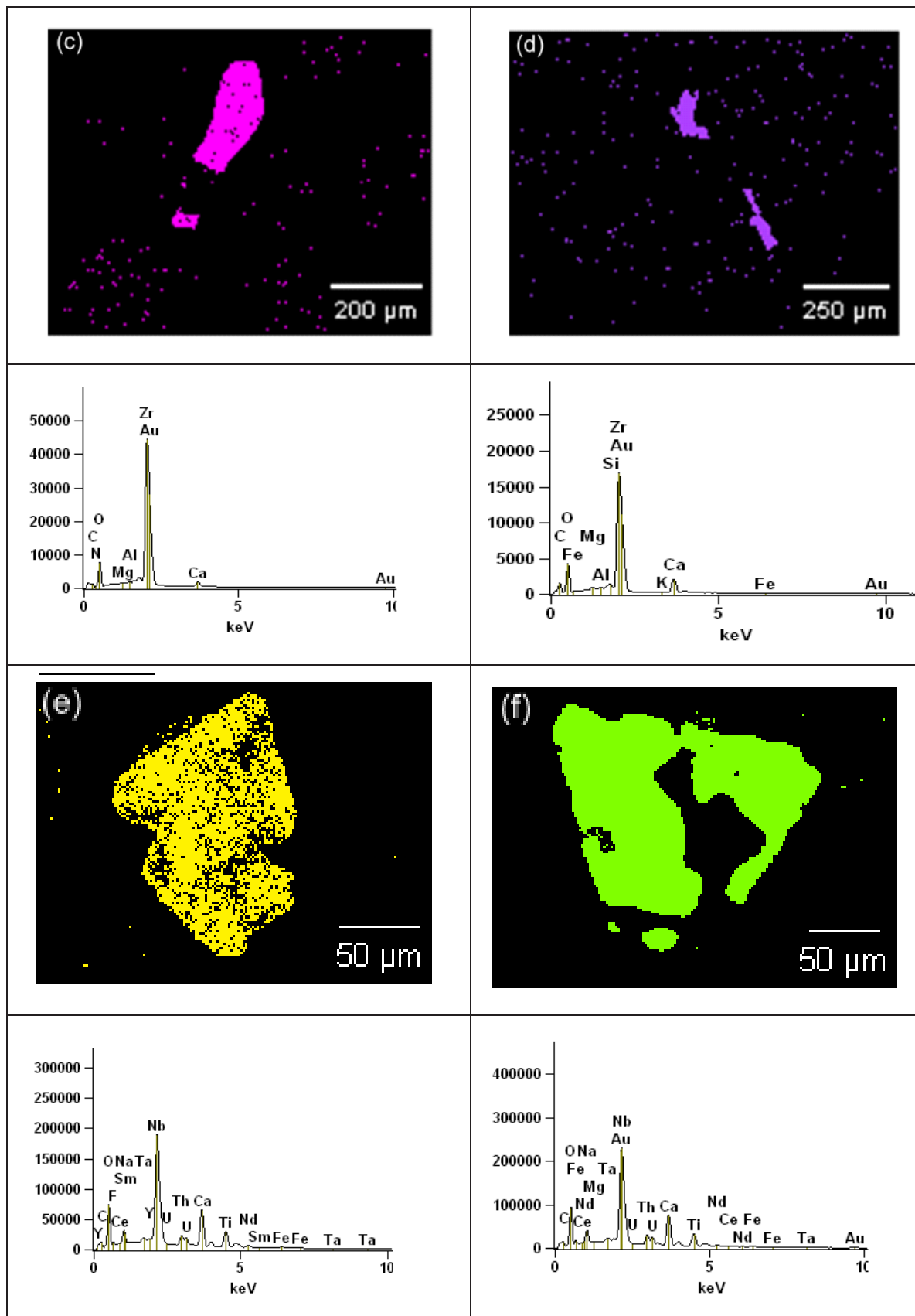


Figura 8: Mapas de fases EDS: a) e b) pirocloros de foscrito; c) e d) mapas dos grãos correspondentes ao mineral zircão; e) e f) pirocloros de carbonatito.

## Considerações Finais

Com base na descrição petrográfica, variações texturais e características composicionais, foi possível reconhecer dois tipos de pirocloro presentes no complexo de Salitre nas amostras analisadas, uma de foscorito e outra de carbonatito.

Em termos petrográficos, observou-se que os pirocloros de foscorito de Salitre são maiores, mais escuros e mais bem formados que os pirocloros de carbonatito (figura 3), que ainda apresentam bordas corroídas, sugerindo alteração ou reabsorção do magma. Também foi observada a presença de núcleo e borda mais claros em grãos de pirocloros de foscorito, sugerindo uma possível zonação composicional nesses grãos.

A análise em imagens de microscopia eletrônica por varredura (MEV) mostrou que, tanto grãos de pirocloro em foscorito, quanto em carbonatito de Salitre apresentam composições homogêneas, ou seja, não ocorrem zonações composicionais nos pirocloros analisados (figuras 4 e 5). A observação petrográfica de núcleo e borda mais claros em pirocloros de foscorito está associada à presença de grãos de zircão na forma de inclusões nesses grãos, confirmada pela análise EDS, como visto nos mapas de fases (figuras 8c e 8d).

Com base na predominância do elemento no sítio B (Atencio *et al.*, 2010), os pirocloros de Salitre analisados pertencem ao grupo do pirocloro (predominância de Nb), e a partir da presença de maiores teores de Ca no sítio A, os pirocloros analisados se encaixam na espécie calciopirocloro.

A evolução magmática das rochas do complexo de Salitre pode ser observada em termos de diferenças composicionais nos grãos analisados. Dados químicos de EDS, com o auxílio de dados de WDS sugerem, para o sítio B, um enriquecimento de  $Nb_2O_5$  e  $TiO_2$ , e empobrecimento de  $Ta_2O_5$ ,  $ThO_2$  e  $UO_2$ , em pirocloros, na direção foscorito – carbonatito. Em relação às variações presentes no sítio A, observa-se um ligeiro aumento de espaços não preenchidos na estrutura (vacância), de pirocloro de foscorito para carbonatito.

As análises obtidas são comparáveis à outras ocorrências mundiais, como nos complexos de Catalão, Sokli, Oka e Bingo. Em termos de evolução, observa-se que o pirocloro de foscorito de Salitre I tem composição similar ao pirocloro inicial de Sokli, sugerindo um caráter ligeiramente menos evoluído. Por outro lado, o pirocloro de carbonatitos de Salitre se assemelha às composições presentes nos complexos de Catalão I e Sokli, ou seja, provavelmente associados às fases petrogenéticas mais evoluídas de Salitre I. A vacância observada nos grãos é mínima se comparada aos complexos de Catalão, Sokli e Bingo, e

assemelha-se com os pirocloros do complexo de Oka, levando a crer que os grãos analisados apresentam baixa alteração intempérica.

Portanto, a análise petrográfica, textural e química dos pirocloros de Salitre analisados nesse trabalho sugere que pirocloros de foscorito (P1 e P2) pertencem a estágios iniciais, e carbonatito (P3 e P4) a estágios mais tardios na evolução do complexo.

### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do PIBIC/PIVIC/UFG, IESA/UFG, CNPq e ao geólogo André Menezes Saboia ao presente trabalho.

### Referências Bibliográficas

ANDRADE, M. B., 2007. **Estudo cristaloquímico de minerais do grupo do pirocloro no Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ATENCIO, D., ANDRADE, M.B., CHRISTY, A.G., GIERÉ, R., KARTASHOV, P.M., 2010. **The Pyrochlore Supergroup of Minerals: Nomenclature**. The Canadian Mineralogist. 48, 673–698.

BARBOSA, E.S.R., 2009. **Mineralogia e Petrologia do Complexo Carbonatítico-Foscorítico de Salitre, MG**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências. Universidade de Brasília, Brasília, 434p.

BARBOSA, E.S.R., BROD, J.A., JUNQUEIRA-BROD, T.C., DANTAS, E.L., CORDEIRO, P.F.O., GOMIDE, C.S., 2012. **Bebedourite from its type area (Salitre I Complex): a key petrogenetic series in the Late-Cretaceous Alto Paranaíba Kamafugite-Carbonatite-Phoscorite Association, Central Brazil**. Lithos 144-145, 56-72.

BARBOSA, E.S.R., BROD, J.A., JUNQUEIRA-BROD, T.C., CORDEIRO, P.F.O., 2012. **Variações composicionais de olivinas do complexo alcalino-carbonatítico de Salitre, MG**. Revista Brasileira de Geociências, 42, 729-743.

BROD, J.A., 1999. **Petrology and geochemistry of the Tapira alkaline complex, Minas Gerais State, Brazil, Department of Geological Sciences**. PhD Thesis, University of Durham, Durham, UK, p. 486.

BROD, J. A.; GIBSON, S A.; THOMPSON, R. N.; JUNQUEIRA-BROD, T. C.; SEER, H. J.; MORAES, L. C., BOAVENTURA, G. R., 2000. **The Kamafugite-Carbonatite Association in the Alto Paranaíba Igneous Province (APIP) Southeastern Brazil**. Revista Brasileira de Geociências, 30, 404-408.

BROD J. A.; RIBEIRO C. C.; GASPAR J. C.; JUNQUEIRA-BROD T. C.; RIFFEL B. F.; SILVA J. F.; CHABAN N.; A. J. D. FERRARI., 2004. **Excursão 1: Geologia e**

**Mineralizações dos Complexos Alcalino- Carbonatíticos da Província Ígnea do Alto Paranaíba.** In: Congresso brasileiro de geologia, 42., 2004, Araxá.

BROD, J.A., JUNQUEIRA-BROD, T.C., GASPAR, J.C., PETRINOVIC, I.A., VALENTE, S.C., CORVAL, A., 2012. **Decoupling of paired elements, crossover REE patterns, and mirrored spider diagrams: Finger printing liquid immiscibility in the Tapira alkaline carbonatite complex, SE Brazil.** Journal of South American Earth Sciences, doi:10.1016/j.jsames.2012.1004.1013.

CORDEIRO, P. F. O., 2009. **Petrologia e Metalogenia do Depósito Primário de Nióbio do Complexo Carbonatítico-Foscorítico de Catalão I, GO.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília – DF.

CORDEIRO, P. F. O., BROD, J. A., PALMIERI, M., OLIVEIRA, C. G., BARBOSA, E. S. R., SANTOS, R. V., GASPAR, J. C., ASSIS, L. C., 2011. **The Catalão I niobium deposit, central Brazil: Resources, geology and pyrochlore chemistry.** Ore Geology Reviews 41, 112–121. Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/oregeorev](http://www.elsevier.com/locate/oregeorev).

DEDAVID, B. A., GOMES, C. I., MACHADO, G., 2007. **Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 60 p. ISBN: 978-85-7430-70 -Edição do CEMM - Centro de Microscopia e Microanálises do IDÉIAPUCRS - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento.

DINIZ-PINTO, H. S.; ARAÚJO, I. M. C. P. ; BROD, J. A. ; GASPAR, J. C.; JUNQUEIRA-BROD, T. C.; BARBOSA, E.S.R. . **Aspectos Texturais de Pirocloro em Carbonatitos do Complexo de Salitre I, MG.** In: Recursos Minerais e Desenvolvimento Socioeconômico, 2004, Araxá, MG. 42 Congresso Brasileiro de Geologia da SBG. Núcleo Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Geologia, SBG, 2004. p. 648-648.

DUARTE, L. C.; JUCHEM, P. L.; PULZ, G. M.; BRUM, T. M. M.; CHODUR, N.; LICCARDO, A.; FISCHER, A., ACAUAN, R. B., 2003. **Aplicações de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Sistema de Energia Dispersiva (EDS) no Estudo de Gemas: exemplos brasileiros.** Pesquisas em Geociências, 30, 3-15.

GIBSON, S.A.; THOMPSON, R.N.; LEONARDOS, O.H.; DICKIN, A.P., MITCHELL, J.G., 1995b. **The Late Cretaceous impact of the Trindade mantle plume-evidence from large volume, mafic, potassic magmatism in SE Brazil.** Journal of Petrology, 36: 189-229.

GOLD, D.P., EBY, G.N., BELL, K., VALLEE, M., 1986. **Carbonatites, diatremes, and ultra-alkaline rocks in the Oka area, Quebec.** Geological Association of Canada, Mineralogical Association of Canada, Canadian Geophysical Union, Joint Annual Meeting, Ottawa'86, Field Trip 21: Guidebook, p. 51.

HOGARTH, D.D., 1977. **Classification and nomenclature of the pyrochlore group.** American Mineralogist, 62: 403-410.

HOGARTH, D.D., WILLIAMS, C.T., JONES, P., 2000. **Fresh rock zoning in pyrochlore group minerals from carbonatites.** Mineralogical Magazine, 64, 683–697.

KRASNOVA, N.I., BALAGANSKAYA, E.G., GARCIA, D., MOUTTE, D., ZAITSEV, A.N., WALL, F., 2004a. **Introduction to phoscorites: occurrence, composition, nomenclature and petrogenesis.** In: Wall, F., Zaitsev, A.N. (Eds), Phoscorites and Carbonatites from Mantle tbo Mine: the Key Example of the Kola Alkaline Province. Mineralogical Society Series, London, PP.45-79.

LEE, M.J.; GARCIA, D.; MOUTTE, J.; WALL, F.; WILLIAMS, C.T.; WOOLLEY, A.R. **Pyrochlore chemistry and the transition from Ca-carbonatites and phoscorites to Mg-Fe carbonatites at Sokli (Finland).** Carbonatite Workshop Proceedings, 2000.

LEE, M.J., LEE, J.I., GARCIA, D., MOUTTE, J., WILLIAMS, C.T., WALL, F., KIM, Y., 2006. **Pyrochlore chemistry from the Sokli phoscorite-carbonatite complex, Finland: implications for the genesis of phoscorite and carbonatite association.** Geochemical Journal, 40, 1-13.

LUMPKIN, G.R., EWING, R.C., 1995. **Geochemical alteration of pyrochlore group minerals: pyrochlore subgroup.** American Mineralogist, 80, 732-743.

SEER H.J. 1999. **Evolução Tectônica do Grupo Araxá e Ibiá na Sinforma de Araxá-MG.** Universidade de Brasília (Tese de Doutorado) 267 p.

WALL, F., WILLIAMS, C.T., WOOLLEY, A.R., NASRAOUI, M., 1996. **Pyrochlore from weathered carbonatite at Lueshe, Zaire.** Mineralogical Magazine, 60, 731-750.

WILLIAMS, C.T., WALL, F., WOOLLEY, A.R., PHILLIPO, S., 1997. **Compositional variation in pyrochlore from the Bingo carbonatite, Zaire.** Journal of African. Earth Sciences, 25, 137-145.

ZUREVINSKI, S.E., MITCHELL, R.H., 2004. **Extreme compositional variation of pyrochlore group minerals at the Oka carbonatite complex, Quebec: evidence of magma mixing?** Canadian Mineralogist 42, 1159-1168.

**CARCINOMA MUCOEPIDERMÓIDE DE GLÂNDULAS SALIVARES  
MENORES: EXPRESSÃO DE BAX E BCL-2**

Guilherme Horbilon de Castro\*, Marília Oliveira Moraes, Jean Carlos Barbosa Ferreira,  
Cintia Ferreira Gonçalves, Elismauro Francisco de Mendonça\*\*

\*Orientando do PIVIC

\*\*Prof. Dr. orientador do PIVIC

*Departamento de Patologia Geral e Bucal  
Faculdade de Odontologia  
Faculdade de Medicina*

[gui\\_horbilon@hotmail.com](mailto:gui_horbilon@hotmail.com)

## RESUMO

O Carcinoma mucoepidermóide (CME) é a neoplasia maligna de glândulas salivares mais comum. O objetivo desse estudo foi comparar a expressão de Bax e Bcl-2 e os dados clínico-patológicos do CME em glândulas salivares menores em indivíduos jovens e adultos. Os casos de CME analisados compreenderam pacientes com idade  $\leq 25$  anos ( $n=5$ ) e  $\geq 26$  anos ( $n=15$ ). Os seguintes parâmetros clínicos e patológicos foram analisados: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância, gradação histológica, expressão de Bcl-2 e Bax, tratamento, recidiva e desfecho clínico. Não foi observada significância estatística entre os grupos jovens e adultos nas variáveis clínicas e patológicas. Neste estudo, observou-se uma tendência à maior expressão da proteína Bax em indivíduos jovens e uma alta porcentagem de marcação do Bcl-2 no CME em ambos os grupos. Portanto, os indivíduos jovens possuem maiores índices de apoptose quando comparado aos indivíduos adultos, este fato representa maior sobrevivência das células neoplásicas em indivíduos adultos. Outros estudos devem ser realizados com a investigação dos fatores prognósticos do CME em glândulas salivares menores a partir de uma amostra maior de pacientes em relação a idade dos pacientes.

**Palavras-chaves:** mucoepidermóide, glândulas salivares menores, Bax, Bcl-2.

## INTRODUÇÃO

O carcinoma mucoepidermóide (CME) é uma neoplasia mais comum entre os tumores de glândulas salivares maiores e menores (Hong-Fang Yin *et al*, 2000). Essa neoplasia é epitelial maligna composta por proporções variáveis de células mucosas, epidermóides, intermediárias, colunares e claras e frequentemente demonstrando proeminente crescimento cístico. O CME usualmente é classificado como de baixo, intermediário e alto grau, com base nas suas características histológicas (Neville *et al*, 2008).

O CME de baixo grau, microscopicamente é caracterizado por múltiplos cistos ou microcistos bem desenvolvidos e presença predominante de células mucosas, em relação às células intermediárias ou epidermóides, e, geralmente ocorre acúmulo de mucina no interior da cavidade cística. Já no CME de grau intermediário ocorre a predominância das células intermediárias e formação de ilhas sólidas, com moderado pleomorfismo e raramente são identificadas mitoses. Por outro lado, o CME de alto grau é caracterizado predominantemente por proliferações celulares sólidas de células epidermóides e intermediárias, com alto grau de



atipia, múltiplas mitoses e necrose. Este tipo de tumor é infiltrativo e invasões perineurais e linfovasculares são comumente encontradas, além disso, há uma produção escassa de mucina, sendo necessário cuidado especial para identificá-la (Neville *et al*, 2008).

O prognóstico do CME é resultado da combinação do grau histológico, da adequada excisão da lesão e do seu estágio clínico (Triantafillidou *et al*, 2006). Entretanto, Ravidis *et al*, em 2007 sugeriram que o grau histológico é o parâmetro responsável pelo prognóstico mais significativo.

Todavia, no caso do CME, não existe ainda uma concordância universal com referência a qual critério de gradação histológica seria mais fiel para representar o comportamento biológico desta neoplasia, e por este fato os critérios de gradação têm variado.

A taxa de crescimento de um tumor depende do equilíbrio entre proliferação e morte de células tumorais. Esta última está intimamente ligada a dois principais mecanismos: a apoptose e necrose. Ao estimar a taxa de crescimento de um tumor podemos auxiliar na determinação do prognóstico através de marcadores tumorais de indução ou inibição de apoptose celular.

Neste trabalho analisamos a inibição do crescimento celular de tumores utilizando marcadores da inibição de apoptose como a oncoproteína Bcl-2 e marcadores de indução da apoptose como a proteína Bax e sua correlação com o prognóstico.

Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a expressão de Bax e Bcl-2 e os dados clínico-patológicos do CME em glândulas salivares menores em indivíduos jovens e adultos.

## **METODOLOGIA**

### **SELEÇÃO DAS AMOSTRAS**

Foram selecionados do arquivo de blocos e lâminas do Laboratório de Patologia Bucal da FO/UFG, 20 casos de CME diagnosticados entre os anos de 1987 e 2007. Essa população foi estratificada em dois grupos: jovens e adultos. Jovens foram considerados aqueles com idade menor ou igual a 25 anos (n=5). Adultos aqueles com idade maior ou igual a 26 anos (n=15).

Como critérios de inclusão, foram incluídos os blocos em bom estado de conservação e com material suficiente para a realização dos cortes. Foram excluídos da pesquisa, os casos nos quais não se confirmou o diagnóstico de CME e blocos em mal estado de conservação.

As características clínico-patológicas também foram registradas e por vez incluíram as seguintes informações: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância, gradação histológica, tratamento e recidiva e desfecho clínico.

Amostras de glândulas salivares normais (n=4), sem sinais de inflamação, foram incluídas nesse estudo para estabelecer o padrão de normalidade de índices apoptóticos.

## TÉCNICA IMUNOISTOQUÍMICA

Os blocos foram recortados em micrótomo (Leica, RM2165) de modo que obtivemos cortes de 3 µm de diâmetro, os quais foram colocados em lâminas silanizadas com 3-aminopropiltriethylsilano a 2% (Sigma Chemicals, St. Louis, MO, USA) e submetidos à técnica imunoistoquímica por meio de Imunoperoxidase (streptavidina-biotina-peroxidase) para a identificação das moléculas Bax e o Bcl-2 conforme os padrões adotados pelo Laboratório de Patologia Bucal Da FO/UFG. O anticorpo primário utilizado foi o anticorpo monoclonal de camundongo anti-oncoproteína Bcl-2 Humana Dako (clone 124 – M0887) a uma diluição de 1:500. Para a proteína Bax foi utilizado um anticorpo policlonal de coelho anti-humano Bax (A3533) na diluição 1:500. Amostras de líquen-plano e hiperplasia fibrosa inflamatória foram usadas como controle positivo, pois apresentam hiperreatividade para a oncoproteína Bcl-2 e Bax.

Todas as amostras foram previamente analisadas por um profissional da área para verificar se houve marcação e coloração de fundo (proveniente da própria técnica utilizada) em cada amostra.

## ANÁLISE QUALITATIVA

A marcação do Bcl-2 e Bax foi analisada de forma bem detalhada e minuciosa. O padrão de marcação foi bem definido pelos pesquisadores antes da contagem das lâminas. Foram analisadas nesse estudo as marcações em membrana celular, citoplasma e membrana nuclear. A imuno-expressão do Bcl-2 em membrana celular e membrana nuclear tem caráter linear, com um aspecto amarronzado e, muitas vezes, de difícil visualização. Já a expressão desse marcador no citoplasma celular se mostrou heterogênea, variando de sutis granulações acastanhadas até a coloração amarronzada difusa.

Para considerar a positividade do Bcl-2 bastou uma estrutura celular estar corada (membrana citoplasmática, citoplasma ou membrana nuclear). Dessa forma, células que ao

serem analisadas com maior precisão, pôde-se observar a expressão em membrana celular e/ou nuclear, foram incluídas no critério de positividade.

Já a marcação do Bax foi restrita ao citoplasma com granulações heterogêneas e acastanhadas, por vezes difusas.

## ANÁLISE QUANTITATIVA

A expressão das células Bax e o Bcl-2 foi quantificado por meio de análise morfométrica (densidade de células por  $\text{mm}^2$ ), utilizando microscópio óptico contendo um retículo de integração em rede quadrada (CARL ZEISS, Germany-4740680000000, Netzmikrometer 12.5x). Foi utilizada uma objetiva de 400x, e foram seguidos os seguintes critérios: O lado (L) do retículo de integração, obtido por meio de uma lâmina milimetrada, corresponde a 0,125mm. Determinou-se a área do retículo (A), pela expressão matemática:  $A = (L^2)$ ; o que resultou em  $A = 0,15625\text{mm}^2$ . Obteve-se a partir daí uma média de 350 células por campo.

Em cada amostra, foram analisados 05 campos microscópicos alternados, área total de  $0,15625\text{mm}^2$ , as células positivas foram quantificadas na região parenquimatosa tumoral e foi registrado o número total de células positivas encontradas na área total percorrida e dividido este número pelo total de células positivas e negativas presentes em 5 campos, obtendo-se o número percentual de células positivas.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada após as etapas descritas acima, seguida pela definição e aplicação do teste qui-quadrado para associação das variáveis clínicas entre os grupos, teste Kruskal-Wallis para associação das variáveis numéricas entre os grupos e teste de Correlação de Spermann para correlação entre Bax e Bcl-2 nos grupos.

## RESULTADOS

A amostra foi analisada quanto às características clínico-patológicas dos dois grupos (jovens versus adultos). As características clínico-patológicas por vez incluíram as seguintes informações: gênero, localização do tumor, metástase regional, metástase à distância,

gradação histológica, tratamento, recidiva e a mediana dos marcadores Bax e Bcl-2. Tais informações estão contidas na **Tabela 1**.

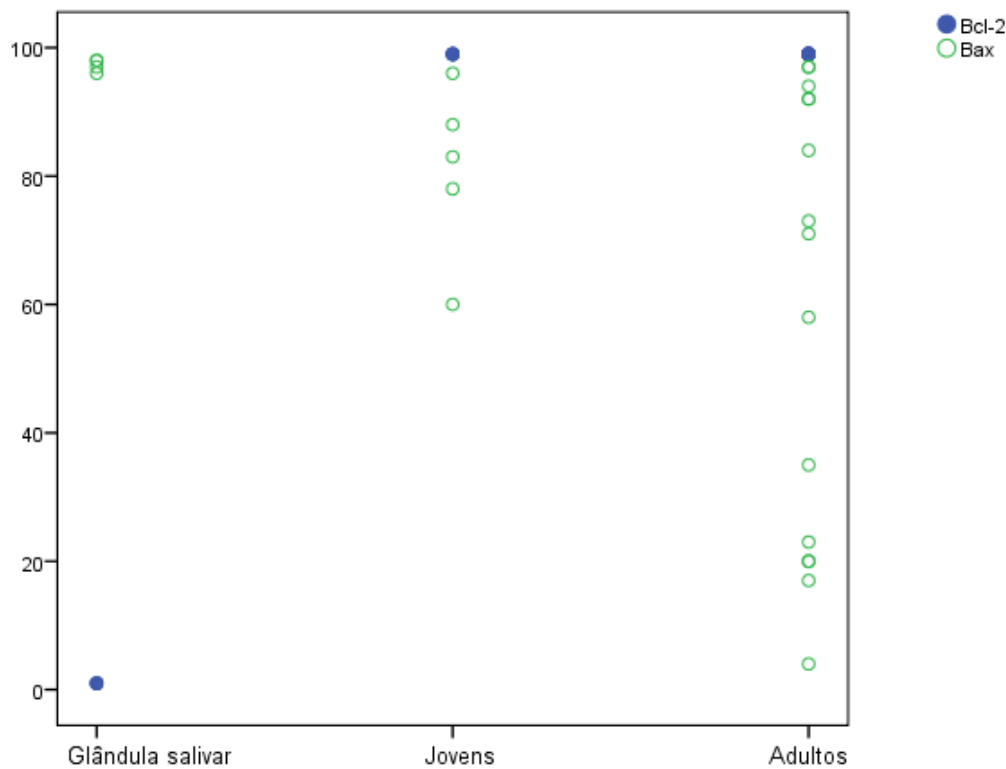
**Tabela I:** Características clínico-patológicas dos grupos jovens e adultos.

Características clínico-patológicas			Jovens	Adultos	p
Gênero	Masculino		2	5	0,594
	Feminino		3	11	
Localização	Palato		4	8	0,271
	Língua		0	5	
	Mucosa jugal		1	1	
	Região retromolar		0	1	
	Soalho		0	1	
Metástase regional	sim		0	2	0,329
	não		5	13	
Metástase à distância	sim		0	0	0,553
	não		5	15	
Gradação histológica	G1		0	4	0,411
	G2		4	8	
	G3		1	3	
Tratamento	Esvaziamento	sim	0	3	0,598
		não	5	12	
	RXT	sim	1	3	0,683
		não	4	12	
Recidiva	sim		0	3	0,329
	não		5	12	
Desfecho clínico	vivo		5	14	0,555
	óbito		0	1	
Bcl-2% (mediana)			99,00	83,00	1,000
Bax% (mediana)			99,00	71,00	0,359

**Abreviações:** Gradação histológica: G1: grau I, G2: grau II e G3: grau III. RXT: Radioterapia

A imunoposição de Bax e Bcl-2 foi distinta no padrão entre as células escamosas e as mucinares. As células escamosas apresentam-se citoplasma marcado com maior intensidade e frequência. Já as células mucinares eram marcadas no citoplasma apresentando-se com granulações finas, acastanhadas claras e bem sutis.

Em relação à expressão das proteínas Bax e Bcl-2 não se observou diferença estatística quando se comparou jovens com adultos. Observou-se que houve uma tendência de maior expressão do Bax nos jovens em relação aos adultos. Isso está ilustrado na **Figura 1** e nas fotomicroscopias das lâminas (**Figura 2**). Nos demais parâmetros clínico-patológicos analisados também não se observaram diferenças estatisticamente significantes.

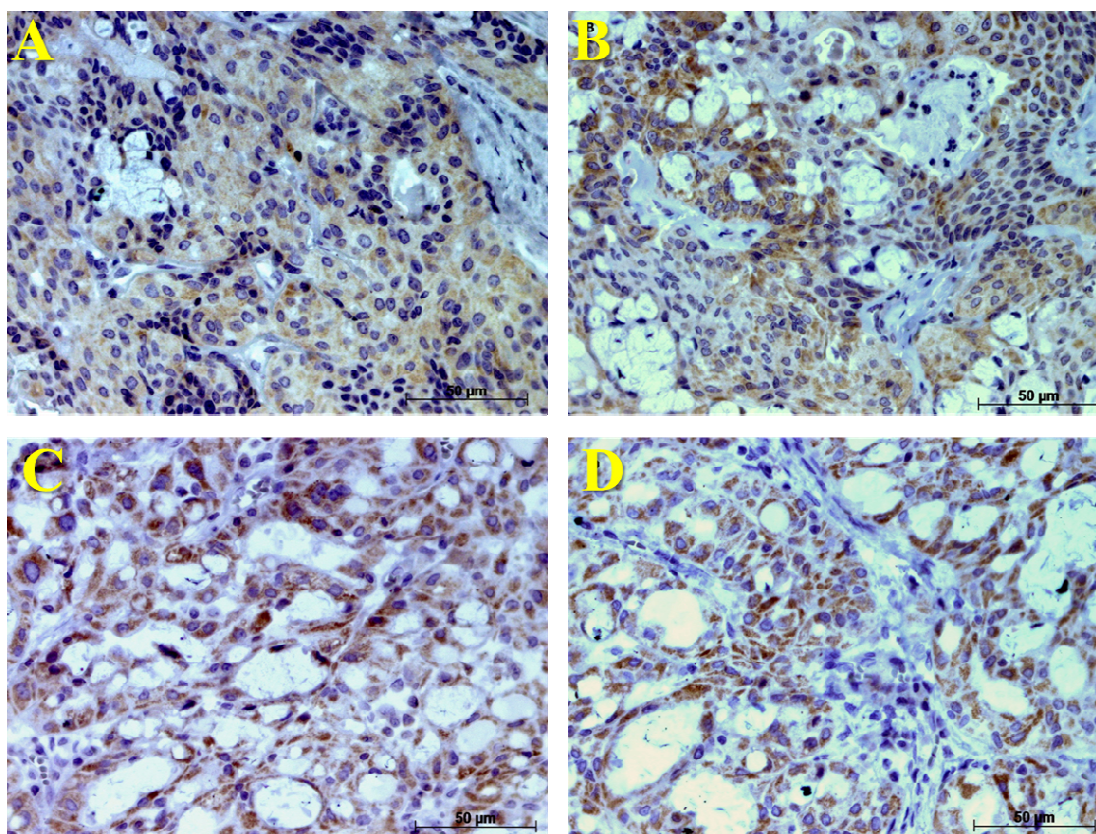


**Figura 1:** Imunoposição de Bax (%) e Bcl-2 (%) em glândula salivar normal e CME (jovens e adultos).

Foram comparadas também glândulas salivares menores sem neoplasia com os tumores do CME (jovens e adultos). Houve diferença significativa entre os grupos jovens e adultos quando comparado às glândulas salivares normais conforme o **Figura 1** e a **tabela 2** explicitam.

**Tabela II:** Mediana da expressão das proteínas Bax e Bcl-2 em CME e glândulas salivares normais.

Grupos		% Bcl-2	% Bax
CME	Jovens	99,00	83,00
	Adultos	99,00	71,00
Glândula salivar normal		1,00	97,50



**Figura 2:** Fotomicroscopias coradas com Bax e Bcl-2 em CME: A) Bcl-2 em Jovem; B) Bax em Jovem; C) Bcl-2 em adulto; D) Bax em Adulto. Imunohistoquímica, aumento microscópico de 400X.

## DISCUSSÃO

Existe uma grande necessidade de se estabelecer fatores prognósticos contundentes quando se diz respeito às neoplasias. Tais fatores devem ser estabelecidos a partir de estudos científicos sérios e bem criteriosos. A análise de dados clínicos compreende metodologias já muito bem estabelecidas no meio científico, porém procuram-se cada vez mais artifícios tecnológicos que auxiliem e se tornem marcadores prognósticos confiáveis. É nesse contexto

que os marcadores imunoistoquímicos são importantes ferramentas que auxiliam no estabelecimento do prognóstico para as mais diversas neoplasias.

Neste estudo o CME de glândulas salivares menores foram analisadas características clínico-patológicas, dentre as quais, os marcadores imunoistoquímicos Bcl-2 e Bax foram quantificados na tentativa de estabelecer padrões específicos de marcações. A divisão comparativa de jovens e adultos foi feita devido ao fato do CME ser a neoplasia maligna de glândulas salivares mais comum em adultos, com piores prognóstico, porém rara em crianças e jovens (Auclair *et al.*, 1992; Vargas *et al.*, 2002; Yin *et al.*, 2000).

O gênero feminino foi o mais acometido em ambos os grupos. A localização dos tumores nos jovens foi restrita ao palato e mucosa jugal, enquanto que nos adultos observamos, além desses locais, tumores em língua, região retromolar e soalho. Em ambos grupos o palato foi o sítio mais acometido. Nos adultos a língua foi o segundo sítio de maior acometimento.

Nesse estudo, tivemos 3 casos de recidiva em adultos e nenhum em jovens. Apesar de não encontrarmos significância estatística, houve um caso de óbito dentre os adultos enquanto que todos os jovens permaneceram vivos. Provavelmente, isso pode ser explicado pelo comportamento mais agressivo em indivíduos adultos denotando um pior prognóstico nesse grupo. Tal questão prognóstica foi também teve a mesma tendência que Gonçalves *et al.*, 2011.

O padrão de imunexpressão do Bcl-2 observado e quantificado nos evidenciou marcação do citoplasma, da membrana celular e da membrana nuclear. Neste trabalho, apesar da marcação das células epidermóides serem mais evidentes à primeira vista, notou-se sua grande prevalência nas células tumorais como um todo, inclusive nas células claras (mucinares). Dessa forma observamos uma mediana de 99% de marcação tanto no grupo jovem quanto no adulto. Isso não foi visto em Yin *et al.*, 2000, que, mesmo utilizando o mesmo clone de Bcl-2, apenas relatou que a positividade do Bcl-2 foi evidente no citoplasma das células epidermóides e as células mucinares eram negativas.

O padrão de marcação do Bax foi do tipo granular presente em células claras, intermediárias e epidermóides, sendo que as granulações mais grosseiras eram mais evidentes em células epidermóides. A expressão do Bax teve uma mediana menor no grupo adulto quando comparado ao grupo dos jovens. Isso significa que no grupo adulto, as células neoplásicas apresentou uma sobrevida maior, uma vez que uma baixa expressão de Bax, indica baixo índices apoptóticos, possivelmente determinando maior sobrevida das células tumorais. Consequentemente, se não houver alterações funcionais nessa proteína, uma menor

expressão do Bax indica um pior prognóstico do CME nos adultos. Yin *et al.*, 2000 observou uma taxa de sobrevivência em 5 anos de 68% nos pacientes considerados Bax positivos e os pacientes Bax negativos morreram em decorrência da neoplasia. Yin *et al.*, 2000 não comparou a imunexpressão desses marcadores em jovens e adultos. Não pudemos observar na literatura essa comparação, entre jovens e adultos, bem estabelecida no que diz respeito ao Bcl-2 e ao Bax no CME de glândulas salivares menores.

Gonçalves *et. al.*, 2011 comparou jovens e adultos no CME de glândulas salivares menores, porém utilizou diferentes marcadores imunoistoquímicos, o MUC-1 e Ki-67. Percebeu-se nesse estudo uma tendência à maior atividade proliferativa e mucossecretora nos jovens. Mas também mostrou tendência de melhor prognóstico nos jovens que nos adultos.

A análise estatística da gradação histológica entre os grupos não foi possível devido ao número reduzido da amostra em virtude da baixa ocorrência do CME em glândulas salivares menores. Em última análise, observamos que houve significância estatística de marcação imunoistoquímica de Bcl-2 e Bax apenas entre glândulas salivares normais e os tumores de CME (jovens e adultos).

Ao final da análise uma diferença significativa da imunexpressão do Bcl-2 e Bax nos grupos jovens e adultos não foi observada. Observou-se apenas uma tendência dos jovens terem uma maior expressão do Bax em relação aos adultos. O fato de essas proteínas terem funções antagônicas- o Bcl-2 ser uma proteína inibidora da apoptose e o Bax estimuladora da apoptose - esperávamos expressões distintas entre os grupos jovens e adultos nas amostras de CME. Apesar disso, observamos que a expressão alta de Bcl-2 foi acompanhada por taxas menores de Bax em ambos os grupos (jovens e adultos). Ainda assim, outros fatores biológicos também podem estar contribuindo nesses resultados.

## CONCLUSÃO

Nesse estudo, observamos que não houve significância estatística entre os demais dados clínicos e patológicos em relação às populações de jovens e adultos. A avaliação imunoistoquímica de Bcl-2 e Bax mostrou não haver diferença estatística entre adultos e jovens. Um fato a se esclarecer foi o alto índice de marcação do Bcl-2 no CME nos grupos jovens e adultos e uma tendência da expressão do Bax no grupo jovens. Diante disso, indivíduos jovens, portanto, possuem maiores índices de apoptose quando comparado aos indivíduos adultos, o que pode indicar maior sobrevivência das células neoplásicas em indivíduos adultos. Apesar disso, acreditamos que a amostra deva ser ampliada para que possamos



confirmar a relação prognóstica entre indivíduos jovens e adultos em CME de glândulas salivares menores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo faz parte de um estudo maior que analisa marcadores de proliferação e inibição do crescimento celular e a- Ki-67, p53, MUC-1, Bax e Bcl-2- em CME de glândulas salivares menores. Os resultados obtidos nesse estudo serão agregados ao estudo maior para futura publicação. Tais padrões clínico-patológicos pesquisados também tem o intuito de fomentar novos estudos para que em alguns anos tragam melhores condições de se avaliar prognósticos e conseqüentemente de tratamento da mais comum neoplasia maligna de glândulas salivares.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AUCLAIR, P.L., ELLIS, G.L. Mucoepidermoid carcinoma. In Ellis GL, Auclair PL, Gnepp DR, eds. **Surgical Pathology of the Salivary Glands**. Philadelphia. WB Saunders, 269-298, 1991.
- BRANDWEIN, M.S. et al. Mucoepidermoid Carcinoma. **Am J Surg Pathol**, v.25, n.7, p.835-45, jul. 2001.
- GONÇALVES, C.F. et al. Expression Of Ki-67 and MUC1 In mucoepidermoid carcinomas of young and adult patients: Prognostic implications. **Experimental and Molecular Pathology** 90, 2011, p. 271–275.
- HICKS J., FLAITSZ C. Mucoepidermoid carcinoma of salivary glands in children and adolescents: assesment of proliferation markers. **Oral Oncol**, v.36, n.5, p.454-60, sep. 2000.
- LUNA, M. Salivary Mucoepidermoid carcinoma: Revisited. **Adv Anat Pathol**, v.13, n.6, p. 293-307, nov. 2006.
- NEVILLE, BW et al. **Patologia oral e maxilofacial**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 402-405.
- RAPIDIS, A. D. et al. Mucoepidermoid carcinoma of the salivary glands. Review of the literature and clinicopathological analysis of 18 patients. **Oral Oncol**, v.43, n.2, p.130-36, feb. 2007.
- SPIRO, R.H. Salivary neoplasms: overview of a 35-year experience wth 2,807 patients. **Head and Neck Surg**, v.8, n.3, p.177-84, jan-feb. 1986.
- TRANTAFILLIDOU, K. et al. Mucoepidermoid carcinoma of minor salivary glands: a clinical study of 16 cases and review of the literature. **Oral Dis**, Greece, v.12, n.4, p.364-70, jul. 2006.
- VARGAS, P.A., GERHARD, R., ARAÚJO FILHO, V.J.F., et al., 2002. Salivary gland tumors in a Brazilian population: A retrospective study of 124 cases. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med.São Paulo** 57, 271–276.
- YIN, H.F., OKADA, N., TAKAGI, M. Apoptosis and apoptotic-related factors in mucoepidermoid carcinoma of the oral minor salivary glands. **Pathology International**, v.50, n.8, p.603–609, aug. 2000.

## Empresas goianas: determinantes da internacionalização<sup>1</sup>

Gercione Dionizio Silva<sup>2</sup>, Andréa Freire de Lucena (orientadora)

Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas (FACE)

gercige@gmail.com; aflucena@terra.com.br

**Resumo:** Este artigo estuda o padrão e os determinantes da internacionalização das empresas goianas. Basicamente, as discussões deste artigo são divididas em duas partes, a primeira analisa o padrão da internacionalização e a segunda preocupa-se com os determinantes. A análise do padrão de internacionalização procurou abranger tanto a internacionalização produtiva quanto a comercial. Concluiu-se, com relação ao padrão, que os principais produtos exportados são soja, cobre e carne bovina. A principal via de exportação dos produtos é a marítima, sendo responsável por mais de 90% do valor exportado. No padrão produtivo da internacionalização, percebeu-se que as principais formas utilizadas pelas empresas para acessar o mercado externo foram via abertura de escritório de venda no exterior, filial de produção e licenciamento. Por fim, na análise dos determinantes da internacionalização produtiva, concluiu-se, que a maior parte dos determinantes apontados pelos gestores entrevistados é externo à empresa.

**Palavras-chave:** Internacionalização de empresas; Goiás; determinantes da internacionalização; padrão de internacionalização.

### 1. Introdução

O mercado brasileiro foi marcado, até a década de 1990, por um forte protecionismo, e as empresas, neste contexto, se desenvolveram comodamente com a competitividade local e com sua fatia no mercado doméstico devido à baixa competitividade (KOVACS, *et al.*, 2006). Segundo Kovacs *et al.* (2006), essa postura influenciou as decisões das empresas de não buscarem novas alternativas para o seus negócios no mercado internacional. Contudo, a partir da década 1990, com a abertura do mercado brasileiro, muitas empresas foram “forçadas” a buscarem novos mercados (SOUZA; FLORIANI; LOPES, 2011).

Para Kovacs *et al.* (2006), a alternativa, para muitas empresas, foi a busca por mercados além das fronteiras nacionais. A postura estratégica adotada pela empresa que deseja sobreviver em mercados com elevada competitividade e que consiste em buscar mercados externos é conhecida como o processo internacionalização de empresa (SOUZA; FLORIANI; LOPES, 2011). Silva e Lucena (2012) afirmam que o processo de

---

<sup>1</sup> Revisado pela orientadora.

<sup>2</sup> Gercione Dionizio Silva é aluno da Universidade Federal de Goiás, está no 7º período do curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas (FACE) e é bolsista de iniciação científica do CNPq, desde 2011, no projeto “Internacionalização das empresas goianas: processos, estratégias e dificuldades”, sob a orientação da Profa. Dr<sup>a</sup> Andréa Freire de Lucena.

internacionalização ocorre quando uma empresa, seja de forma gradual ou não, interage com o mercado internacional.

Alem e Cavalcanti (2005) afirmam que os negócios internacionais não só no Brasil, mas em todo o mundo, têm sido estimulados por ações governamentais ou iniciativas do setor privado. No Brasil, afirmam os autores, esses estímulos ocorreram, notadamente, a partir da década de 1990. Conseqüentemente, é possível considerar a década de 1990 como o marco histórico do processo de internacionalização das empresas brasileiras.

O processo de internacionalização pode ocorrer de diversas formas, por investimento direto no estrangeiro, exportação, importação, empréstimos, transferências, licenciamento e outros (GROSSE; KUJAWA, 1992). Segundo Root (1994), as empresas têm priorizado a internacionalização comercial e produtiva para ter acesso aos mercados externos. A primeira forma de internacionalização consiste na prática mais comum às empresas que é a exportação de bens e serviços. A internacionalização produtiva ocorre via instalação de subsidiárias, fusões, aquisições e *joint ventures* fora do mercado nacional.

Existem vários estudos que buscam compreender o padrão de internacionalização das empresas e de seus determinantes. Dentre as teorias que estudam o processo de internacionalização, os autores Dib e Carneiro (2006) destacam a teoria do poder de mercado, a teoria da internacionalização, o paradigma eclético, o modelo de Uppsala, a teoria de *networks* e o empreendedorismo internacional.

O processo de internacionalização está presente na rotina de muitas empresas brasileiras desde 1990. No estado de Goiás, essa realidade não é diferente. Todavia, o processo de internacionalização goiano é incipiente, pois conta com um número reduzido de empresas em estágios mais elevados do processo de internacionalização (SILVA; LUCENA, 2012). Todavia é necessário compreender os detalhes do processo de internacionalização, mesmo que incipiente. Para compreender como tal ocorreu, seja em níveis mais baixos ou mais altos do processo de internacionalização, é preciso definir o padrão e os determinantes da internacionalização das empresas goianas.

## 2. Metodologia

Inicialmente, fez-se um levantamento bibliográfico no Portal Capes de periódicos. A leitura dos artigos foi acompanhada de um fichamento que auxiliou na elaboração desse trabalho. Depois, criou-se um banco de dados, com dados primários e secundários. A base de dados secundária foi elaborada a partir das informações disponibilizadas pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) sobre as empresas goianas que

exportaram no período 2007-2011 e, também, os dados do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (AliceWeb) no período de 2008 a 2012. A base de dados primária foi elaborada a partir de entrevistas estruturadas realizadas por telefone e *in loco*.

### 3. Resultados e Discussões

Esta sessão está subdividida em duas partes principais. A primeira parte analisa o padrão de internacionalização das empresas goianas, sendo esta parte dividida em duas outras partes: o padrão comercial e a outra o produtivo. A segunda parte foi destinada para o estudo dos determinantes da internacionalização produtiva.

#### 3.1. O padrão de internacionalização das empresas goianas

O processo de internacionalização das empresas pode ocorrer de diversas formas. No entanto, ao se observar um conjunto de empresas, algumas características são comuns em seus processos. As teorias de internacionalização buscam analisar o processo de internacionalização observando os motivos e fatores que o influenciam. Segundo Dib e Carneiro (2006), as abordagens teóricas buscam responder a cinco perguntas básicas inerentes ao processo.

A primeira pergunta busca averiguar quais são os motivos, qual é a justificativa e as condições da empresa, ou seja, *por quê* internacionalizar. A segunda pergunta preocupa-se com *o quê* será comercializado no mercado externo, logo quais serão os produtos ou os serviços vendidos. A Terceira pergunta trata-se de *quando* o processo de internacionalização irá começar. O local para *onde* internacionalizar é o tema da quarta questão. Por fim, a última pergunta se preocupa em *como* as empresas locais entram no mercado estrangeiro (DIB; CARNEIRO, 2006). A quinta pergunta pode ser considerada como a pergunta de maior relevância nesse processo, pois a definição do que vem a ser o processo de internacionalização centra-se, basicamente, em sua resposta.

As respostas dadas pelas seis teorias, a cada uma destas perguntas, foram elaboradas de acordo com a ideia central de cada teoria. Silva e Lucena (2012) dividem as teorias segundo o foco econômico ou comportamental. Os autores destacam, ainda, qual é a variável central de cada teoria. Segundo eles, a teoria do poder de mercado tem como variável central o controle de mercado, a de internacionalização, o custo de transação, o paradigma eclético, a competitividade, o modelo de Uppsala, o aprendizado/conhecimento, a teoria de *networks*, as redes de relacionamento das empresas, e o empreendedorismo internacional, o comportamento empreendedor dos gestores de topo.

Desta forma, o padrão de internacionalização pode ser analisado de maneiras distintas, mas basicamente ele deverá ser visto sobre a ótica comportamental ou econômica. O padrão de internacionalização das empresas goianas será estudado sobre a ótica comportamental. Entre as três teorias com foco comportamental – modelo de Uppsala, teoria de *networks* e empreendedorismo internacional –, o modelo de Uppsala, desenvolvido nos trabalhos de Johanson e Wiedersheim-Paul (1975) e Johanson e Vahlne (1977), destaca-se em dois pontos, ao compreender o processo de internacionalização como um processo contínuo e ao inserir a “distância psíquica” como um fator essencial para a internacionalização.

Para Johanson e Wiedersheim-Paul (1975), o processo de internacionalização segue uma ordem que foi chamada pelos autores de *establishment chain*. No primeiro estágio, da cadeia de estabelecimento, as empresas apenas exportam de maneira irregular, já no segundo, essa exportação passa a ocorrer de forma regular via um representante de venda. No terceiro e quarto estágio, o nível de investimento e comprometimento da empresa é maior. Primeiramente há a abertura de uma subsidiária de vendas e, posteriormente, a de produção.

Contudo, vale ressaltar que o processo de internacionalização, ou seja, a escolha de onde iniciar suas atividades é definido pela distância psíquica. Johanson e Wiedersheim-Paul (1975) entendem que a distância psíquica trata-se da diferença entre fatores como: a língua, a cultura, o sistema político, o nível educacional, o nível de desenvolvimento da indústria etc. Logo, o processo de internacionalização de uma empresa começará na região onde esses fatores são parecidos ao país de sua origem.

Todavia, para o padrão de internacionalização do conjunto de empresas goianas, alguns fatores serão focados, mas, para essa análise, o estudo foi dividido em dois. Primeiramente, foi observado o padrão de internacionalização das empresas que estão no processo de internacionalização comercial – estágios 1 e 2 da cadeia de estabelecimento – e, posteriormente, das empresas que praticam a internacionalização produtiva – estágios 3 e 4 da cadeia de estabelecimento.

No caso da internacionalização comercial será entendido como padrão de internacionalização goiano os bens e serviços mais comercializados no mercado externo, o local escolhido para a exportação e qual o meio de utilizado. Para a internacionalização produtiva, a análise se centrará em qual a forma de inserção no mercado - instalação de subsidiárias, fusões, aquisições, *joint ventures* etc. – e no país escolhido.

### 3.1.1. O padrão de internacionalização comercial das empresas goianas

No período de 2008 a 2012, segundo dados do MDIC (2013), foram exportados pelo estado de Goiás um total de 1.717 bens e serviços diferentes, que somam US\$ 24.490.241.464,00. Esse valor foi exportado para 177 países do mundo, tendo como meio de transporte um total de oito vias: a marítima, a aérea, a rodoviária, tubo-conduto, a ferroviária, a postal e as linhas de transmissão. Entre os 1.717 bens e serviços diferentes exportados pelo estado de Goiás, nove deles representam 71% de todo o valor exportado nos cinco anos de análise, conforme mostra o gráfico 1.



Fonte: Elaboração própria com dados disponibilizados pelo MDIC (2013).

Logo, é possível observar que, no período de 2008 a 2012, os principais produtos exportados foram<sup>3</sup>: outros grãos de soja, mesmo triturados; bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja; sulfetos de minérios de cobre; carnes desossadas de bovino, congeladas; soja, mesmo triturada, exceto para semeadura; milho em grão, exceto para semeadura; pedaços e miudezas, comestíveis de galos/galinhas, congelados; ferronióbio e ouro em barras, fios, perfis de sec. macica, bulhão dourado.

O quadro 1 mostra em valores como se dá essa distribuição no período em análise. Vale ressaltar, conforme apresentado no quadro, que, no caso da soja mesmo triturada, exceto para semeadura, sua posição como um dos principais produtos e serviços não é mantida quando a análise se faz ano a ano.

<sup>3</sup> As mercadorias são classificadas segundo a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) utilizada pelos demais países participantes do bloco, sendo que o critério utilizado é baseado no Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de mercadorias, de forma simplificada Sistema de Harmonização (SH). Neste estudo foi utilizado o NCM de 8 dígitos.

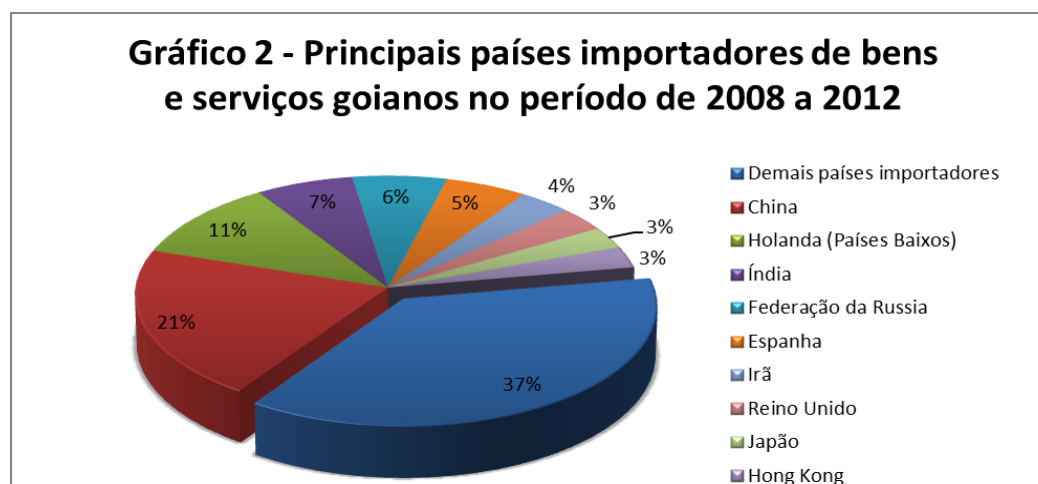
**Quadro 1 – Principais produtos exportados por Goiás no período de 2008 a 2012**

<b>Bens e Serviços</b>	<b>Total do Período (US\$ - FOB)</b>	<b>Soma de US\$ (FOB) Ano 2012</b>	<b>Soma de US\$ (FOB) Ano 2011</b>	<b>Soma de US\$ (FOB) Ano 2010</b>	<b>Soma de US\$ (FOB) Ano 2009</b>	<b>Soma de US\$ (FOB) Ano 2008</b>
Demais produtos exportados	7.167.649.811,0	2.437.677.831,0	1.852.845.498,0	1.102.377.360,0	867.818.833,0	906.930.289,0
Outros grãos de soja, mesmo triturados	4.072.050.269,0	9.756.623,0	1.192.000.178,0	829.645.139,0	944.385.161,0	1.096.263.168,0
Bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja	2.772.454.503,0	645.894.276,0	538.993.461,0	530.437.044,0	545.855.563,0	511.274.159,0
Sulfetos de minérios de cobre	2.655.643.354,0	607.522.441,0	708.517.773,0	516.784.478,0	331.840.049,0	490.978.613,0
Carnes desossadas de bovino, congeladas	2.423.941.865,0	563.147.696,0	458.573.178,0	421.829.529,0	398.430.577,0	581.960.885,0
Soja, mesmo triturada, exceto para semeadura	1.530.268.727,0	1.530.268.727,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Milho em grão, exceto para semeadura	1.365.528.224,0	840.878.713,0	276.524.555,0	108.942.081,0	35.024.937,0	104.157.938,0
Pedaços e miudezas, comestíveis de galos/galinhas, congelados	1.051.888.977,0	298.924.360,0	224.787.191,0	192.031.913,0	154.580.986,0	181.564.527,0
Ferronióbio	801.188.156,0	168.232.536,0	152.886.134,0	150.978.152,0	188.374.725,0	140.716.609,0
Ouro em barras, fios, perfis de sec.macica, bulhão dourado	649.627.578,0	33.278.167,0	199.929.116,0	191.489.652,0	148.534.858,0	76.395.785,0

Fonte: Elaboração própria com dados disponibilizados pelo MDIC (2013).



Quanto aos principais países importadores de bens e serviços goianos, nove podem ser destacados como os principais importadores, já que, em valores, juntos, representam 63% de tudo que foi exportado por Goiás no período. O gráfico 2 mostra como se dá a distribuição, em porcentagem, das exportações.



Fonte: Elaboração própria com dados disponibilizados pelo MDIC (2013).

Os países China, Holanda (Países Baixos), Índia, Federação da Rússia, Espanha, Irã, Reino Unido, Japão e Hong Kong importaram juntos US\$ 15.367.956.101,0. O quadro 2 mostra como se deu a distribuição desse valor entre os principais países e, também, quais foram os dois principais produtos importados por eles.

**Quadro 2 – Relação dos bens e serviços importados pelos principais países importadores de produtos goianos no período de 2008 a 2012**

Países	Principais produtos importados por cada país	Total do período	Total de produtos
China		5.059.336.335,0	51
	Outros grãos de soja, mesmo triturados.	2.750.580.768,0	
	Soja, mesmo triturada, exceto para semeadura.	1.286.972.518,0	
Holanda (Países Baixos)		2.651.606.881,0	84
	Bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja.	1.520.893.311,0	
	Outros grãos de soja, mesmo triturados.	259.192.453,0	
Índia		1.622.898.277,0	37
	Sulfetos de minérios de cobre.	1.314.269.550,0	
	Outras formas de amianto (asbesto).	182.070.806,0	
Federação da Rússia		1.566.010.794,0	22
	Carnes desossadas de bovino, congeladas.	924.931.311,0	
	Outras carnes de suíno, congeladas.	279.071.631,0	

Espanha	1.363.264.862,0	106
Sulfetos de minérios de cobre.	921.033.271,0	
Outros grãos de soja, mesmo triturados.	253.289.633,0	
Irã	874.000.283,0	17
Carnes desossadas de bovino, congeladas.	493.312.875,0	
Milho em grão, exceto para sementeira.	226.940.647,0	
Reino Unido	808.965.186,0	82
Ouro em barras, fios, perfis de sec.macica, bulhão dourado.	403.968.974,0	
Bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja	257.771.244,0	
Japão	712.168.724,0	168
Pedacos e miudezas, comestíveis de galos/galinhas, congelados.	194.079.087,0	
Outros grãos de soja, mesmo triturados.	171.675.472,0	
Hong Kong	709.704.759,0	46
Pedacos e miudezas, comestíveis de galos/galinhas, congelados.	154.829.588,0	
Carnes desossadas de bovino, congeladas.	148.969.714,0	

Fonte: Elaboração própria, com dados disponibilizados pelo MDIC (2013).

A classificação dos países, contudo, seria alterada caso esta fosse feita pela quantidade de bens e serviços importados por cada país. A nova classificação seria dada com o Japão em primeiro, Espanha em segundo, Holanda (Países Baixos) em terceiro, Reino Unido em quarto, China em quinto, Hong Kong em sexto, Índia em sétimo, Federação da Rússia em oitavo e Irã em nono, sendo que foram exportados, respectivamente, 168, 106, 84, 82, 51, 46, 37, 22 e 17 bens e serviços diferentes por cada país.

Das oito vias utilizadas para a exportação dos produtos goianos, a marítima representa sozinha mais de 94% do total exportado no período de 2008 a 2012. As principais vias utilizadas para a exportação dos produtos goianos são discriminadas no quadro 3 abaixo.

<b>Quadro 3 – Via/transportes</b>		
	<b>Total do período (US\$ - FOB)</b>	<b>Percentual</b>
<b>Marítima</b>	23.150.921.653,0	94,5312
<b>Aérea</b>	722.083.123,0	2,9485
<b>Rodoviária</b>	402.222.007,0	1,6424
<b>Tubo-Conduto</b>	169.902.997,0	0,6938
<b>Meios próprios</b>	28.918.790,0	0,1181
<b>Ferrovária</b>	11.028.092,0	0,0450
<b>Linha de Transmissão</b>	5.064.532,0	0,0207
<b>Postal</b>	100.270,0	0,0004

Fonte: Elaboração própria, com dados disponibilizados pelo MDIC (2013).

De todos os meios utilizados, o postal é o que menos participa, em valor, do total de bens e serviços exportados pelo estado de Goiás, pois representa menos de 0,1% do total exportado. A via postal e o tubo-conduto foram os meios menos utilizados, apenas dois anos, sendo o primeiro utilizado para exportar produtos apenas para Hong Kong e Austrália e o segundo para Argentina. O quadro 4 mostra quais foram os principais produtos exportados de acordo com cada via.

**Quadro 4 – Principais bens e serviços goianos exportados por via no período de 2008 a 2012**

Vias	Produtos	Total do Período (US\$ - FOB)	Total de produtos
<b>Marítima</b>		23.150.921.653,0	891
	Outros grãos de soja, mesmo triturados	4.072.048.988,0	
	Bagaços e outros resíduos sólidos, da extração do óleo de soja	2.772.454.503,0	
	Sulfetos de minérios de cobre	2.655.643.354,0	
	Carnes desossadas de bovino, congeladas	2.415.701.313,0	
<b>Aérea</b>		722.083.123,0	1.025
	Ouro em barras, fios, perfis de sec.macica, bulhão dourado	649.627.578,0	
	Carnes desossadas de bovino, frescas ou refrigeradas	8.812.527,0	
	Outs.couros/peles, int.bovinos, preparos.etc.	8.576.383,0	
	Milho para semeadura	4.910.300,0	
<b>Rodoviária</b>		402.222.007,0	575
	Carnes desossadas de bovino, frescas ou refrigeradas	153.400.557,0	
	Aubos ou fertilizantes c/nitrogênio, fósforo e potássio	32.175.313,0	
	Outros veículos automóveis c/motor diesel, p/carga<=5t	29.849.955,0	
	Aubos ou fertilizantes c/fósforo e potássio	28.442.594,0	
<b>Tubo- Conduto</b>		169.902.997,0	1
	Energia elétrica	169.902.997,0	
<b>Meios Próprios</b>		28.918.790,0	411
	Carnes de galos/galinhas, n/cortadas em pedaços, congel.	6.129.945,0	
	Algodão simplesmente debulhado, não cardado nem penteado	3.353.815,0	
	Partes de turborreatores ou de turbopropulsores	2.272.429,0	
	Fraldas de papel	1.718.938,0	
<b>Ferrovária</b>		11.028.092,0	16
	Aubos ou fertilizantes c/nitrogênio, fósforo e potássio	3.852.500,0	
	Outras formas de amianto (asbesto)	3.666.448,0	
	Milho para semeadura	2.362.065,0	
	Superfosfato, teor de pentóxido de fósforo (p2o5)<=22%	425.000,0	

<b>Linha de Transmissão</b>	5.064.532,0	2
Outros inseticidas, apresentados de outro modo	3.644.926,0	
Algodão simplesmente debulhado, não cardado nem penteado	1.419.606,0	
<b>POSTAL</b>	100.270,0	3
Outras substâncias de animais, p/prepar.prods.farmacéut.	100.000,0	
Outras sondas, catéteres e cânulas	200,0	
Implantes expansíveis (stents), mesmo montados sobre catéter de balão	70,0	

Fonte: Elaboração própria, com dados disponibilizados pelo MDIC (2013).

Entre as oito vias utilizadas para a exportação de bens e serviços goianos no período em análise, as principais, tanto em valores quanto em quantidade, são a marítima, a aérea e a ferroviária. Contudo, apesar de a via marítima ser responsável por quase a totalidade dos valores exportado no período de 2008 a 2012, aproximadamente 94%, com relação à quantidade de bens e serviços exportados no período pelo estado de Goiás, 1.717, 51,89% são exportados pela via marítima, ou seja, 891 bens e serviços distintos, já os produtos exportados pela via aérea são 1.025 bens e serviços distintos, ou seja, aproximadamente 59,69%. No entanto, vale ressaltar que nem todos os produtos são exportados por apenas uma via.

Na determinação do padrão do processo de internacionalização comercial, conclui-se que os cinco principais produtos das exportações goianas, no período de 2008 a 2012, foram outros grãos de soja, mesmo triturados; bagaços e outros resíduos sólidos, da extração de óleo de soja; sulfetos de minérios de cobre; carnes desossadas de bovino, congeladas; soja, mesmo triturada, exceto para semeadura. Os cinco principais países de destino foram a China, a Holanda (Países Baixos), a Índia, a Federação da Rússia e a Espanha. Por fim, as três principais vias de transporte foram à marítima, a aérea e a rodoviária.

### 3.1.2. O padrão de internacionalização produtiva das empresas goianas

Como mencionado, o padrão da internacionalização produtiva foi definido nesse trabalho como sendo a forma de inserção no mercado - instalação de subsidiárias, fusões, aquisições, *joint ventures* etc. – e o local e o país escolhido.

De acordo com a cadeia de estabelecimento do modelo de Uppsala (JOHANSON; WIEDERSHEIM-PAUL, 1975), o processo de internacionalização das empresas possui quatro etapas. As duas primeiras etapas – exportações irregulares e regulares com representante de venda – estão relacionadas com a internacionalização comercial, já a terceira

e a quarta etapa – instalação de uma subsidiária de vendas e subsidiária de produção – relacionam-se com a internacionalização produtiva.

Com base nessa visão, as empresas que realizaram a internacionalização comercial são aquelas que possuem uma subsidiária de vendas ou de produção instalada num país estrangeiro. Para levantar tais empresas foram utilizados os dados, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), referentes ao período de 2007 a 2011.

De acordo com os dados do MDIC (2013), o estado de Goiás, em 2007, tinha 286 empresas exportadoras, já em 2011, esse valor caiu para 267. A média de empresas exportadoras no período de 2007 a 2011 foi de 263. Todavia, dessa média, apenas 31,55% exportaram de maneira continuada, ou seja, 83 empresas. 26 não possuíam a matriz em Goiás e, por isso, foram retiradas da análise, restando 57 empresas. Foi aplicado um questionário nestas empresas para determinar quais delas encontravam-se nos dois últimos estágios da cadeia de estabelecimento.

Das 57 empresas entrevistadas, apenas 24 já realizam a internacionalização produtiva. Das 24 empresas, 13 estão no terceiro estágio da cadeia de estabelecimento, ou seja, possuem escritório de vendas fora. As 12 empresas restantes, além dos escritórios de venda, atuam no mercado externo por licenciamento ou por meio de subsidiária de produção, por isso podem ser inseridas no quarto estágio da cadeia de estabelecimento.

As empresas goianas atuam via licenciamento em 11 países, sendo eles Uruguai, Cuba, Índia, Estados Unidos, Paraguai, Chile, Angola, Cabo Verde, Portugal, África do Sul e Moçambique. Para o caso da atuação no mercado externo por intermédio de uma fábrica, elas atuam em 5 países – Índia, Chile, Argentina, México e Suíça. Logo, verifica-se que, no padrão de internacionalização produtiva, os principais meios de acesso ocorrem por meio de escritório de vendas no país estrangeiro, por meio de licenciamento e por meio de filiais de produção no país externo. Os principais locais são, basicamente, dois: Índia e Chile.

Por mais que se tenha feito uma análise mais comportamental do processo de internacionalização, não foi possível verificar com precisão os dois aspectos importantes levantados no Modelo de Uppsala.

No caso do primeiro aspecto – o processo de internacionalização ser gradual - é possível afirmar que o processo de internacionalização ocorre de forma gradual. No primeiro estágio da cadeia de estabelecimento – exportação irregular – existem, na média, 263 empresas e, no último estágio, 25 empresas. O segundo aspecto, distância psíquica, refere-se com os fatores que podem interferir no fluxo de informações entre a firma e o mercado.

Tais fatores podem ser compreendidos, por exemplo, como as diferenças entre as línguas, cultura, sistema político, educação, desenvolvimento da indústria etc. (JOHANSON; WIEDERSHEIM-PAUL, 1975). Quando analisados em relação à Goiás e aos países com quem ele manteve relações comerciais no período em análise, nem todos os fatores, citados como exemplos, podem ser considerados como realmente próximos. Dos citados, o mais próximo é o desenvolvimento da indústria, no entanto, nem todos os países estão no mesmo nível, porém, a sua maioria está.

### 3.2. Determinantes da Internacionalização de empresas

A pluralidade na base teórica dos modelos de internacionalização gera uma gama de possíveis fatores que determinam o processo de internacionalização, comercial ou produtivo. Logo, são várias as motivações que a firma tem para iniciar o processo de internacionalização. Se existe alguma convergência ideológica entre as teorias de internacionalização quanto ao *que* é internacionalizado, *quando* o processo ocorre, *onde* e *como* ele ocorre, esta convergência não é evidente quando se procura responder o *por quê* da internacionalização.

Dib e Carneiro (2006), ao analisar as seis teorias de internacionalização, destacaram a divergência entre as teorias ao definirem, de acordo com cada teoria, *por quê* as firmas se internacionalizam. Essa diferença de ideias ocorre nas teorias com foco econômico – Teoria do Poder de Mercado, da Internacionalização e Paradigma Eclético – e, também, nas que estão voltadas para o lado comportamental do processo de internacionalização – Modelo de Uppsala, Teoria de *Networks* e Empreendedorismo Internacional.

Na teoria do Poder de Mercado, a empresa, ao se internacionalizar, está buscando otimizar seus recursos e, também, busca explorar as imperfeições do mercado que lhe garante ter poder sobre o mercado como, por exemplo, o conluio<sup>4</sup> e monopólio. Na teoria da Internacionalização, a principal motivação é a maximização da eficiência produtiva e comercial via redução de custos ou riscos. Para o Paradigma Eclético, as firmas buscam explorar ou desenvolver suas vantagens de propriedade via internacionalização, ou seja, busca aumentar suas receitas por meio do controle de ativos estratégicos e capacitações e pela redução custos, atuando em lugares de baixos custos para produção (DIB; CARNEIRO, 2006).

---

<sup>4</sup> Conluio é definido como a combinação de fatores entre empresas concorrentes e independentes que possibilite a elas exercerem controle sobre o mercado. Os fatores mais comuns são os preços e as quantidades (NASCIMENTO; VIEIRA; BRAGA, 2011).

Além dessas teorias, Soares (2008) levanta outro determinante para iniciar a internacionalização, baseando-se na Teoria do Ciclo de Vida do Produto. Segundo o autor, o outro determinante seria o ciclo de vida do produto, pois o produto, ao se tornar obsoleto no mercado doméstico, é comercializado em outro mercado (externo) e, assim, “recomeça” seu ciclo de vida.

De acordo com os autores Dib e Carneiro (2006), o Modelo de Uppsala tem como resposta, ao *por quê* se internacionalizar, a busca por novos mercados por parte da firma. A teoria de *Networks* tem como principal fator, que serve de motivação para uma firma iniciar seu processo de internacionalização, a sua relação com a rede de negócios à qual está inserida ou, também, o processo pode ser motivado por um desejo da firma de se relacionar com novas redes. Por fim, a teoria Empreendedorismo Internacional se aproxima um pouco, neste quesito, ao Modelo de Uppsala, porém ela ainda acrescenta como fatores determinantes o atendimento a solicitações e a reestruturação da indústria (DIB; CARNEIRO, 2006).

Dentro, ainda, de uma visão mais abrangente dos determinantes da internacionalização, Zou e Stan (1998) distingue-os de duas maneiras de acordo com sua relação com a firma. A primeira forma de diferencia-los se dá pelo seu controle – fatores controláveis e não controláveis – e a segunda quanto à sua origem – fatores internos e externos. O quadro 5 resume a ideia dos autores.

Quadro 5 – Classificação dos determinantes de Zou e Stan		
	Internos	Externos
Controláveis	Estratégia de marketing para a exportação; Atitudes e percepções da gerencia.	-
Não controláveis	Características gerenciais; Competências e características da firma.	Característica da indústria; Características do mercado externo; Características do mercado doméstico.

Fonte: Adaptação do trabalho de Zou e Stan (1998).

De acordo com Dalmoro (2009, *apud* DOUGLAS; GRAIG, 1989), dentro dos fatores internos, tem-se as características internas da empresa, objetivos e desejos da administração, recursos internos e outros. Nos determinantes externos, têm-se os pedidos vindos do exterior, o apoio governamental do país de origem ou estrangeiro etc.

Cassano *et al.* (2009) destacam, também, mas, com outra ótica, os estímulos (determinantes) da internacionalização. Segundo sua visão, os determinantes podem ser

proativos – determinados pelos objetivos estratégicos da empresa – e reativos – determinados por mudanças no mercado.

Letto-Gillie (1998), buscando entender os determinantes do grau de internacionalização das empresas, bem como seus impactos, destaca alguns fatores que podem ser determinantes para o processo de internacionalização de uma empresa. Em seu estudo, a autora destaca que, com a atuação em vários países, as firmas dispersam os seus riscos. Além disso, com a internacionalização, uma empresa pode adquirir vantagens competitivas em relação à concorrente, tais como as vantagens locacionais - proximidade do mercado consumidor ou/e aos mercados de matérias prima –, e, também, elevar seu poder de barganha sobre os governos.

Outro fator importante para o processo de internacionalização é o apoio do setor público, sendo que esse pode ocorrer via liberalização das restrições aos investimentos diretos no exterior, pela criação de instrumentos que protejam e facilitem os investimentos no exterior, e, também, por meio de incentivos fiscais e financeiros (ALEM; CAVALCANTI, 2005).

Dal-Soto (2006), em meio ao seu estudo, levanta outros fatores determinantes do processo de internacionalização. Os determinantes citados no trabalho são: tamanho do mercado doméstico, acordos com outras empresas (cooperação internacional); vantagens competitivas, capacidade de financiar o processo de expansão; liderança no mercado interno; experiência internacional da diretoria.

Para verificar quais são os determinantes da internacionalização comercial das empresas goianas foi elaborado, a partir dos vários fatores encontrados levantados nos artigos, um questionário. O quadro 6 exhibe quais foram os determinantes utilizados para esse estudo. Os determinantes foram separados de acordo com a ideia dos Zou e Stan (1998) e, também, de acordo com três perguntas contidas no questionário. Todavia, o questionário contempla outras questões que vão além das dispostas no quadro.



**Quadro 6 - Determinantes controláveis da internacionalização de empresas**

	Questões	Internos	Externos
<b>Controláveis</b>	Fatores que motivaram a empresa a iniciar as atividades no mercado externo.	Preço do produto competitivo internacionalmente (taxa de câmbio atrativa)*; A internacionalização já era uma estratégia pré-definida pela empresa; Redução de custos (mão de obra, energia); Aquisição de novas tecnologias/conhecimento disponível no mercado externo; Processo de downsizing; Falta de conhecimento do administrador sobre mercados internacionais, práticas e políticas.	Acesso a novos mercados e crescimento potencial do mercado (explorar novas oportunidades); Características do país emissor e receptor do investimento.
	Fatores que dificultaram o início das atividades externas.		Acesso e qualidade dos serviços de apoio à promoção das exportações; Custo da armazenagem, transporte interno (fábrica-porto) e frete internacional**; Informações sobre o mercado externo.
	Fatores que influenciaram na escolha do primeiro país.	Relacionamento pessoal ou comercial pré-existente; Contato do importador.	Mesma origem de parte do Capital Social da Empresa.
<b>Não Controláveis</b>	Fatores que motivaram a empresa iniciar as atividades no mercado externo.	Cultura, visão ou experiência internacional do fundador; Necessidade de estar onde o cliente está; Maturação do produto; Acesso à mão de obra qualificada/específica; Aproveitar o conhecimento implícito da empresa (impossível de vender ou licenciar).	Disponibilidade de recursos; Aumento da competitividade doméstica / declínio da demanda no mercado doméstico; Leis, impostos e regulamentações domésticas; Contato de empresas estrangeiras em busca de negócios; Incentivos de órgãos governamentais ou de associações setoriais Brasileiras; Criação do MERCOSUL; Nível de proteção dos direitos de propriedade (explorar as patentes); Característica similar da estrutura de mercado interna e externa; Expansão da Rede a qual a empresa está inserida; Mercado doméstico saturado.
	Fatores que dificultaram o início das atividades externas.	Dificuldade de conformidade aos padrões exigidos no exterior (qualidade).	Burocracia tributária; Burocracia alfandegária; Dificuldade de encontrar compradores e estabelecer relacionamento comercial; Dificuldade de acesso ao financiamento da produção e das exportações; Dificuldade de contratação do seguro de crédito; Cultura e língua diferentes do país estrangeiro; Política local.
	Fatores que influenciaram na escolha do primeiro país.	Localização geográfica estratégica.	Proximidade da língua e cultura; Proximidade geográfica; Faz parte do MERCOSUL; Tamanho e estado de desenvolvimento do país de destino; Oportunidade de mercado; A rede (networks) ao qual a empresa está inserida já atuava no país; Mercado externo incipiente; Mercado externo maduro; Reação à estratégia da concorrente.

Fonte: Elaboração própria com base nos artigos utilizados na pesquisa.

(\*) O determinante preço do produto competitivo internacionalmente (taxa de câmbio atrativa) pode ser considerado interno e externo devido à taxa de câmbio que é um fator externo a empresa.

(\*\*) O determinante custo da armazenagem, transporte interno (fábrica-porto) e frete internacional pode ser externo ou interno, pois a empresa pode ser ou não responsável pelo transporte.

Das 25 empresas selecionadas na primeira entrevista, quatro delas responderam ao questionário elaborado para levantar os determinantes da internacionalização produtiva. Quanto aos fatores que motivaram a empresa iniciar as atividades no mercado externo, dos 23 possíveis determinantes, as empresas apontaram 17 como resposta. Todavia, apenas 6 foram determinados como fundamental para iniciar as atividades no mercado externo, sendo eles: acesso a novos mercados e crescimento potencial do mercado; preço do produto competitivo internacionalmente; aumento da competitividade doméstica ou declínio da demanda no mercado doméstico; contato de empresas estrangeiras em busca de negócio; incentivos de órgãos governamentais brasileiros; aquisição de novas tecnologias ou conhecimento disponível no mercado externo.

Como principais dificuldades encontradas foram mencionadas burocracia alfandegária, dificuldade de encontrar compradores e estabelecer relacionamento comercial e custos de armazenagem, transporte interno e frete internacional. Quando questionadas sobre qual foi o critério mais importante para a escolha do primeiro país, as empresas apontaram como principais fatores que definiram tal escolha a proximidade da língua e cultura, o fato de o Brasil fazer parte do MERCOSUL, o desenvolvimento do país de destino, as oportunidades de mercado e o desenvolvimento do mercado estrangeiro.

Partindo desses dados, verificou-se que a maioria dos determinantes da internacionalização comercial é externo à empresa e não é controlável por ela, ou seja, 10 dos 14 determinantes. Os demais são controláveis por ela, sendo dois internos a ela e dois externos a ela. Como resultado tem-se que o processo de internacionalização comercial das empresas goianas é determinado, principalmente, por fatores que estão fora do controle das empresas e, também, são externo a ela. Em outras palavras, as empresas goianas tem seu processo de internacionalização ditado pelos mercados e não por estratégias pré-concebidas.

#### **4. Considerações finais**

O processo de internacionalização das empresas consiste no processo em que uma empresa busca mercados alternativos fora do seu país de origem, sendo que o processo de internacionalização de empresas brasileiras só iniciou-se a partir da década de 1990 com a abertura do mercado brasileiro. As estratégias adotadas para iniciar o processo de internacionalização, bem como os produtos, o momento e os locais, são diversas, mas o processo em si pode ser dividido em internacionalização comercial e produtivo. Algumas teorias e pesquisas buscam estudar o processo de internacionalização, comercial ou produtivo, tendo com base seus padrões e determinantes.

Analisando o padrão da internacionalização comercial e produtiva de Goiás, foi possível verificar que, no caso do primeiro, ele é dependente de um número muito reduzido de bens, do total de 1.717 bens e serviços exportados 5 são responsáveis por, aproximadamente, 55% do valor total exportado no período de 2008 a 2012. Além disso, o número de países responsáveis por importar a maioria dos produtos goianos, em valores US\$ FOB, é também reduzido. A China sozinha importou no período 21% de todo o valor.

No padrão de internacionalização produtivo não é diferente. Apenas dois países foram considerados como alvos principais da internacionalização produtiva goiana, sendo as principais formas de acesso ao mercado de outros países, o licenciamento e abertura de escritório de vendas e filial de produção. Cabe destacar que essa última é a menos utilizada.

Diferente do padrão, os problemas dos determinantes da internacionalização comercial são que esses determinantes são externos a empresa e não estão sob o controle dela. Contudo, alguns podem ser influenciados por ações do setor público. Logo, o papel do setor público é fundamental nesse processo, pois, além de ser um processo incipiente, as empresas goianas são, ainda, empresas com pouca experiência no mercado externo, principalmente, quando se trata da atuação via produção.

O objetivo deste trabalho não foi explorar a fundo todos os aspectos relacionados aos determinantes e aos padrões. No entanto, esta é uma área que carece de maiores estudos. Pode-se concluir, baseando-se nos resultados, que é necessário buscar formas de reduzir a dependência que as exportações goianas têm de alguns produtos e de alguns países, verificar formas alternativas de inserção produtiva nos mercados externos e, também, elaborar formas de trazer os determinantes da internacionalização comercial para dentro da empresa, deixando-os sob o seu controle.

## 5. Referências

ALEM, A. C.; CAVALCANTI, C. E. O BNDES e o Apoio à Internacionalização das Empresas Brasileiras: Algumas Reflexões. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 24, p. 43-76, dez. 2005.

CASSANO, F. A.; RUSSO, B. Z.; DEUS, C. B.; MARQUES, S. C. A.; SILVA, I. A. Busca de oportunidades nos mercados globalizados: um estudo nas empresas brasileiras de consultoria em tecnologia da informação. In: SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD), 12., 2009, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo, FEA-USP, 2009 Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/12semead/resultado/trabalhosPDF/469.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2013.

DALMORO, M. **Internacionalização de Empresas em Rede Horizontais: uma análise a partir do Projeto Setorial Integrado Wines From Brazil**. 2009. 187 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2009.

- DIB, L. A.; CARNEIRO, J. Avaliação Comparativa do Escopo Descritivo e Explanatório dos Principais modelos de Internacionalização de Empresas. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO (EnANPAD), 30., 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: ANPAD, 2006. p. 1-16.
- DAL-SOTO, Fábio. O Processo de internacionalização de empresas brasileiras do setor de componentes para couro, calçados e artefatos. In: **Workshop sobre internacionalização de Empresas**, 2006. Disponível em: <[http://www.unicruz.edu.br/site/cursos/administracao/downloads/28-05-2008/artigo\\_fabio.pdf](http://www.unicruz.edu.br/site/cursos/administracao/downloads/28-05-2008/artigo_fabio.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2013.
- GROSSE, R.; KUJAWA, D. **Internacional business: theory and managerial applications**. Boston: Irwin, 1992.
- IETTO-GILLIES, G. **Different conceptual frameworks for the assessment of the degree of internationalization: an empirical analysis of the various indices for the top 100 transnational corporations**. Disponível em: <<http://bus.lsbu.ac.uk/cibs/sites/bus.lsbu.ac.uk/bus.cibs/files/1998aAAJ%20Indices%20TNCJ.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2013.
- JOHANSON, Jan; VAHLNE, Jan-Erik. The internationalization process of the firm – a model of knowledge development and increasing foreign market commitments. **Journal of International Business Studies**, v. 8, p. 23-32, spring-summer 1977.
- JOHANSON, J.; WIEDERSHEIM-PAUL, F. The internationalization of the firm: four Swedish cases. **Journal of Management Studies**, v. 12, n. 3, p 305-323, oct. 1975.
- KOVACS, Érica P.; OLIVEIRA, Brigitte R. B.; MORAES, Walter F. A.; LIMA, Marcello B. B. O processo de internacionalização de empresas pernambucanas à luz do Modelo de Uppsala: indícios de um modelo exógeno de internacionalização. In SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 3., 2006, Resende. **Anais eletrônicos...** Resende: AEDB, 2006
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Aliceweb**. Disponível em: <<http://alicesweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2013.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Comércio Exterior**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br//sitio/interna/index.php?area=5>>. Acesso em: 20 jul. 2013.
- NASCIMENTO, A. C. C.; VIEIRA, W. C.; BRAGA, M. J. Determinantes de guerra de preços e conluio no transporte aéreo brasileiro. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 441-460, set-dez 2011.
- ROOT, F. **Entry strategies for foreign markets**. Lexington: Lexington Books, 1994.
- SILVA, G. D.; LUCENA, A. F. Internacionalização de empresas goianas – uma abordagem teórica. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão, 9., 2012, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: UFG, 2012. p. 1652-1663.
- SOUZA, I. R.; FLORIANI, D. E.; LOPES, G. S. C. Incentivos Financeiros para a Exportação: Um Estudo Acerca das PMEs Catarinenses. **Internext – Revista Eletrônica de Negócios Internacionais da ESPM**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 99-124, jan./jun. 2011.
- SOARES, Cláudio C. **Estratégias de Internacionalização**. São Paulo: Editora Export Manager, 2008. Disponível em: <[http://www.exportmanager.com.br/pages/titulos/pdf/estrategias\\_de\\_internacionalizacao.pdf](http://www.exportmanager.com.br/pages/titulos/pdf/estrategias_de_internacionalizacao.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2013.
- ZOU, S.; STAN, S. The determinants of export performance: a review of the empirical literature between 1987 and 1997. **International Marketing Review**, v. 15, n. 5, p. 333-356, jun. 1998.

**Produção de proteínas recombinantes LeIF, TSA, LACK e LbSTI de *Leishmania (Viannia) braziliensis* candidatas à vacina contra a leishmaniose**

Lucas Scárdua Silva<sup>a,b,1</sup>; João Pedro Tôrres Guimarães<sup>b</sup>; José Vitor Ferreira Alves<sup>b</sup>; Rosana Pereira Moraes Balian<sup>b</sup>; Miriam Leandro Dorta<sup>b,2</sup>.

<sup>a</sup> Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Goiás.

<sup>b</sup> Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás.

**Endereço eletrônico:** [lucas\\_scarduasilva@hotmail.com](mailto:lucas_scarduasilva@hotmail.com); [mledorta@gmail.com](mailto:mledorta@gmail.com)

**Palavras-chave:** *L.(V.)braziliensis*, proteínas recombinantes, LACK, TSA, LeIF, LbSTI

**Resumo:** As leishmanioses constituem um grupo de infecções causadas por protozoários do gênero *Leishmania*. Dentre as espécies encontradas no Brasil, *L. (V.) braziliensis* é a que possui maior distribuição geográfica no país, incluindo a região Centro-Oeste. Inúmeros antígenos de diversas espécies de *Leishmania* estão sendo testados para fins de desenvolvimento de vacinas contra a leishmaniose, mas nenhum estudo até o presente utiliza proteínas de *L.(V.) braziliensis*. Dentre os vários antígenos testados, se destacam LACK (receptor para proteína C-kinase ativada de *Leishmania*), TSA (antioxidante tiol-específico), LeIF (fator ribossomal de alongação e iniciação nuclear de *Leishmania*) e LmSTI1 (proteína 1 de estresse induzível de *Leishmania*). O presente trabalho tem como objetivos a produção das proteínas recombinantes LACK e TSA, LeIF e LbSTI de *L.(V.)braziliensis*. Bactérias *E. coli* BL21-DE3 contendo o genes de resistência ao cloranfenicol, foram transformadas com plasmídios contendo os genes LeIF, TSA, LACK e LbSTI associado ao gene de resistência à ampicilina para a produção das quatro proteínas recombinantes. As bactérias transformadas foram cultivadas em grande escala em meio LB e as proteínas produzidas como corpos de inclusão foram purificadas em gel de SDS-PAGE. As proteínas obtidas foram eluídas do gel de poliacrilamida, dialisadas, quantificadas e armazenadas para serem utilizadas em estudos de imunogenicidade. Foram obtidas as concentrações de 24,15 mg, 37,91 mg, 38,4 mg e 17,1 mg de rLACK, rTSA, rLeIF e rLbSTI, respectivamente. Estas proteínas serão avaliadas quanto a sua imunogenicidade e capacidade de induzir uma resposta imune protetora e duradoura em ensaios de vacinação utilizando modelos experimentais.

Orientadora: Miriam Leandro Dorta

Aluno de Iniciação Científica (PIVIC): Lucas Scárdua Silva

Revisado pelo Orientador

## 1. Introdução

As leishmanioses compreendem um grupo de doenças que apresentam características clínicas, histopatológicas e imunológicas distintas. É uma protozoose causada por parasitos intracelulares do sistema fagocítico mononuclear que pertencem ao gênero *Leishmania*. Essa doença é uma zoonose primariamente de animais silvestres, sobretudo roedores, sendo transmitida por flebotomíneos de florestas tropicais. Seres humanos têm uma suscetibilidade variada à doença, embora não façam parte da cadeia de transmissão habitual (Gontijo & Carvalho, 2003; Ameen, 2010).

As espécies de *Leishmania* patogênicas para o homem, presentes na América Latina, pertencem a dois Subgêneros: (1) *Viannia*, representado por *L. braziliensis*, *L. panamensis*, *L. guyanensis* e *L. peruviana*, causam lesões cutâneas e mucocutâneas e (2) *Leishmania*, representado por *L. mexicana* e *L. amazonensis*, causam envolvimento cutâneo localizado ou difuso (Silveira e cols, 2009).

No Brasil, as leishmanioses vêm apresentando franco crescimento, em magnitude e expansão geográfica, sendo encontradas em praticamente todos os estados e nos últimos 20 anos, tem apresentado crescimento progressivo. Cerca de 90% dos casos de Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) no Brasil são causados por *L. (V.) braziliensis*, e esta são que é a espécie que desenvolve as lesões mais graves e que está frequentemente associada à invasão de mucosas (Silveira e cols, 2009).

As manifestações clínicas das leishmanioses no homem podem variar desde uma simples lesão cutânea até lesões destrutivas da mucosa ou formas viscerais, como consequência de uma complexa resposta imunológica do hospedeiro, de sua resistência natural e diversidade da espécie envolvida na infecção. Assim, a doença passa a ter um amplo espectro de variação clínica, com prognóstico variável, indo desde formas que evoluem para cura espontânea até as formas resistentes à terapêutica convencional que podem levar à morte. Estudos têm demonstrado que o espectro clínico da doença está relacionado com as diferentes espécies de *Leishmania* (Laisson & Shaw, 1987; Silveira e cols, 2009) e com a interação entre o parasito e o hospedeiro (Ameen, 2010).

As leishmanioses ocorrem em praticamente todas as regiões geográficas do Brasil e têm merecido atenção nos últimos anos, tanto pela sua incidência como pela sua capacidade de dispersão. Apesar das falhas na notificação compulsória, é crescente o número de casos novos da doença em nosso país. No Brasil, as leishmanioses vêm apresentando franco

crescimento, em magnitude e expansão geográfica, sendo encontradas em praticamente todos os estados e nos últimos 20 anos, tem apresentado crescimento progressivo. No estado de Goiás, foram notificados 1.610 casos de LTA, entre os anos de 2007 e 2010, dos quais 246 casos em 2007, 351 em 2008, 460 em 2009 e 553 em 2010. Os municípios de Niquelândia, Baliza, São Miguel do Araguaia, Doverlândia, Minaçu, São Domingos, Rio Verde, Mineiros, Caiapônia, Divinópolis de Goiás, Itajá, Porangatu, Posse, Campos Belos, Jataí, Crixás, Jaraguá, Araguapaz, Motividiu do Norte, Rubiataba, Serranópolis e Uruaçu foram os de maior ocorrência (MS, 2013).

A medidas profiláticas e tratamento da LTA apresentam diversas limitações o que dificulta o seu controle. Os antimoniais pentavalentes são indicados para o tratamento de todos os tipos de manifestações clínicas de leishmaniose, embora as formas mucosas e mucocutâneas exijam maior cuidado, por apresentarem resposta mais lenta e maior possibilidade de recidivas. Não havendo resposta satisfatória com o tratamento pelos antimoniais pentavalente, as drogas de segunda escolha são a Anfotericina B e a Pentamidina (Tuon e cols., 2008). Podem ocorrer um ou mais efeitos colaterais, tais como artralgias, mialgia, inapetência, náuseas e outros. Recentemente, têm-se reportado resistência à droga de 1ª escolha (Glucantime), requerendo o uso das drogas mais tóxicas como a Anfoterecina B ou Pentamidina (Croft e cols., 2006; Ashutosh e cols, 2007). Estas últimas necessitam serem administradas no hospital (leito dia) devido aos efeitos colaterais que podem causar durante a sua administração (FUNASA, 2001, WHO, 2002). As drogas utilizadas apresentam um custo elevado, requerem um regime de tratamento longo e estão se tornando menos efetivas. Considerando a LTA um problema de saúde pública, novas estratégias de controle e/ou combate da doença devem e estão sendo investigadas (Ameen, 2010; Kato e cols, 2010).

Segundo Laison & Show (1987), cada espécie de *Leishmania* é adaptada a uma determinada espécie de vetor e mamífero. Características ecológicas diferentes determinam condições particulares para transmissão de cada espécie, sendo inviável fazer o controle dos reservatórios selvagens e vetores. O controle da leishmaniose em áreas endêmicas é difícil e requer uma noção exata da sua epidemiologia. Na maioria dos casos não existe uma medida única para reduzir com eficácia a transmissão da doença (Cardoso & Cabral, 1998). Os procedimentos para o diagnóstico desses parasitos são baseados no tipo de apresentação clínica, história epidemiológica, testes parasitológicos (exame direto, cultura axênicas de amostras de biópsias, aspirados de lesões), métodos imunológicos (Intradermoreação de Montenegro, Imunofluorescência Indireta – IFI, Fixação do Complemento - FC, Ensaio Imunoenzimático – ELISA e análise histopatológica) (Gontijo & Carvalho, 2003). Na maioria

das vezes, estes testes consomem muito tempo, apresentam baixa sensibilidade ou requerem condições para manutenção de culturas de parasitos. Assim, vários testes bioquímicos, imunológicos e moleculares têm sido desenvolvidos para detectar e caracterizar espécies de *Leishmania* em amostras clínicas, tais como, análise baseada no perfil eletroforético de isoenzimas, anticorpos monoclonais, análise de kDNA, sondas moleculares específicas para o genoma nuclear ou mitocondrial (Volpini e cols. 2004; Reithinger & Dujardin, 2007). Uma identificação precisa da espécie do parasito infectante é importante, uma vez que as espécies do subgênero *Viannia* complexo *braziliensis*, associadas com afecções cutâneas, são responsáveis também por lesões mucosas mutilantes e o conhecimento do agente etiológico, bem como um diagnóstico precoce, são essenciais para um tratamento e controle apropriado (Herwaldt, 1999; Romero & Boelaert, 2010).

Se disponível, a vacinação poderia ser uma ferramenta promissora para o controle da LTA. Com os avanços das técnicas moleculares, peptídeos e antígenos derivados de DNA recombinante têm sido produzidos e estudos com estes têm se tornado um importante instrumento para identificar possíveis candidatos para uma vacina protetora contra a leishmaniose (Coler & Reed, 2005; Khamesipour e cols, 2006; Multiso e cols, 2010; Bacom e cols, 2013). Alguns antígenos utilizados são específicos para as diferentes formas do parasito, promastigotas e amastigotas e, outros são comuns a estas duas formas evolutivas da leishmania. Alguns são conservados entre as espécies e outros não. Os principais antígenos que estão sendo investigados como potenciais alvos para vacinação estão sumarizados no Quadro abaixo.



**Antígenos utilizados em estudos de vacinação que estão sendo realizados em modelos experimentais e em humanos (Handman, 2001; Khamesipour e cols., 2006).**

Antígeno	Objetivos da imunização	Proteção	Hospedeiro
Gp63 nativa ou recombinante e peptídeos sintéticos	Profilático	Boa	Camundongos e primatas
Gp46/M2/PSA-2 nativos ou recombinantes	Profilático	Excelente mas dependentes da conformação e adjuvante	Camundongos
LACK recombinante	Profilático	Boa, aumenta com IL-12	Camundongos
A2, P4 e P8	Profilático	Boa	Camundongos
Antígeno flagelar LCR1	Profilático	Boa	Camundongos
LeIF ( <i>Leishmania</i> Elongation Initiation Factor).	Profilático	Boa	Camundongos
TSA (Thiol Specific Antioxidant)	Profilático	Boa	Camundongos
LmSTI1 ( <i>Leishmania major</i> Stress Inducible protein 1)	Profilático	Boa	Camundongos
DNA de gp63, PSA-2 e LACK	Profilático ou terapêutico	Boa	Camundongos

A vacinação genética contra leishmaniose cutânea experimental em camundongos BALB/c altamente suscetíveis à infecção por *L. (L.) major* foi descrita com um plasmídeo contendo o gene do antígeno LACK ("Leishmania Activated C Kinase") de *L. (L.) major*; *L. (L.) amazonensis*, *L. infantum*, *L. mexicana*, *L. donovani* e *L. chagasi* (Dumonteil, 2007). Os animais imunizados com este plasmídeo apresentaram uma resposta imune do tipo *T helper 1* (Th1) semelhante à de animais imunizados com a proteína LACK recombinante, juntamente com interleucina-12 (IL-12) recombinante (Gurunathan e cols, 1997). Foi demonstrado que a vacinação genética com plasmídios contendo os genes do antígeno *Thiol Specific Antioxidant* (TSA) ou *Leishmania major* Stress Inducible protein 1 (LmSTI1) foi capaz de induzir resposta imune protetora contra a infecção por *L.(L.)major* em camundongos altamente suscetíveis BALB/c (Mendez e cols, 2001; Badiie e cols, 2007). Além da vacinação genética, os antígenos TSA, LmSTI1 e *Leishmania elongation initiation factor* (Leif) de *L. (L.) major*

estão sendo utilizadas em estratégias de imunização em formulações separadas ou conjuntas de poliproteínas, mostrando-se em todos os casos, capazes de conferir proteção em modelos animais desafiados com *L. (L.) major* e imunizações estão sendo feitos no homem e em cães (Campos-Neto e cols, 2001; Cooler & Reed, 2005; Coler e cols, 2007; [Chakravarty e cols. 2011](#)).

Dados demonstram que as diferentes leishmanioses cutâneas são distintas em sua etiologia, epidemiologia, transmissão e distribuição geográfica e que durante o curso da infecção, cada fase é desencadeada por interações de grupos distintos de moléculas do parasito com um compartimento da resposta imune específico. Fenótipos virulentos podem ser apresentados com um espectro de manifestações de infecções que variam de assintomáticas a fatais. Num segundo nível de regulação estariam os fatores genéticos do hospedeiro e fatores ambientais (Chang & Mcguire, 2002). Assim, é de grande importância para o controle da LTA no Brasil, que estudos sejam realizados com o objetivo de identificar proteínas imunogênicas para que sejam testadas e utilizadas como potenciais antígenos para o desenvolvimento de uma vacina protetora e duradoura, desde que, esta é a espécie que apresenta maior importância epidemiológica no Brasil, e países vizinhos.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo geral

- Produção das proteínas rLeIF, rTSA, rLACK e rLbSTI de *L. (V.) braziliensis*.

### 2.2. Objetivos específicos:

- Transformação de bactérias *E. coli* para expressão dos genes *leif*, *tsa*, *lack* e *lbstI* de *L. (V.) braziliensis*, para produção das proteínas recombinantes;
- Produção em pequena e grande escala das proteínas recombinantes rLACK, rTSA, rLeIF e rLbSTI;
- Purificação das proteínas recombinantes produzidas em grande escala.

## 3. Metodologia

### 3.1 Obtenção das proteínas recombinantes rLACK, rTSA, rLeIF e LbSTI em *E. coli*.

As bactérias competentes *E. coli* BL21-DE3 com gene de resistência a cloranfenicol foram preparadas para receber os plasmídios pHis recombinantes (LeIF-pHis, TSA-pHis, LACK-pHis e LbSTI-pHis) contendo um gene de resistência a ampicilina. Através de um processo de eletroporação foram inseridos os plasmídios pHis contendo os genes LeIF, TSA,

LACK e LbSTI, realizada pela equipe do Dr. André Kipnis (Microbiologia/IPSTP/UFG). Em seguida, todo o conteúdo do tubo foi adicionado em uma placa contendo LB-ágar (Luria Bertani – ágar) com ampicilina (100 mg/mL) e cloranfenicol (20 mg/mL) (LB-agar-amp/clor) que foi colocada na estufa a 37°C e incubada por 18 horas, segundo protocolo descrito por Ribeirão e cols (1997). Após o crescimento de bactérias foi feita a “replica plate” de cada placa contendo as bactérias transformadas e o repique destas foi feito de 3 em 3 semanas para a manutenção das colônias a 4°C.

Em seguida foi feito o crescimento em pequena escala para identificar e selecionar as colônias que melhor expressavam a proteína recombinante. Foi feito um pré-inóculo de diferentes colônias de bactérias em 5 mL de meio cultura Lb contendo ampicilina e cloranfenicol (LB-amp/clor) e este foi cultivado sob agitação a 37°C por 18 horas. Posteriormente foi adicionado 300 µL desse pré-inóculo (inóculo de 3%) em 10 mL de meio LB (LB-amp/clor) em tubos de 50 mL para expressão das proteínas rLeIF, rSTA, rLACK e rLbSTI, sempre em duplicata pois para verificar a eficiência da indução da expressão da proteína, avaliávamos sempre um tubo com IPTG e outro sem IPTG. Após a adição do pré-inóculo a densidade óptica (D.O.) era medida no espectrofotômetro (entre 560 e 600 nm) até que atingisse um valor entre 0,4 e 0,6, quando era acrescentado 10 µL de Isopropyl β-D-1-thiogalactopyranoside (IPTG) 0,1 M em nos tubos (amostra induzida) contendo o pré-inóculo das colônias transformadas, deixando o outro tubo sem acréscimo de IPTG (amostra não-induzida). Os tubos foram deixados sob agitação, 170 rpm (shaker) a 37°C por mais ou menos 3 a 4 horas. A D.O. foi medida no espectrofotômetro, devendo no final se encontrar entre 1,3 e 1,9. Depois, os tubos foram centrifugados a 3.500 rpm (rotações por minuto), a 10°C por 15 minutos. Os sedimentos foram ressuspensos em 400 µL de Tampão de ligação (“Binding Buffer”), 40 µL de inibidor de protease (PMSF – Fluoreto de fenilmetilsulfonil), 50 µL de lisozima 6 mg/mL e deixados à temperatura ambiente sob agitação por 30 minutos. Em cada amostra foram realizados quatro ciclos de sonicagem de 30 segundos cada, em contato com gelo. Posteriormente as amostras foram centrifugadas a 10.000 rpm por 10 minutos à temperatura ambiente. Os sedimentos foram ressuspensos em 500 µL de “Binding Buffer” Uréia 8 M e colocados sob agitação por 18 horas e em seguida a expressão da proteína foi analisada por SDS-PAGE (mini-gel da Bio-Rad : composto por gel de corrida 12% e gel de empilhamento 3%) e as bandas foram visualizadas com azul de Coomassie (concentração).

Uma vez que foi confirmada a expressão das proteínas recombinantes pelos clones de bactérias analisados, foram selecionados aqueles que estavam expressando maior quantidade das proteínas para que fosse realizada a produção em grande escala. O mesmo procedimento

da pequena escala foi feito para obtenção das bactérias em grande escala, foi utilizado um volume de 500 mL de meio de cultura (meio LB-amp/clor). As bactérias foram centrifugadas e o sedimento foi ressuspensionado em 8 mL de “Binding buffer” uréia 8 M e as proteínas expressas foram purificadas através de SDS-PAGE 10%.

### 3.2. Purificação das proteínas recombinantes de *L. (V.) braziliensis*.

Géis grandes de poliacrilamida a 10% foram preparados e em seguida foi adicionado o extrato total das bactérias obtido em grande escala preparado como descrito anteriormente e a eletroforese foi feita durante 30 minutos a 80 V (gel de empilhamento) e 7 horas e 30 minutos a 100 V (gel de corrida). Para evidenciar a proteína no gel e extraí-la para sua eluição, foi adicionada uma solução gelada de cloreto de potássio sobre o gel de poliacrilamida, para que as proteínas se precipitassem e permitissem a visualização de uma banda opaca. A banda foi cortada, macerada e colocada em um tubo de 50 mL contendo 5 mL de água Milli-Q, e deixada sob agitação à t.a. à 156 rpm por 18 horas para eluição da proteína. Em seguida o tubo foi centrifugado por 15 minutos, a 10°C, a 3500 rpm, o sobrenadante foi colhido e adicionado em um saco de diálise e este foi colocado dentro de um béquer contendo 2 litros de PBS (1x), à 4°C, sob agitação. A solução de PBS (1x) foi trocada 3 vezes ao dia, durante 24 horas. A pureza das proteínas obtidas foi analisada por SDS-PAGE, em seguida foi feita a dosagem das proteínas por Kit de BCA e por SDS-PAGE.

As proteínas foram quantificadas através de SDS-PAGE, comparando-se a concentração da proteína com uma concentração conhecida de BSA. Foi feita uma curva de BSA, partindo de uma solução estoque de 2 mg/mL de BSA, foram aplicadas 4 concentrações diferentes no gel de poliacrilamida, correspondendo a 16 µg, 8 µg, 4 µg e 2 µg. O mesmo processo foi feito para a proteína recombinante purificada. Foi aplicado 20 µL de cada amostra em diferentes poços do gel de poliacrilamida 12% e feita a eletroforese a 80 V por 20 minutos para o empilhamento e posteriormente, a 100 V por 90 minutos. O gel foi corado com azul de Coomassie e descorado logo em seguida com solução descorante. De acordo com o padrão da curva de BSA foi feita a dosagem da proteína. A quantificação foi feita também utilizando o Kit BCA (Pierce) segundo as recomendações do fabricante. Após adição de inibidores de proteases (Sigma), as amostras foram então alíquotadas e armazenadas a -20 °C.

## 4. Resultados

### 4.1. Transformação de Bactérias competentes *E. coli* BI-21 com LACK-pHis, TSA-pHis, LeIF-pHis e LbSTI-pHis

As bactérias competentes *E. coli* BI21-DE3 foram transformadas com plasmídeo pHis contendo os genes *lack*, *tsa*, *leif*, *lbsti* e gene de resistência a ampicilina, em placa contendo LB-ágar com ampicilina e cloranfenicol. Foram obtidas colônias transformadas LACK-pHis, TSA-pHis, LeIF (dados não mostrados) e LbSTI-pHis (Figura 1). As colônias transformadas foram mantidas através de *replica plate*, que eram feitas a cada três semanas.

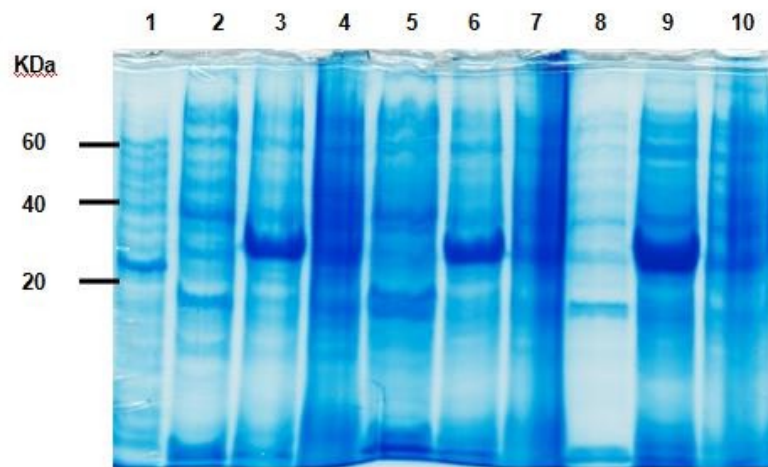


**Figura 1. Colônias de bactérias *E. coli* transformadas com o plasmídeo contendo os genes de LbSTI-pHis. (A) colônias de *E. coli* transformadas em placas de LB-ágar contendo ampicilina e cloranfenicol. (B) *Replica plate* das colônias para análise dos diferentes clones.**

### 4.2. Avaliação da Expressão das proteínas, rLACK, rTSA, rLeIF e rLbSTI de *L.(V.)braziliensis* pelas colônias de *E. coli* transformadas.

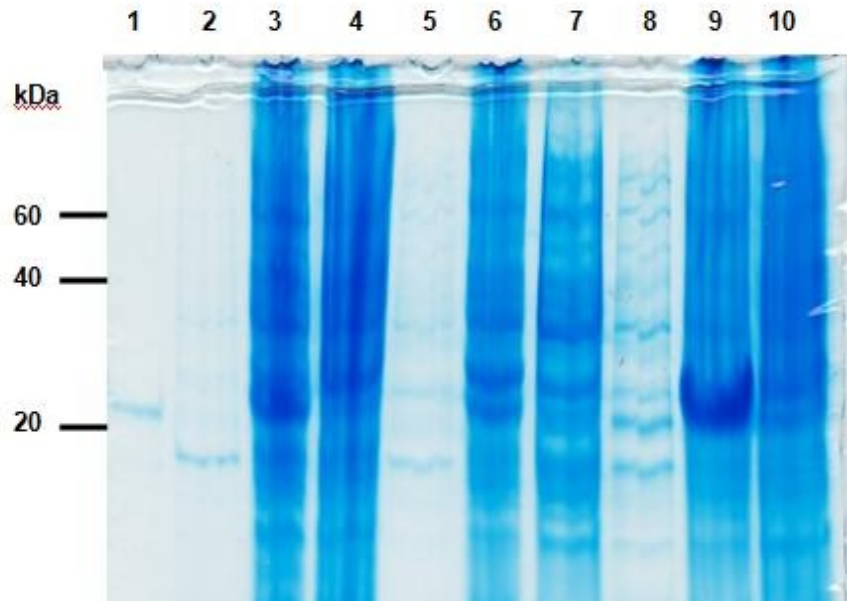
Para verificarmos se as colônias de *E. coli* obtidas após transformação com os respectivos plasmídios estavam expressando as proteínas recombinantes, LACK-His e TSA-His, foi feito o crescimento das bactérias em meio LB-amp/clor em pequena escala, seguido da análise da expressão através de SDS-PAGE. Inicialmente foram analisados cinco clones de bactérias transformadas com LACK-pHis, TSA-pHis, LeIF-pHis e LbSTI-pHis. Todas as colônias analisadas expressavam as proteínas recombinantes. Na Figura 2 observamos a análise de três (03) colônias de *E. coli* transformadas com o gene *lack*. As colônias foram cultivadas em pequena escala e para avaliar a eficiência da expressão das proteínas recombinantes foram comparadas culturas de bactérias induzidas com IPTG e não induzidas. Segundo dados da literatura, a proteína LACK de *L. major* é expressa como corpos de inclusão e apresenta peso molecular de 34 kDa (Gonzalez-Aseguinolaza *et al*, 1999). No presente trabalho avaliamos a expressão da LACK recombinante tanto no sobrenadante quanto no pellet das culturas e verificamos que a maior parte da proteína estava presente no

pellet e como esperado as amostras induzidas com IPTG expressaram uma concentração maior de proteína (Fig. 2). Selecionamos a colônia 3 para obtenção de proteína em grande escala.



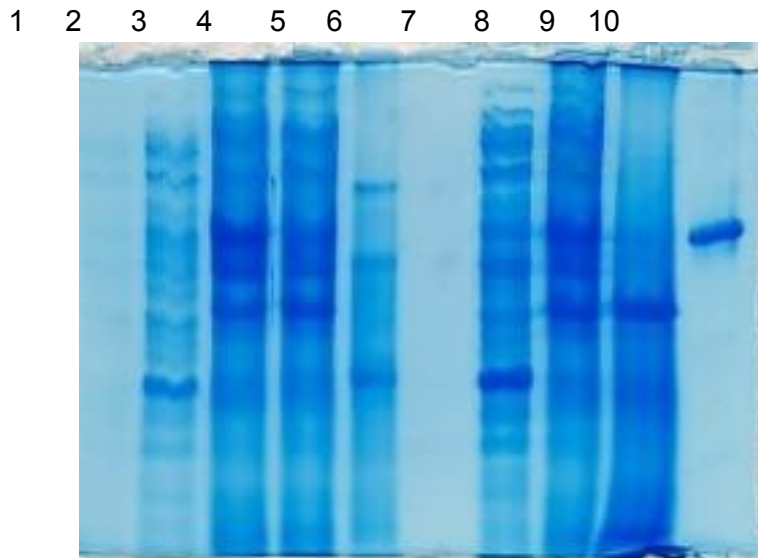
**Figura 2. Avaliação da expressão da proteína recombinante, LACK-pHis, por bactérias competentes, *E.coli*, B121-DE3.** Gel de Poliacrilamida 12% foi utilizado para analisar a expressão de LACK-pHis. Canaletas; 1- Proteína LACK, 2- Sobrenadante de cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 1), 3- Pellet da cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 1), 4- Pellet da cultura tratada com Uréia não-induzida com IPTG 0,1 M (clone 1), 5- Sobrenadante de cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 2), 6- Pellet da cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 2), 7- Pellet da cultura tratada com Uréia não-induzida com IPTG 0,1 M (clone 2), 8- Sobrenadante de cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 3), 9- Pellet da cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 3), 10- Pellet da cultura tratada com Uréia não-induzida com IPTG 0,1 M (clone 3). Gel corado com solução corante Comassie Blue.

A Figura 3 mostra bactérias *E.coli* transformadas com o gene *tsa*. Das colônias analisadas foi avaliada a eficiência da expressão das proteínas recombinantes, foram comparadas culturas de bactérias induzidas com IPTG e não induzidas, e foi observado se havia a presença da proteína no sobrenadante e/ou no pellet da cultura. O clone 3 foi escolhido para obtenção de rTSA em grande escala. Segundo dados da literatura, a proteína TSA de *L. major* é parcialmente solúvel (Webb, John *et. al*,1998), podendo dessa forma ser encontrada não só no pellet, como também no sobrenadante (TSA ~22KDa).



**Figura 3. Avaliação da expressão da proteína recombinante, TSA-pHis, por bactérias competentes, *E.coli*, BI21-DE3.** Gel de Poliacrilamida 12% foi utilizado para analisar a expressão de TSA-pHis. Canaletas; 1- Proteína TSA, 2- Sobrenadante de cultura induzida com IPTG 0,1M (clone 1), 3- Pellet da cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 1), 4- Pellet da cultura tratada com Uréia não-induzida com IPTG 0,1 M (clone 1), 5- Sobrenadante de cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 2), 6- Pellet da cultura induzida com IPTG 0,1 M, (clone 2), 7- Pellet da cultura tratada com Uréia não-induzida com IPTG 0,1 M (clone 2), 8- Sobrenadante de cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 3), 9- Pellet da cultura induzida com IPTG 0,1 M (clone 3), 10- Pellet da cultura tratada com Uréia não-induzida com IPTG 0,1 M (clone 3). Gel corado com solução corante Comassie Blue.

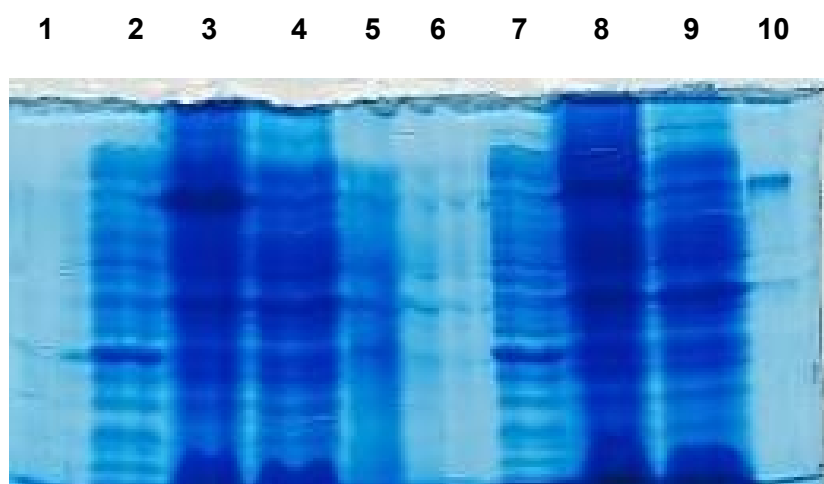
A Figura 4 mostra bactérias *E.coli* transformadas com o gene *leif*. Todas as colônias analisadas expressavam as proteínas recombinantes, porém a colônia 1 apresentou uma expressão maior no pellet da amostra induzida com IPTG (canaleta 3). Esta colônia que apresentou maior expressão da proteína LeIF foi a escolhida para a produção em grande escala e posterior purificação desta proteína. Segundo Sheik *et al* (1995) o gene LeIF codifica uma proteína de 403 aminoácidos e apresenta um peso molecular de 45 kDA e a construção LeIF-pHis é expressa como corpo de inclusão pela bactéria.



**Figura 4. Avaliação da expressão da proteína recombinante, LeIF-pHis, por bactérias competentes, *E.coli*, BI 21-DE3.** Gel de Poliacrilamida 12% foi utilizado para analisar a expressão de LeIF-pHis. Canaletas: 1- Sobrenadante de cultura de amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 1), 2- Sobrenadante da cultura ressuspenso em amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 1), 3- Sobrenadante da amostra Induzida com IPTG 0,1 M (clone 1), 4- Sobrenadante da amostra não-induzida com IPTG, 5- padrão de peso molecular, 6- Sobrenadante de cultura de amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 2), 7- Sobrenadante da amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 2), 8- Sobrenadante da amostra não induzida com IPTG (clone 3), 10- proteína LeIF purificada. Gel corado com solução corante Coomassie Blue.

No presente trabalho também avaliamos a expressão da LbSTI recombinante tanto no sobrenadante quanto no pellet das culturas de *E.coli* transformadas com o gene *lbsti* e verificamos que a maior parte da proteína estava presente no pellet e as amostras induzidas com IPTG expressavam uma concentração maior de proteína (Fig. 5). Selecionamos a colônia 1 para obtenção de proteína em grande escala. A proteína LmSTI foi descrita por Webb *et al* (1996, 1997), apresenta um peso molecular de 60 kDa e é expressa na forma insolúvel, como corpos de inclusão.

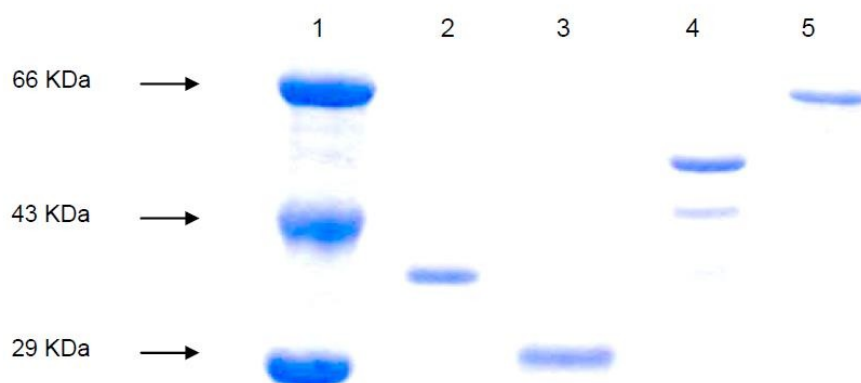




**Figura 5. Avaliação da expressão da proteína recombinante, LbSTI-pHis, por bactérias competentes, *E.coli*, BI 21-DE3.** Gel de Poliacrilamida 12% foi utilizado para analisar a expressão de STI-pHis. Canaletas: 1 sobrenadante de cultura da amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 1) 2- Sobrenadante da amostra Induzida com IPTG 0,1 M (clone 1); 3- Sobrenadante da amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 1); 4- Sobrenadante da amostra não induzida com IPTG (clone 1); 5- proteína LeIF purificada; 6- Sobrenadante de cultura da amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 2); 7- Sobrenadante da amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 2); 8- Sobrenadante da amostra induzida com IPTG 0,1 M (clone 2); 9- Sobrenadante da amostra não induzida com IPTG (clone 2); 10- padrão de peso molecular. Gel corado com Coomassie Blue.

#### 4.4. Purificação e eluição das proteínas recombinantes produzidas em grande escala.

As proteínas obtidas apresentaram pesos moleculares de 34 KDa, 28 KDa, 47 KDa e 65 KDa, respectivamente para a His-LACK, His-TSA, His-LeIF e His-LbSTI1 (Fig. 6).



**Figura 6. SDS-PAGE de proteínas recombinantes LACK, TSA, LeIF e STI de *L. (V.) braziliensis*.** As proteínas foram submetidas a gel de SDS-PAGE de 12% sob condições redutoras e coradas com Coomassie Blue. As linhas são: (1) Padrão de peso molecular, (2) rLACK, (3) rTSA, (4) rLeIF e (5) rLbSTI1.

A Figura 6 mostra as proteínas purificadas, rLACK, rTSA, rLeIF e rLbSTI. Foram obtidas 24,15 mg de rLACK, 37,91 mg de rTSA, 38,4 mg de rLeIF e 17,1 mg de rLbSTI.

## 5. Considerações finais

Em estudos futuros estas proteínas serão avaliadas quanto a sua imunogenicidade e capacidade de induzir uma resposta imune protetora e duradoura em modelos experimentais.

## 6. Discussão

As diferentes leishmanioses cutâneas são distintas em sua etiologia, epidemiologia, transmissão e distribuição geográfica e durante o curso da infecção, cada fase é desencadeada por interações de grupos distintos de moléculas do parasito com distintas células da resposta imune específica. Assim, é de grande importância para o controle da LTA no Brasil, a identificação de proteínas imunogênicas de *L.(V.) braziliensis* para que sejam testadas e utilizadas como potenciais antígenos para o desenvolvimento de uma vacina protetora e duradoura, desde que, esta é a espécie que apresenta maior importância epidemiológica no Brasil e na América do Sul. Salay e cols (2007) desenvolveram estudos com os genes homólogos aos já usados para a imunização contra *L. (L.) major*; *lack*, *tsa*, *lbst1*, e *leif*, para a vacinação genética contra a infecção experimental com *L. (V.) braziliensis*, espécie responsável por mais de 90% dos casos de LTA no Brasil. Assim o presente trabalho teve como objetivo a produção das proteínas recombinantes LACK, TSA, LeIF, LbSTI de *L.(V.) braziliensis* segundo descrito por Salay e cols (2007) para que sejam testados posteriormente em estudos de vacinas contra a LTA.

As proteínas rLACK, rTSA, rLeIF e rLbSTI foram expressas em bactérias transformantes BL21 DE3 e foram purificadas por SDS-PAGE segundo descrição de Ribeirão e cols (1997). Salay e cols (2007) também utilizaram o mesmo protocolo e obtiveram proteínas recombinantes com alto grau de pureza.

As proteínas rLACK, rTSA, rLeIF e rLbSTI de *L.(V.)braziliensis* purificadas apresentaram peso molecular de 34 KDa, 28 KDa, 47 KDa e 66 KDa, respectivamente (Fig 6). As proteínas foram todas expressas em corpos de inclusão e tiveram que ser solubilizadas com solução de uréia para que pudessem ser purificadas.

As proteínas recombinantes obtidas serão utilizadas em ensaios que irão avaliar as respostas imunes humoral e celular de animais imunizados as respectivas proteínas recombinantes e com diferentes adjuvantes. É de grande importância para o controle da LTA no Brasil, que estudos sejam realizados em modelos de infecções experimentais que utilizem *L. (V.) braziliensis*, o objetivo maior é a identificação de proteínas imunogênicas para que sejam testadas e utilizadas como potenciais antígenos

para o desenvolvimento de uma vacina protetora e duradoura, desde que, esta é a espécie que apresenta maior importância epidemiológica no Brasil, e países vizinhos.

## 7. Conclusão

As proteínas recombinantes LACK, TSA, LeIF e LbSTI *Leishmania (Viannia) braziliensis* foram expressas em bactérias *E. coli* e foram obtidas as concentrações de 24,15 mg, 37,91 mg, 38,4 mg e 17,1 mg de rLACK, rTSA, rLeIF e rLbSTI, respectivamente.

Tais concentrações indicam quantidades razoáveis de proteínas, indicando que a transformação bacteriana, especialmente em *E. coli*, é um processo eficiente de produção.

No entanto, ressalta-se a necessidade de mais investimentos nesta área de micro-organismos recombinantes de forma a tornar ainda mais eficaz o processo, diminuindo o tempo de produção com consequente aumento da produtividade nas pesquisas.

## 8. Referências

AMEEN M. Cutaneous and mucocutaneous leishmaniasis: emerging therapies and progress in disease management. Expert Opin Pharmacotherapy, v. 11, n. 4, p. 557-69, 2010.

ASHUTOSH SUNDAR S., GOYAL N. Molecular mechanism of antimony resistance in *Leishmania*. **Journal of Medical Microbiology**, v. 56, n.2, p. 143-153, 2007.

BACON e cols. The potential economic value of a cutaneous leishmaniasis vaccine in seven endemic countries in the Americas. **Vaccine**, v. 31, p.480-486, 2013.

BADIEE A. et al. *Leishmania major*: Immune response in BALBç mice immunized with stress-inducible protein 1 encapsulated in liposomes. **Experimental Parasitology**, v. 115, p. 127-134, 2007.

BOTELHO O. et al. Alterations in phenotypic profiles of peripheral blood cells from patients with human American cutaneous leishmaniasis following treatment with an antimonial drug and a vaccine. **Acta Tropical**, v. 112, n. 2, p. 143-8, 2009.

BRELAZ A. et al. Antigenic fractions of *Leishmanis (Viannia) braziliensis*: the immune characterization of patients at the initial phase of disease. **Parasite Immunology**, v. 34, p. 236-239, 2012.

CARDOSO V. et al. Identification and purification of immunogenic proteins from nonliving promastigote polyvalent *Leishmania* vaccine (Leishvacin). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 2, p. 193-199, 2003.

CHANG K. P. & MCGWIRE B. S. Molecular determinants and regulation of leishmania virulence. **Kinetoplastid Biology and Disease**, v. 1, n. 1, p. 1, 2002.

[CHAKRAVARTY J.](#) et al. A clinical trial to evaluate the safety and immunogenicity of the LEISH-F1+MPL-SE vaccine for use in the prevention of Visceral leishmaniasis. **Vaccine**, 2011.

CAMPO-NETO A. et al. Vaccination with Plasmid DNA Encoding TSA/LmST11 Leishmanial Fusion Proteins Confers Protection against Leishmania major Infection in Susceptible BALB/c Mice. **Infection and Immunity**, v. 70, n. 6, p. 2828–2836, 2001.

- CARDOSO, L., CABRAL, M. Leishmania e Leishmaniose Canina. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 527, n. 1, p. 121-141, 1998.
- COLER, R. N.; REED, S. G. Second-generation vaccines against leishmaniasis. **Trends in parasitology**, v. 21, n. 5, p. 244-9, 2005.
- CROFT S. L., SUNDAR S., FAIRLAND A.H. Drug resistance in leishmaniasis. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 19, n. 1, p. 111-26, 2006.
- DEGRAVE W. & ROMANHA A. J. Leishmania (Viannia) braziliensis is the predominant species infecting patients with american cutaneous leishmaniasis in state of Minas Gerais, southeast Brazil. **Acta Tropica**, v. 72, p. 251-8, 1999.
- DUMONTEIL B. DNA Vaccines against Parasites: Advances and Challenges. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, 2007.
- EL-ON J. Current Status and Perspectives of the Immunotherapy of Leishmaniasis. **IMAJ**, v. 11, p. 623-8, 2009.
- GONTIJO B. & CARVALHO M. L. R. Leishmaniose Tegumentar Americana. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 11, p. 71-80, 2003.
- GURUNATHAN S et al. Vaccination with DNA encoding the immunodominant LACK parasite antigen confers protective immunity to mice infected with Leishmania major. **Journal of Experimental Medicine**, v. 186, p. 1137-1147, 1997.
- KHAMESIPOUR A. et al. Leishmaniasis vaccine candidates for development: a global overview. **Indian Journal of Medical Research**, v. 123, p. 423-438, 2006.
- KUBAR J. & FRAGAKI K. Recombinant DNA proteins from the laboratory to the field. **Lancet Infectious Diseases**, v. 5, n. 2, p. 107-14, 2005.
- LAISSON R; SHAW J.J. Evolution, Classification and Geographical Distribution. In: Peters, W.; Lillick-Kendric, K. (eds) **The leishmanioses in Biology and Medicine**. Academic Press, London Academic Press, p. 1-120, 1987.
- MAYRINK W. e cols. A field trial of a vaccine against American cutaneous leishmaniasis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 80, p. 1001, 1979.
- MAYRINK W. e cols ( Immunotherapy, immunochemotherapy and chemotherapy for American cutaneous leishmaniasis treatment. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 1, p.14-21, 2006.
- MENDEZ E. et al. The potency and durability of DNA- and protein-based vaccines against Leishmania major evaluated using low-dose, intradermal challenge. **Journal of Immunology**, v. 166, p. 5122-28, 2001.
- MODABBER F. Leishmaniasis vaccines: past, present and future. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 36, p. 58-61, 2010.

MUTISO, J. M.; MACHARIA, J. C.; GICHERU, M. M. A review of adjuvants for vaccine candidates, v. 24, n. 1, p. 16-25, 2010.

NAGILL R. & KAUR S. Vaccine candidates for leishmaniasis: A review. **International Immunopharmacology**, v. 11, p. 1464-1488, 2011.

NASCIMENTO M. et al. A clinical trial to evaluate the safety and immunogenicity of the LEISH-F1 + MPL-SE vaccine when used in combination with meglumine antimoniate for the treatment of cutaneous leishmaniasis. **Vaccine**, v. 28, p. 6581–6587, 2010.

OLIVEIRA M. A. P. et al. Leishmania spp. parasite isolation through inoculation of patient biopsy macerates in interferon gamma knockout mice **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 52, n. 2, p. 345-53, 2010.

PALATNIK-DE-SOUSA A. Vaccines for leishmaniasis in the fore coming 25 years. **Vaccine**, v. 26, p. 1709-1724, 2008.

REITHINGER R. et al. Cutaneous leishmaniasis. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 7, p. 581-96, 2007.

RIBEIRÃO M. et al. Temperature differences for trans-glycosilation and hydrolysis reaction reveal an acceptor binding site in the catalytic mechanism of Trypanosoma cruzi trans-sialidase **Glycobiology**, v. 7, p. 1237-1246, 1997.

[ROMERO G. A.](#), [BOELAERT M.](#) Control of visceral leishmaniasis in latin America - a systematic review. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 4, n. 1, p. 584, 2010.

SALAY G. et al. Testing of four Leishmania vaccine candidates in a mouse model of infection with L(V)braziliensis, the main causative agent of cutaneous leishmaniasis in the new World. **Clinical and Vaccine Immunology**, v. 14, n. 9, 2007.

[SILVEIRA F. T.](#) et al. Immunopathogenic competences of Leishmania (V.) braziliensis and L. (L.) amazonensis in American cutaneous leishmaniasis. **Parasite Immunology**, v. 31, n. 8, p. 423-31, 2009.

STOBER G. et al. From genome to vaccines for leishmaniasis: screening 100 novel vaccine candidates against murine Leishmania major infection. **Vaccine**, v. 24, p. 2602-2616, 2006.

TUON F. F., AMATO V. S. ; GRAFT M. E., SIQUEIRA A. M., NICODEMO A. C., AMATO NETO V. Treatment of New World cutaneous leishmaniasis – a systematic review with a meta-anlalysis. **International Journal of Dermatology**, v. 47, p. 109-124, 2008.

VOLPINI A. C. et al. PCR-RFLP to identify Leishmania (Viannia) braziliensis and Leishmania (Leishmania) amazonensis causing American cutaneous leishmaniasis. **Acta Tropica**, v. 90, p. 31-37, 2004.

## AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA DE EFLUENTES GERADOS POR CLÍNICAS DE ONCOLOGIA DE GOIÂNIA

Jéssica Custódio da Silva Rabelo<sup>1</sup>, Lidiane Jorge Michelini<sup>2</sup> & Katia Kopp<sup>3</sup>

1. Orientanda - Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia (Campus II), Goiânia, Goiás, Brasil, 74001-970 ([jessica.bio.ugf@gmail.com](mailto:jessica.bio.ugf@gmail.com))
2. Mestre em Engenharia do Meio Ambiente – PPGEMA, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Campus Colemar Natal e Silva, Goiânia, Goiás, Brasil, 74605-220 ([michelini.lidiane@gmail.com](mailto:michelini.lidiane@gmail.com))
3. Orientadora - Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, Campus Colemar Natal e Silva, Goiânia, Goiás, Brasil, 74605-220 ([kakopp@gmail.com](mailto:kakopp@gmail.com))

### RESUMO

Ao realizar estudos com efluentes de clínicas de oncologia, nas quais o descarte é feito junto ao esgoto comum, pode-se perceber que os fármacos presentes podem prejudicar significativamente o meio ambiente, visto que as drogas utilizadas no tratamento de pacientes nessas clínicas apresentam características mutagênicas, citotóxicas e teratogênicas. Outro fato relevante é que graças à capacidade de dispersão e bioacumulação dessas substâncias, elas podem afetar inúmeros organismos. Devido a essa questão, este trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade de efluentes originários de duas clínicas de oncologia e compará-los com o efluente doméstico. O organismo empregado para experimentos de toxicidade crônica e aguda foi o crustáceo *Ceriodaphnia dubia*, e para ensaios genotóxicos, *Allium cepa*. Os efluentes de clínicas de oncologia mostraram-se mais tóxicos que o doméstico, principalmente nas análises com *Ceriodaphnia dubia*, a partir de concentrações de 6,25%. Nos experimentos usando *Allium cepa*, todos os locais de coleta apresentaram características citotóxicas e mutagênicas, sendo que a Clínica 01 se destacou como a mais tóxica. Por meio desses resultados recomenda-se a utilização de tratamento adequado para as clínicas de oncologia, além da realização de testes ecotoxicológicos em mais níveis tróficos, com a finalidade de quantificar questões referentes à bioacumulação.

PALAVRAS-CHAVE: Ecotoxicologia, Efluentes, Oncologia.

Revisado pela orientadora

## 1. INTRODUÇÃO

A ecotoxicologia é utilizada para descrever a relação entre os poluentes químicos, o ambiente em que são excretados e a biota do ambiente. Neste caso, deve-se realizar um estudo, de uma forma bem determinada, que possibilite a observação de seus prováveis riscos e possíveis medidas para atenuar os impactos por meio de ações regulatórias e novas técnicas (STÜTZER et al., 2003 apud CARVALHO; PIVOTO, 2011).

A determinação da toxicidade de um composto químico depende de vários fatores, tais como a exposição, a suscetibilidade do organismo, as características químicas do agente e os fatores ambientais (TOMITA; BEYRUTH, 2002 apud CARVALHO; PIVOTO, 2011). Em uma avaliação de impactos sobre as espécies, é possível observar que cada uma apresenta suscetibilidade diferente de acordo com seu arranjo metabólico, seus hábitos alimentares, comportamento, fase de desenvolvimento, podendo estar sujeitas às exposições agudas e/ou crônicas (CARVALHO; PIVOTO, 2011).

Ao realizar uma exposição aguda os organismos que entram em contato com o composto químico num evento único ou em eventos múltiplos, podem apresentar efeitos imediatos. Na exposição crônica os organismos são expostos a baixas concentrações do agente tóxico que é liberado continuamente ou com alguma periodicidade num longo período de tempo, dessa forma consegue-se induzir tanto efeitos imediatos quanto efeitos que se desenvolvem lentamente (RAND; PETROCELLI, 1985 apud CARVALHO; PIVOTO, 2011).

Recentemente os fármacos produzidos estão sendo liberados no esgoto comum, repercutindo em cenário internacional devido aos prejuízos ambientais que esse procedimento produz. Algumas classes de fármacos que apresentam importância significativa para a medicina são utilizadas para o tratamento de indivíduos com câncer, sendo nomeadas drogas citostáticas, e normalmente utilizadas em quimioterapia de pacientes oncológicos para combater a proliferação de células anormais pelo corpo (KOSJEK; HEATH, 2011).

Substâncias quimioterápicas apresentam efeitos citotóxicos, mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos (KUMMERER et al., 2001), além do que, seus princípios ativos não atuam somente em humanos, atingindo a maioria dos organismos (JOHNSON et al., 2008).

Visto a importância da avaliação ecotoxicológica em substâncias que caracterizem algum risco ou impacto ao meio ambiente, e que efluentes de clínicas de oncologia possuem fármacos com capacidade teratogênica, mutagênica e carcinogênica, esse trabalho objetivou a avaliação ecotoxicológica e genotóxica e comparação de várias concentrações de três



efluentes: dois oriundos de clínicas de oncologia e um efluente oriundo de ambiente doméstico no município de Goiânia, GO. Os ensaios foram realizados utilizando duas classes distintas de organismos, ensaios de toxicidade aguda e crônica com *Ceriodaphnia dubia* e ensaios de genotoxicidade com *Allium cepa*.

## 2. MATERIAIS E METÓDOS

### 2.1. Pontos de amostragem

A coleta dos efluentes oncológicos foi realizada em duas clínicas responsáveis pela prestação de serviços de diagnóstico para prevenção e tratamento de câncer, situadas no município de Goiânia, Estado de Goiás. Essas instituições são nomeadas de Clínica 01 e Clínica 02, sendo que a primeira gera uma quantidade de efluentes mensal de 16 m<sup>3</sup> e a segunda de aproximadamente 47.2 m<sup>3</sup>.

A escolha do efluente doméstico baseou-se no princípio de que a localização seria em um ambiente sem nenhuma interferência de serviços de saúde ou qualquer outro que seja capaz de modificar a sua composição, utilizando assim um prédio situado no município de Goiânia, em um dos bairros centrais que gera uma quantidade aproximada de 81,6 m<sup>3</sup> de efluentes mensais.

Acredita-se que todos os locais de coletas escolhidos para a amostragem liberam seus efluentes produzidos na rede pública de esgoto, recebendo assim o mesmo tratamento primário oferecido pela empresa de saneamento público do estado de Goiás, Saneamento de Goiás, S.A., Saneago.

### 2.2. Coleta das Amostras

O local de amostragem foi a última caixa de passagem de esgoto antes do lançamento na rede pública de coleta de efluente. Para que a amostra representasse todo o período de geração de efluente dos dois tipos de esgoto coletados, a metodologia escolhida foi a da amostra composta.

Nos efluentes oncológicos o intervalo de coleta levou em consideração o período de funcionamento das clínicas (07h00min às 19h00min), para o efluente doméstico o intervalo de coleta também levou em consideração o período de maior atividade dos moradores do prédio (06h00min às 22h00min), dividindo em cinco coletas em horários diferentes nos dois casos.

Para realizar a composição da amostra composta, seguiu-se a metodologia proposta pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2012). Com essa

metodologia buscou-se a obtenção do valor da vazão instantânea, sendo que as caixas de passagem de efluentes passaram por medição, interrupção do fluxo e cronometragem do período necessário para atingir o volume pré-determinado de acordo com a equação 1.

$$V_{ai} = \frac{Q_i \cdot V_{am}}{Q_m \cdot n} \quad (1)$$

Onde:

$V_{ai}$  = Volume da alíquota

$Q_i$  = Vazão instantânea

$Q_m$  = Vazão média

$V_{am}$  = Volume total da amostra

$n$  = número total de alíquotas

A amostra simples foi removida da caixa de coleta com auxílio do coletor, e diferenciada por frascos de polietileno, acondicionados a 4°C até composição da amostra composta. Os procedimentos para coleta, transporte, preservação e análise das amostras obedeceram aos métodos padronizados existentes, preceituados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005).

### 2.3. Ensaio com *Ceriodaphnia dubia*

O organismo-teste utilizado foi a *Ceriodaphnia dubia* que é um microcrustáceo de água doce que apresenta um tamanho que varia entre 0,8 mm à 0,9 mm. Apresenta um corpo revestido por uma carapaça translúcida e um olho evidente, possuindo longas antenas responsáveis pelo impulso natatório para frente. Alimentam-se de algas, bactérias e detritos orgânicos e por esse motivo são utilizados como indicadores de toxicidade em ambientes aquáticos (CETESB, 1997).

Os ensaios de toxicidade aguda e crônica foram obtidos através do microcrustáceo *C. dubia*, utilizando a Norma NBR:13373:2010. Os organismos foram obtidos do Laboratório de Ecofisiologia e Ecotoxicologia Aquática, situado no Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) da USP/São Carlos, e aclimatados no Laboratório de Qualidade das Águas e Monitoramento Ambiental (LAQUAMA), da Universidade Federal de Goiás, local em que foram realizados os testes por período determinado.

As fêmeas jovens foram expostas a cinco concentrações que admitiam a porcentagem de 6.25%, 12,5%, 25%, 50% e 100%, com objetivo de quantificar a progressão de efeitos observados e simular um processo de diluição quando o efluente passa por tratamento. Para as

diluições foi utilizada água deionizada reconstituída com pH próximo a neutralidade e dureza na faixa de 40 a 48 mg.L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub>. Os ensaios foram mantidos a temperaturas de 25±2°C, com fotoperíodo de 16 horas luz/8 horas de escuro e intensidade luminosa de aproximadamente 1100 lux.

Para o ensaio de toxicidade aguda, os testes duraram 48h e o número de organismos sobreviventes foi obtido a partir da leitura, utilizando lupa de aumento. Para o ensaio de toxicidade crônica os organismos foram submetidos à exposição, durante sete a oito dias, sendo que a cada 48 horas os organismos originais e os jovens foram transferidos para novas soluções-ensaio e alimentados com alga *Selenastrum capricornutum* e ração composta de *Artemia sp.* fermentada .

Os ensaios foram aceitos quando a sobrevivência do grupo controle foi igual ou superior a 80% e quando haviam sido produzidos no mínimo 15 jovens por 60% das fêmeas sobreviventes do grupo controle.

#### **2.4. Ensaio com *Allium cepa***

Os organismos-teste utilizados para avaliar a genotoxicidade das soluções de efluente foram indivíduos jovens e saudáveis da espécie *Allium cepa* da família Liliaceae de lotes díspares e acondicionados à temperatura ambiente.

As condições de tratamento dos espécimes seguiram as recomendações de Santos (2010) e Fiskejõ (1985). Foram formados vários grupos de cebolas para cada condição de tratamento, sendo que os bulbos foram inseridos em vidros com água de torneira por pelo menos dois dias, tendo um alternância das posições dos vidros na bancada. Após o crescimento das radículas, os indivíduos foram colocados nas soluções com concentração de 100%, 50%, 25%, 12,5% e 6,25% da amostra. Depois as raízes foram coletadas e armazenadas em tubos ependorff contendo solução fixadora álcool-ácida de Carnoy por um período mínimo de 24 horas.

As lâminas foram obtidas pelo método de esmagamento, sendo que aproximadamente 1,0 cm da região apical radicular destas, foi submetida à hidrólise ácida de ácido clorídrico a 5N por 15 minutos, em seguida as radículas foram mergulhadas em coranteorceína acética 1% por 20 minutos. Aproximadamente 0,5 cm das radículas foram depositadas em uma lâmina limpa, juntamente com uma gota de ácido acético a 22%. Posteriormente, as radículas foram levemente trituradas, com auxílio de uma lâmina de bisturi e recobertas por uma lamínula, seguido de uma leve pressão sobre o material para aumentar a dispersão das células sendo que ao final as lâminas foram seladas com esmalte.

As lâminas finalizadas foram levadas para a observação em microscopia óptica, com aumento que variava entre 40X a 100X. Na avaliação das células e determinação dos índices de aberrações em intérfases, metáfases e anáfases foi considerada a presença de binucleação, micronúcleos, e alterações envolvendo perdas cromossômicas e falha de sua migração, assim como a degradação nuclear.

Para cada tratamento foram avaliadas 1000 células interfásicas (FISKESJÖ, 1985), totalizando 18000 interfásicas células por amostra de efluente. O índice mitótico foi alcançado seguindo as recomendações de Oliveira *et al.* (1996), dividindo-se o número de células em mitose pelo número total de células multiplicando-se por 100.

## 2.5. Análise Estatística

### 2.5.1. Ensaio com *Ceriodaphnia dubia*

Os resultados de toxicidade aguda e crônica foram avaliados estatisticamente a partir do número de sobreviventes por réplica (toxicidade aguda e crônica) e do número total de neonatos produzidos por fêmea em cada estação amostral (toxicidade crônica). O objetivo foi determinar a presença ou ausência de toxicidade determinada pela diferença estatisticamente significativa das concentrações amostrais com o controle.

A toxicidade aguda foi expressa em termos CL50. A CL50 é uma estimativa da concentração de efluente que causa efeito a 50% da população exposta durante o período de tempo determinado. Como a CL50 constitui estimativa pontual, obtida a partir de dados com uma única amostra, calculou-se também o intervalo de confiança de 95% (ZAGATTO; BERTOLETTI, 2008). Os resultados foram encontrados por meio de análise de probitos e regressão linear utilizando o programa computacional STATISTICA 10.0 (REBELLO, 2011).

Para a toxicidade crônica, os resultados foram expressos em CENO (Concentração de efeito não observado) e CEO (Concentração de efeito observado). A CEO corresponde a menor concentração na qual a média registrada não é bioequivalente à média do controle, e a CENO, por sua vez, é definida como a maior concentração em que a média obtida é bioequivalente à do controle (ZAGATTO; BERTOLETTI, 2008). Portanto quanto menor a CENO e maior a CEO, maior é o grau de toxicidade.

Os valores de CENO e CEO (porcentagem) foram determinados com o auxílio do programa computacional BIOSTAT 5.0., através da utilização do teste estatístico de Dunnett, tendo em vista que os dados obtidos foram normais e homogêneos, com igual número de réplicas em todas as concentrações.

Na avaliação dos efeitos do efluente na sobrevivência dos organismos *C. dubia*, no teste crônico, foi empregado o teste Fisher (HARTMANN, 2004), utilizando o programa computacional BIOSTAT 5.0. Este teste determina a diferença estatisticamente significativa da sobrevivência, nas diferentes concentrações, em relação ao grupo controle. Já para a análise dos dados relativos aos efeitos de reprodução foi utilizado o teste de Dunnett (ZAGATTO; BERTOLETTI, 2008).

### 2.5.2. Ensaio com *Allium cepa*

Os efeitos de células normais e anormais em intérfase, anáfase e metáfase, e as médias de índice mitótico para cada concentração de efluente avaliada, foram submetidos à análise de variância por meio do teste não paramétrico Kruskal Wallis, e para as causas de diferenças estatísticas significativas, foi utilizado o teste Student Newman Keuls, com intervalo de confiança a 95%, já que os dados obtidos não eram normais e homogêneos, e ainda com diferentes números de repetição. Para correlacionar o índice mitótico, e porcentagem de aberrações com as concentrações de soluções teste aplicadas no organismo, foi utilizada a correlação de Pearson. Os resultados foram obtidos com o auxílio do programa computacional BIOSTAT 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Ensaio com *Ceriodaphnia dubia*

#### 3.1.1. Teste Agudo

Nos resultados do teste agudo aplicado no organismo *Ceriodaphnia dubia* foi visível que, na concentração de 100% e 50% de efluente de clínicas de oncologias todos os organismos não sobreviveram, mas na segunda réplica do efluente doméstico os organismos conseguiram sobreviver. A concentração que obteve maior sobrevivência foi de 6,25% de efluente, sendo que nas clínicas de oncologia apresentou uma porcentagem nula de mortalidade.

Quando feita a análise estatística dos resultados utilizando a regressão linear e análise de probitos, foi possível gerar gráficos de Probitos versus Concentração, e quantificar a concentração letal mediana (CL50) de cada local. Na análise de probitos, a resposta mais significativa foi a para regressão linear encontrada no efluente doméstico, pois nesse local o coeficiente de regressão linear ( $r$ ) foi igual a 0,9854.

Nas clínicas o valor do coeficiente de regressão linear encontrado foi de 0,5672 e 0,1920, nessas amostras os resultados na maioria estão fora do intervalo de confiança de 95%.

O que demonstra grande dispersão e variação de acordo com a amostragem, que é esperado, pois o efluente coletado nas Clínicas 01 e 02 pode ter apresentado maior ou menor toxicidade em determinada amostragem, já que a composição pode variar dependendo dos pacientes que ali estavam, das medicações neles aplicadas, e dos descartes que foram feitos no dia amostrado, sendo um efeito também observado em Silveira (2004). Enquanto que para o esgoto doméstico, os agentes tóxicos podem ter sido mais estáveis, pois o cotidiano dos moradores do prédio segue uma rotina e por isso o material descartado é sempre semelhante.

Quando foi feito o cálculo da CL50 foi perceptível que a Clínica 01 afetou 50% dos organismos com concentração menor do que na Clínica 02 e o efluente doméstico. Sendo que, o efluente doméstico apresentou a maior CL50, 62,27%, demonstrando ser o menos tóxico dentre os três locais. Também foi possível averiguar que, as variações do intervalo de confiança (95%) das clínicas são maiores do que o efluente doméstico, isso pode ser correlacionado à explicação da análise de regressão linear utilizando probitos, já supracitada.

A baixa CL50 para as Clínicas 01 e 02, 18,8205% e 32,47629% respectivamente, pode ter ocorrido devido à presença de substâncias utilizadas no tratamento dos pacientes com câncer, do uso de materiais de limpeza específicos ou ainda da interação entre as duas substâncias. Isso resultou num efeito tóxico maior aos organismos teste, comparando-se ao resultado encontrado para o efluente doméstico.

Outros estudos, também obtiveram resultados similares, com grande variação de concentração com efeito tóxico. Um exemplo é o estudo de Nogueira Neto (2009), que numa avaliação de toxicidade aguda das águas do rio Jundiá e efluentes tratados utilizando como organismo teste a *Daphnia similis*, um microcrustáceo, a CL50 (48h) encontrada variou de 15,52% a 84,95% dependendo do período amostrado. Já no trabalho de Silveira (2004), a CL50 (48h) de efluentes hospitalares, aplicados em teste agudo com *D. similis*, oscilou entre 5,98% e 87,41%.

Segundo Arezon (2004) a diferença nos valores das concentrações que apresentaram efeitos tóxicos pode estar relacionada com a complexidade dos compostos presentes nas amostras, com a diferença das sensibilidades dos organismos, à presença de substâncias que não foram analisadas, ou ainda decorrentes da biodisponibilidade de certas substâncias.

Nesse estudo, a presença de substâncias antineoplásicas e excreções humanas contendo propriedades citotóxicas e mutagênicas, podem ter sido determinante para a observação de maior efeito tóxico provenientes do efluente coletado nas clínicas 01 e 02.

### 3.1.2. Teste crônico

No teste de toxicidade crônica a sobrevivência dos organismos foi semelhante ao teste agudo. Os organismos tiveram menor índice de mortalidade na concentração 6,25% de efluente, entretanto, na Clínica 01 apenas uma replicata sobreviveu, e na Clínica 02 conseguiram sobreviver duas. O maior índice de mortalidade apontado, para os três locais, foi com concentrações de 100% e 50% de solução, sendo que nas clínicas houve mortalidade atenuante também na concentração de 25%.

Ao realizar o teste não paramétrico exato de Fisher, pode-se constatar que quando há comparação da sobrevivência e mortalidade, nas diferentes concentrações aplicadas em cada local, todas as concentrações se mostraram significativamente diferentes. Isso significa a confirmação para o teste de hipótese, tomando todas as concentrações como tóxicas. Enquanto que, apenas com concentrações de 50% e 100% foi observada toxicidade para o efluente doméstico.

Quando foi realizado o teste paramétrico de Dunnett, de comparação entre variâncias, a toxicidade foi notada a partir da concentração de 25% nas clínicas e no efluente doméstico quando possuía uma concentração de 100% .

Os resultados da CEO e CENO, obtidos a partir do teste de Dunnett, apresentaram valores semelhantes para na Clínica 01 e 02, CEO de 25% e CENO de 12,5%. No efluente doméstico apresentou valores mais aumentados de CEO e CENO, CEO 100% e CENO 50%, demonstrando do mesmo modo que o efluente doméstico é menos tóxico que as clínicas.

### 3.1.3. Reprodução da *Ceriodaphnia dubia*

Quanto à reprodução das *C. dubia*, na concentração de 100% não houve reprodutibilidade, em 50% somente no efluente doméstico em uma das replicatas. Em 25%, somente a Clínica 01 e o efluente doméstico apresentaram organismos que reproduziram. Na menor concentração, 6,25%, a Clínica 01 apresentou uma replicata com média de reprodução de 20,67 e a Clínica 02, duas replicatas com média de 10,6 e 13,8, e no efluente doméstico três replicatas com as maiores médias, 19,56, 13,9 e 22.

Ao analisar os dados é perceptível que quanto maior a concentração maior é a reprodução dos indivíduos, até alcançar um pico onde há o decaimento da reprodução. Isso é justificado segundo o efeito de hormesis, que faz uma correlação de dose-resposta quanto à reprodução de inúmeros organismos-teste em ensaios ecotoxicológicos. Esse fenômeno explica que em doses baixas de contaminantes os organismos melhoram a reprodução em relação ao controle, e em doses altas, ocorre à inibição (RODRICKS, 2003; CALABRESE; BALDWIN, 2002).

Através de análises estatísticas pode-se constatar que a reprodutibilidade foi significativamente diferente do controle nas concentrações 100% e 50% em todos os pontos. Não tendo nesse aspecto uma diferença significativa entre os efluentes das clínicas de oncologia e o efluente doméstico.

### 3.2. Ensaios com *Allium cepa*

No ensaio com o organismo *Allium cepa* o número de prófase, metáfase, anáfase e telófase, bem como a porcentagem do índice mitótico e aberrações variaram de acordo com os locais coletados. O maior e menor índice mitótico foi encontrado no efluente doméstico, 12,29% no controle e 0,01% na concentração de 100%. As maiores e menores porcentagens de aberrações também foram encontradas no efluente doméstico, 58,60% e 2,07%, respectivamente. Ainda assim, valores altos, acima de 40% de aberrações, foram encontrados a partir da concentração de 50% nas clínicas de oncologia, fato não observado no efluente doméstico. Sendo valores similares aos encontrados por Paz *et al.* (2006), que constataram valores de aberrações entre 11,91% e 59,05% em diversas concentrações de efluentes hospitalares aplicados em *Allium cepa*.

Quando feita a correlação das porcentagens de aberrações e índice mitótico com a concentração das soluções testes, foi perceptível que as aberrações apresentaram forte correlação positiva, de acordo Santos *et al.* (2007). Isso significa que quanto maior a concentração aplicada, maior a porcentagem de aberrações para os três locais. Entretanto, os índices mitóticos apresentaram moderada correlação negativa, ou seja, quanto maior a concentração, menor o índice mitótico.

O decréscimo do índice mitótico com o aumento das concentrações também foi constatado por Bagatine *et al.* (2009) e Paz *et al.* (2006), que explicaram tal fator devido ao aumento de toxicidade proporcionado pela elevação da concentração de efluente exposta ao organismo-teste.

Para as análises de variância, utilizando o teste não paramétrico Kruskal-Wallis e Student-Newman-Keuls, nas aberrações, a Clínica 01 se mostrou significativamente diferente do controle a partir da concentração 12,5%, enquanto, a Clínica 02 e efluente doméstico foi a partir da concentração de 50%. Já para o índice mitótico a Clínica 01 não apresentou diferença significativa em relação ao controle em nenhuma concentração, e no efluente doméstico apresentou uma diferença em todas as concentrações, e a Clínica 02 a partir da concentração de 25% .



Em relação aos resultados do estudo, foi perceptível a presença, em todos os casos estudados, de desarranjos cromossômicos nas fases mitóticas, pela ação de microtúbulo despolimerizante. Bem como, células binucleadas e micronucleadas, indicando a presença de compostos citotóxicos e genotóxicos.

Outro fator relevante foi as coifas apresentaram alterações graves quando visualizadas macroscopicamente, apresentando rigorosa desidratação a partir da concentração de 50%. Ao passar por visualização microscópica, foi observada uma degradação nuclear em todos os pontos analisados.

Apesar do exposto não foi observada correlação entre os testes de *Ceriodaphnia dubia* e *Allium cepa*. O mesmo resultado foi encontrado por Silveira (2004) em testes com *Daphnia similis* e *Allium cepa*.

#### 4. CONCLUSÃO

Quando realizada a análise de toxicidade em efluentes originários de estabelecimentos de saúde oncológicos, com o organismo *Ceriodaphnia dubia*, percebeu-se que esses efluentes apresentam toxidade a partir de baixas concentrações (6.25%), o que tornou claro que os efluentes provenientes das clínicas de oncologia apresentam uma toxidade em menor concentração se comparados com o efluente doméstico. Esta observação indica que há uma necessidade de tratamento adequado para evitar danos futuros no ecossistema.

Dos efluentes estudados pode-se constatar que todos apresentam risco genotóxico e citotóxico nas análises com *Allium cepa*. Foi possível perceber ainda, que o efluente proveniente da Clínica 01 apresentou maior risco genotóxico, em concentrações maiores de 12,5% de solução teste, do que os demais efluentes amostrados.

É importante salientar que as concentrações utilizadas neste trabalho, quando na estação de tratamento de esgoto, demonstraram a ação da diluição do efluente proveniente de clínicas de oncologia com o efluente doméstico. Este fato comprova que as Estações de tratamento de efluentes não estão capacitadas para retirar a maioria dos contaminantes provenientes de ambientes hospitalares, pois as baixas concentrações mostraram-se tóxicas. Recomenda-se que mais estudos, como o feito por Yu-Chen Lin *et al.* (2010) em Taiwan, sejam orientados a fim de relatar a presença de concentração de drogas antineoplásicas nos mananciais superficiais em torno do município.

Neste caso, a partir dos resultados obtidos nesse trabalho, recomenda-se que se desenvolva um estudo para que ocorra um tratamento aplicável e adequado nos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde de oncologia. É necessário que se busque

ainda um monitoramento desse efluente, utilizando testes de toxicidade com mais organismos a fim de quantificar questões referentes à bioacumulação, antes e após o tratamento.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos, Brasília, DF: CETESB, 2011. Pg. 228-229.

ARENZON, A. *Ensaio ecotoxicológico no monitoramento da qualidade de águas subterrâneas potencialmente impactadas*, Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 94p. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT-NBR 13373:2010, Ecotoxicologia Aquática-Toxicidade Crônica-Método de ensaio com *Ceriodaphnia spp* (Crustacea, Cladocera), 15 P., 01 dez. 2010.

AYRES, M; AYRES JR. M; AYRES, D. L; SANTOS, A. A. S. BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas da ciência bio-médica, Pará, Belém, 2007.

BAGATINI, M. D; VASCONCELOS, T. G; LAUGHINGHOUSE, H. D; MARTINS, A. F; TEDESCO, S. B. Biomonitoring Hospital Effluents by the *Allium cepa* L. Test, *Bull Environ Contam Toxicol*, vol. 82, p. 590-592, 2009.

BAGATINI, M. D; SILVA, A. C. F.; TEDESCO, S. B. Uso do sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador de genotoxicidade de infusões de plantas medicinais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 17(3), p. 444-447, 2007.

CALABRESE, E. J; BALDWIN, L. A. Hormesis: The dose-response revolution, *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, Vol. 43, p. 175-197, 2003.

CARVALHO, N. L.; PIVOTO, T. S. Ecotoxicologia: conceitos, abrangência e importância agrônoma. *Revista eletrônica do PPGEAmb-CCR/UFSM*, vol.2, nº2, p. 176-192, 2011.

CETESB, *Métodos para avaliação da toxicidade de poluentes a organismos aquáticos*, São Paulo, v.1, 1997.

FISKESJÖ, G. The allium test as a standard in environmental monitoring, *Hereditas*, vol. 102, pg. 99-112, 1985.

HARTMANN, C. C. *Avaliação de um efluente industrial através de ensaios ecotoxicológicos e análises físico químicas*, Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 84 p. 2004.

OLIVEIRA, V. R.; SCAPIM, C. A.; OLIVEIRA JR., R. S. & PIRES, N. M. Efeito do herbicida trifluralin sobre a germinação de sementes e índice mitótico em raízes de milho (*Zea mays* L.), *Revista Unimar*, vol. 18, pg. 537-544, 1996.

PAUWELS, B; VERSTRAETE, W. The treatment of hospital wastewater: an appraisal, *Journal of Water and Health*, 04.4, p. 405-416, 2006.

PAZ, M; MUZIO, H; MENDELSON, A; MAGDALENO, A; TORNELLO, N. B; MORETTON, J. Evaluation of genotoxicity of Buenos Aires city hospital wastewater samples, *Braz. Soc. Ecotoxicol.*, Vol. 1, Nº 1, p. 1-6, 2006.

REBELLO, M. Análise de Probitos, *ScienceBlogs Ciência, Cultura e Política*, 27 de março de 2011. Disponível em: <<http://scienceblogs.com.br/vqeb/tag/probitos/>>, acesso em: 29 abr. 2013.

RODRICKS, J. V. Toxicological Highlight: Hormesis and Toxicological Risk Assessment, *Toxicological Sciences*, Vol. 71, p. 134-136, 2003.

SANTOS, C. *Estatística Descritiva - Manual de Auto-aprendizagem*, Lisboa, Edições Sílabo, 2007.

SANTOS, L. M. E. Mutagenicidade promovida pela degradação da amoxicilina com reagente fenton, *Estudos Goiânia*, v. 37, n. ¾, p. 381-401, mar/abr. 2010.

SILVEIRA, I. C. T. *Cloro e ozônio aplicados à desinfecção de efluente hospitalar tratado com contadores biológicos rotatórios, com avaliação de efeitos tóxicos em Daphnia similis*, Dissertação de mestrado, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 173p. 2004.

YU-CHEN LIN, A; WANG, X. H; LIN, C. F. Impact of wastewaters and hospital effluents on the occurrence of controlled substances in surface waters, *Chemosphere*, nº 81, p. 562-570, 2010.

ZAGATTO, P. A; BERTOLETTI, E. *Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicações*, 2ª Ed., São Carlos, Rima, 2008.

## Efeitos de interferência e proficiência na produção de fala bilíngue<sup>1</sup>

Júlia Martins Ferreira (orientanda)

[martinsjulia4@gmail.com](mailto:martinsjulia4@gmail.com)

Elena Ortiz Preuss (orientadora)

[elena.ortizp@yahoo.com.br](mailto:elena.ortizp@yahoo.com.br)

Faculdade de Letras

**Resumo:** Este artigo expõe as atividades de iniciação científica (PIVIC) desenvolvidas dentro do plano de trabalho “Efeitos de tipos de interferência e grau de proficiência na produção de fala bilíngue”, vinculado ao projeto de pesquisa “O processo de produção de fala em L2/LE”. A produção de fala é ainda uma habilidade pouco compreendida, principalmente, no que se refere ao processo de seleção lexical que garante o êxito da comunicação em somente uma das línguas do bilíngue. Existem duas hipóteses sobre a seleção. Uma defende que a seleção só ocorre na língua-alvo (HSE) e a outra, que pressupõe a competição entre as línguas, defende que a seleção não é específica na língua (HSNE). Em vista disso, neste estudo, pretendeu-se compreender melhor o processo de produção de fala bilíngue, analisando se os tempos de reação de resposta dos participantes são afetados por efeitos de interferência (semântica, identidade interlinguística, e facilitação fonológica/ortográfica) e verificando se o nível de proficiência afeta a produção de fala. Os resultados, embora não significativos estatisticamente, foram favoráveis aos pressupostos da hipótese de seleção específica (HSE). Além disso, os aprendizes parecem seguir a tendência de comportamento de bilíngues altamente proficientes, mas isso ainda precisa ser melhor avaliado.

**Palavras-chave:** efeitos de interferência; produção de fala bilíngue; português; espanhol.

### Introdução

Teorias de acesso lexical na produção de fala bilíngue defendem a ativação paralela do léxico das duas línguas, o que exige algum tipo de seleção lexical para garantir a produção na língua-alvo (COSTA & CARAMAZZA, 1999). Em vista disso, as pesquisas atuais têm focado o tempo de reação dos sujeitos em tarefas de nomeação de desenhos no paradigma de interferência desenho-palavra para poder verificar como ocorre o processo de acesso e seleção lexical.

A esse respeito existem duas hipóteses de seleção (COSTA, 2005, 2006). Para a Hipótese da Seleção Não-Específica (HSNE), todos os nós competem para a seleção

---

<sup>1</sup> Revisado pelo orientador.

(HERMANS, BONGAERTS, DE BOT & SCHREUDER, 1998). Mas para a Hipótese da Seleção Específica (HSE), somente são candidatos à seleção os nós lexicais da língua-alvo (COSTA, MIOZZO & CARAMAZZA, 1999). Há evidências experimentais que comprovam cada uma dessas hipóteses. O estudo de Ortiz Preuss (2011), por exemplo, com bilíngues português-espanhol e espanhol-português altamente proficientes foi favorável a HSE. Mas, segundo Costa & Caramazza (1999), o grau de proficiência e a similaridade linguística podem afetar a funcionalidade do mecanismo de seleção, por esta razão, no estudo exposto aqui, realizou-se o experimento com bilíngues<sup>2</sup> português-espanhol, ainda em processo de aquisição da L2. Objetiva-se analisar como os tempos de reação de resposta dos participantes são afetados por efeitos de interferência (semântica, identidade interlinguística, e facilitação fonológica/ortográfica) e verificar se o nível de proficiência afeta o funcionamento dos mecanismos de acesso lexical e produção de fala.

A seguir será discutido com mais detalhe o processo de fala bilíngue e os efeitos de interferência entre as línguas. Em seguida, será descrita a metodologia utilizada e depois apresenta-se a discussão dos resultados e considerações finais.

### **Produção de fala bilíngue**

A produção de fala envolve diferentes níveis de representação: conceitual ou semântico, onde são acessadas as representações conceituais; lexical, onde ocorre a ativação do léxico mental; e fonológico, onde acontece a restauração dos segmentos fonológicos (COSTA, 2005; LEVELT ROELOFS & MEYER, 1999). Quanto ao fluxo de ativação, a ideia mais difundida é de que tenha início com a ativação do conceito, depois do nó lexical e por último, acontece a ativação de segmentos no nível fonológico. Porém, a ativação ocorre de maneira espalhada, ou seja, no momento da ativação conceitual outros conceitos semanticamente relacionados ao alvo são também ativados e essa ativação paralela se propaga no nível lexical. Assim, com várias palavras ativadas, o sistema precisa de um mecanismo que garanta a seleção do léxico adequado na língua-alvo. (COSTA, 2005, 2006). Em vista disso, surgem dúvidas sobre o tipo de mecanismo que garante a produção na língua alvo.

A partir de resultados de pesquisas, surgiram duas hipóteses sobre o processo de seleção. Hermans, Bongaerts, De Bot e Schreuder (1998) desenvolveram um estudo cujo resultado foi favorável à Hipótese de Seleção Não-Específica (HSNE). A HSNE defende que,

---

<sup>2</sup> Nesta pesquisa adotou-se uma compreensão mais ampla do conceito de bilinguismo, considerando-se que estes aprendizes também são considerados bilíngues.

no nível lexical, palavras ativadas nas duas línguas competem pela seleção, porque o mecanismo de seleção lexical é sensível ao nível de ativação de todos os nós lexicais. Por outro lado, o estudo de Costa, Miozzo e Caramazza (1999) reforçaram a Hipótese de Seleção Específica (HSE), segundo a qual não há competição lexical, porque somente são candidatas à seleção lexical as palavras na língua-alvo.

Costa & Caramazza (1999) discutem os resultados contraditórios dos dois experimentos anteriormente descritos. Segundo eles, os resultados de Hermans et. al. (1998) podem ser devido a diferenças no nível de proficiência dos participantes (mais ou menos equilibrados) e/ou demanda da tarefa, exigindo respostas na L1 ou L2. Já os resultados de Costa, Miozzo & Caramazza (1999) podem ter sua origem na demanda da tarefa (nomear na L1, não na L2), na similaridade das línguas (espanhol e catalão), e/ou nos diferentes tipos de bilíngues. Costa & Caramazza (1999) desenvolvem novos experimentos com bilíngues, inglês-espanhol e espanhol-inglês. Um grupo foi solicitados a nomear desenhos em sua L1 e o outro na L2, ao mesmo tempo em que tinham que ignorar palavras distratoras na L1 ou na L2. Os resultados, novamente fortaleceram a HSE.

Ortiz Preuss (2011), seguindo o paradigma de interferência desenho-palavra e baseada nos experimentos de Hermans et. al. (1998) e Costa et.al. (1999), realizou um estudo com falantes bilíngues português-espanhol e espanhol-português com alto nível de proficiência em ambas as línguas. Os resultados foram compatíveis com os pressupostos da hipótese de seleção específica, pois a nomeação foi mais rápida na condição não-relacionada, no efeito de interferência semântica, e na condição relacionada, nos efeitos de identidade e de facilitação fonológica, ou seja, quando a palavra distratora correspondia à tradução ou compartilhava traços fonológicos e/ou ortográficos com o nome do desenho, a latência de nomeação era mais rápida, mas quando eram ativados conceitos semanticamente relacionados o tempo de reação era mais lento.

Entretanto, apesar dos resultados favoráveis, cada uma das hipóteses precisa ampliar o seu escopo explicativo. A HSE tem que explicar como a seleção na língua específica é garantida e a HSNE tem que esclarecer como evitar uma eventual seleção lexical na língua não-alvo. Além disso, embora a ativação espalhada seja amplamente aceita entre os níveis conceitual e lexical, entre os níveis lexical e fonológico é, ainda, um tema controverso. De acordo com a proposta de alimentação posterior, a ativação no nível lexical se espalha para o fonológico, seja de maneira restrita, entre o nó lexical-alvo e sua correspondente ativação segmental, seja de maneira espalhada, com ativação fonológica correspondente a todos os nós lexicais ativados.

### **Efeitos de interferência**

Para que testar as hipóteses de seleção lexical e para verificar a existência de competição, muitas das pesquisas desenvolvidas seguem o paradigma de interferência desenho-palavra, que permite manipular a natureza das relações entre desenho e palavra e testar diferentes tipos de efeitos interferência na produção de fala, através da medida de tempo de reação dos participantes. Nesse paradigma, pode-se observar efeitos de interferência: semântica, identidade interlinguística e fonológica/ortográfica.

O efeito de interferência semântica (IS) se refere à competição lexical no processo de seleção. Nesse caso, na condição relacionada, o desenho e a palavra distratora são da mesma categoria semântica (cachorro e gato, por exemplo) e por isso a nomeação será mais lenta. O efeito de identidade interlinguística (II) ocorre quando, na condição relacionada, a palavra distratora corresponde à tradução do nome do desenho. Nesse caso, há divergência entre as duas hipóteses de seleção. Para a HSE, como somente o léxico na língua-alvo é examinado, a latência de nomeação deve ser rápida, mas para a HSNE, a latência deve ser mais lenta, pois são examinadas as palavras ativadas nas duas línguas. O efeito de facilitação fonológica/ortográfica (FFO) é um tipo de efeito de identidade mediado fonologicamente ou ortograficamente, sendo observado quando a palavra distratora apresenta similaridade fonológica ou ortográfica com o nome do desenho. Nesse caso, a latência das respostas será mais rápida, devido à maior quantidade de compartilhamento de traços fonológico/ortográficos.

O experimento que está sendo apresentado aqui se baseia no estudo desenvolvido por Ortiz Preuss (2011), mas neste caso, o teste é aplicado à falantes de português, aprendizes de espanhol como L2. Os procedimentos metodológicos e discussão dos resultados serão expostos a seguir.

### **Procedimentos metodológicos**

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, expondo o perfil dos participantes e os instrumentos e procedimentos de coleta e análise de dados.

### **Participantes**



Dez<sup>3</sup> (10) pessoas participaram voluntariamente<sup>4</sup> e realizaram todas as etapas da pesquisa. O grupo tinha uma média de idade de 23 anos e era composto por 4 participantes do sexo masculino e 6 do sexo feminino. Os participantes eram aprendizes, com mais de três anos de estudo de espanhol como L2 e foram submetidos a um exame de proficiência (adaptado do DELE - *Diplomas de Español como Lengua Extranjera* – nível superior), no qual obtiveram mais de 50% de acertos. Classificou-se o grupo como estando num nível intermediário-avançado de proficiência na L2, já que o exame aplicado não seguiu todo o protocolo de aplicação para obtenção do nível superior. No questionário, os participantes afirmaram usar frequentemente e ter um bom desempenho na L2 (num escala de 1 a 5, a média das respostas foi de 4 para a compreensão leitora; 3,3 para a produção escrita; 3,6 para a audição; e 3,3 para a fala).

### Instrumentos e procedimentos

Nesta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- Questionário: para obtenção de informações pessoais e sobre o histórico linguístico dos participantes.

- Teste de proficiência: para melhor classificar os participantes quanto ao seu nível de proficiência na L2. Trata-se de uma adaptação do DELE de nível superior.

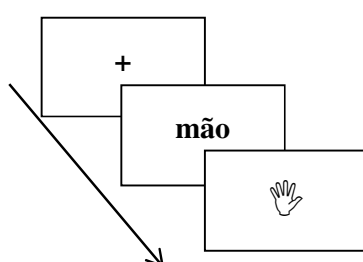
- Teste de produção de fala: para avaliar os efeitos de interferência na produção de fala em L2, a partir dos tempos de reação e da acurácia das respostas dos participantes. Esse teste segue o paradigma de interferência desenho-palavra, que permite manipular a natureza das relações entre desenho e palavra. Os participantes foram orientados a nomear desenhos na L2 o mais rápido e corretamente possível, enquanto ignoravam as palavras distratoras que apareciam na sua L1 na tela imediatamente anterior ao desenho. O teste foi feito com o uso de um computador e um microfone ligado a uma caixa de resposta, que registrava os tempos de reação, e obedecia a seguinte ordem: primeiro aparecia a tela com o ponto de fixação (300ms), em seguida a tela com a palavra distratora na L1 (300ms) e depois, a tela com o

---

<sup>3</sup> O baixo número de participantes é devido a problemas operacionais, que provocaram o atraso na realização da coleta de dados. Além disso, nem todas as pessoas que se disponibilizaram a participar realizaram todos os testes. Para fins de análise, somente foram considerados os dados de participantes que cumpriram todas as etapas da pesquisa.

<sup>4</sup> Todos assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

desenho a ser nomeado na L2 que permanecia aberta até que se iniciasse a nomeação ou após transcorridos 4000ms, pois, nesse caso, o programa avançava automaticamente para uma nova sequência de palavra e desenho. A tarefa continha 30 pares de desenho-palavra para cada tipo de interferência testado (IS, II, FFO). Cada desenho aparecia duas vezes, sendo uma na condição relacionada e outra na condição de controle. Somente foram analisadas as respostas corretas, que foram dadas num intervalo de tempo entre 300 e 4000 milissegundos. Também foram excluídas das análises dados com falhas de gravação e disfluências verbais (sons não-verbais, gagueira, reparos de fala). A Figura 1 ilustra o experimento, conforme a descrição anterior.



**Figura 1: Esquema do experimento**

### Discussão dos resultados

A discussão será feita com base nos dados expostos nas próximas tabelas. A tabela 1 apresenta as médias de tempo de reação (TR), acurácia e desvio padrão (DP).

**Tabela 1: Média de tempo de reação e desvio padrão.**

	ISR	ISNR	IIR	IINR	FFOR	FFONR
<b>Média - TR</b>	1360,75	1357,75	1173,16	1224,66	1353,37	1398,40
<b>(DP)</b>	(272,14)	(266,57)	(392,39)	(289,07)	(326,09)	(444,58)
<b>Média - ACC</b>	0,34	0,36	0,36	0,34	0,40	0,44
<b>(DP)</b>	(0,15)	(0,15)	(0,06)	(0,11)	(0,17)	(0,14)

Nota: N=10; TR=tempo de reação, DP=desvio padrão; ACC=Acurácia; ISR=interferência semântica na condição relacionada; ISNR=interferência semântica na condição não-relacionada IIR=identidade interlinguística na condição relacionada; IINR=identidade interlinguística na condição não-relacionada FFOR=facilitação fonológica/ortográfica na condição relacionada; FFONR= facilitação fonológica/ortográfica na condição não-relacionada.

Conforme a tabela 1, no efeito de interferência semântica, o tempo de reação foi mais lento na condição relacionada (ISR), quando a palavra distratora é da mesma categoria semântica que o desenho (gato e cachorro, por exemplo), o que já era esperado devido à

potencialização da competição lexical, provocada pela ativação de dois conceitos (o da palavra e o do desenho) e dois nós lexicais (um na L1 e outro na L2).

No efeito de identidade interlinguística, quando a palavra é a tradução do nome do desenho na L1 (estrela-estrella), os dados são consonantes com a hipótese de seleção específica, porque a nomeação foi mais rápida na condição relacionada (IIR). Segundo essa hipótese somente o léxico ativado na língua-alvo é considerado para a seleção, por isso a nomeação deve ser mais rápida, além disso, nesse caso, o conceito compartilhado entre a palavra e o desenho facilita a nomeação.

No efeito de facilitação fonológica, quando a palavra compartilha segmentos fonológicos com o nome do desenho, também, conforme era esperado, a nomeação foi mais rápida na condição relacionada (FFOR). Entretanto, assim, como nos outros efeitos, os resultados não foram significativos estatisticamente.

Cabe ressaltar que a menor média de tempo de reação ocorreu no efeito de identidade interlinguística (II,  $M = 1173,16$ ), quando somente um conceito é ativado e recebe extra ativação da palavra e do desenho. Nos demais efeitos, os tempos de reação podem ter sido maiores devido à ativação de dois conceitos, um referente à distratora e outro referente ao desenho. É possível que a ativação de duas representações semânticas gere mais conflito e por isso a latência de nomeação seja mais lenta. Mas é preciso mais evidências para comprovar isso.

Com relação à acurácia, houve uma baixa média de acertos. Entretanto, é preciso esclarecer que foram consideradas como respostas incorretas, as falhas de gravação, as disfluências verbais e as respostas que foram dadas num intervalo de tempo menor do que 300 milissegundos e maior do que 4000 milissegundos, embora estivessem linguisticamente corretas. Assim, a média de acurácia precisa ser avaliada, tendo em conta que não se refere somente a erros linguísticos e que se trata de bilíngues ainda em processo de aquisição da L2. Entretanto, se há algum efeito do nível de proficiência ele parece ter afetado somente a acurácia, pois as médias de tempo de reação são muito próximas aos que Ortiz Preuss (2011) encontrou com bilíngues altamente proficientes.

Todos os dados obtidos neste estudo foram submetidos a testes estatísticos para melhor interpretar os resultados e para verificar diferença entre as médias das condições relacionada e não-relacionada. Inicialmente foram realizados os testes de verificação da normalidade da amostra (testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk), os quais revelaram que a mesma estava numa distribuição normal em todas as variáveis. Isso possibilitou dar continuidade às análises estatísticas, utilizando o teste paramétrico ANOVA

para medidas repetidas (General Linar Model), o qual não detectou diferenças significativas nas comparações das médias. Essa falta de relevância estatística pode ser devido ao baixo número de participantes, motivado pela série de requisitos e etapas da pesquisa.

As Figuras 2 e 3, abaixo, ilustram os dados de tempo de reação e acurácia das respostas.

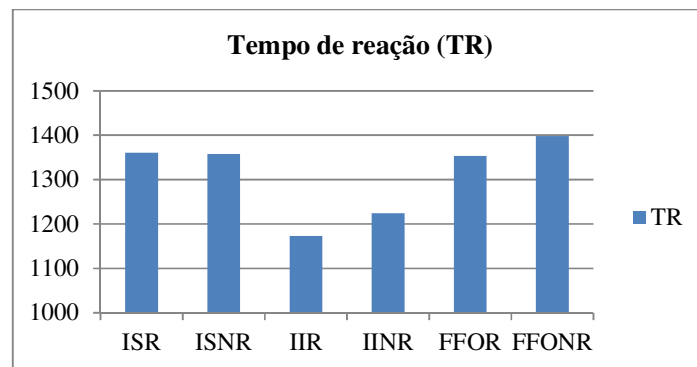


Figura 2: Médias de tempo de reação

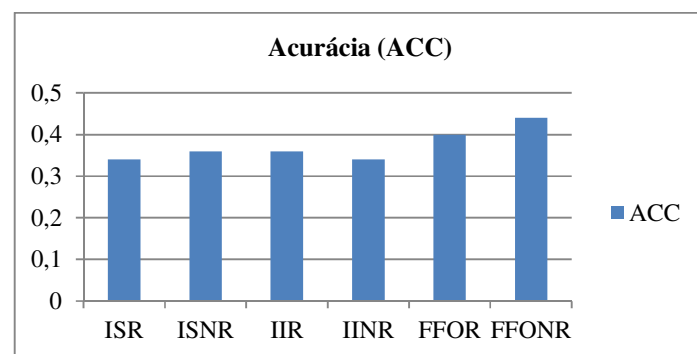


Figura 3: Médias de acurácia das respostas

### Considerações finais

Neste artigo são expostos os resultados de um estudo que tinha como objetivos ampliar compreensão sobre o processo de produção de fala bilíngue; analisar os tempos de reação em diferentes efeitos de interferência (semântica, identidade interlinguística, e facilitação fonológica/ortográfica); e verificar se o nível de proficiência afeta a produção de fala.

Os resultados, embora não tendo sido significativos, são compatíveis com os pressupostos da hipótese de seleção específica (HSE), uma vez que a nomeação foi mais

rápida na condição relacionada nos efeitos de identidade e de facilitação fonológica/ortográfica e na condição não-relacionada no efeito de interferência semântica.

Com relação à proficiência, como só houve um grupo (intermediário-avançado), observou-se que estes participantes tiveram a mesma tendência de comportamento dos bilíngues altamente proficientes do estudo de Ortiz Preuss (2011), mas como não foram encontrados dados significativos estatisticamente, talvez até devido ao número reduzido de participantes, é preciso evitar conclusões e/ou generalizações. Espera-se que estas limitações sejam levadas em consideração em pesquisas futuras.

### Referências

- BUTLER, Y. G.; HAKUTA, K. Bilingualism and second language acquisition. In: BHATIA, Tej K.; RITCHIE, William C. (Ed.). *The Handbook of bilingualism*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2006, p. 116-117.
- COSTA, Albert; ALBAREDA, Bárbara; SANTESTEBAN, Mikel. Assessing the presence of lexical competition across languages: Evidence from the Stroop task. *Bilingualism: Language and Cognition*. 11 (1). Cambridge: Cambridge University Press, 2008. p.121-131.
- COSTA, A. Speech Production in Bilinguals. In: BHATIA, Tej K.; RITCHIE, William C. (Ed.). *The Handbook of bilingualism*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2006, p. 201-223.
- COSTA, Albert; LA HEIJ, Wido; NAVARRETE, Eduardo. The dynamics of bilingual lexical access. *Bilingualism: Language and Cognition*. 9, (2). Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 137-151.
- COSTA, Albert; SANTESTEBAN, Mikel; IVANOVA, Iva. How do highly proficient bilinguals control their lexicalization process? Inhibitory and language-specific selection mechanisms are both functional. *Journal of Experimental Psychology: learning, memory and cognition*, v.32, (5). American Psychological Association. 2006, p.1057-1074.
- COSTA, Albert. Lexical Access in Bilingual Production. In: KROLL, Judith F. DE GROOT, Annette M.B. (Ed.). *Handbook of bilingualism: Psycholinguistic Approaches*. Oxford: Oxford University Press, 2005, p. 308-325.
- COSTA, Albert; COLOMÉ, Àngels; GÓMEZ, Olga; SEBASTIÁN-GALLÉS, Nuria. Another look at cross-language competition in bilingual speech production: lexical and phonological factors. *Bilingualism: Language and Cognition*. 6, (3). Cambridge: Cambridge University Press, 2003. p. 167-179.
- COSTA, A.; COLOMÉ, A.; CARAMAZZA, A. Lexical access in speech production: the bilingual case. *Psicológica*, 21, (2) 2000, p. 403-437.
- COSTA, A.; CARAMAZZA, A. Is lexical selection in bilingual speech production language-specific? Further evidence from Spanish-English and English-Spanish bilinguals.

*Bilingualism: Language and Cognition*. 2, (3). Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 231-244.

COSTA, A.; MIOZZO, M.; CARAMAZZA, A. Lexical selection in bilinguals: Do words in the bilingual's two lexicons compete for selection? *Journal of Memory and Language*. 41. 1999, p. 365-397.

DE BOT, K. A bilingual production model: Levelt's speaking model adapted. *Applied Linguistics*, 13, 1992, p. 1-24.

GREEN, D. W. Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and Cognition*. 1, (2). Cambridge: Cambridge University Press, 1998, p. 67-81.

\_\_\_\_\_. Control, activation, and resource: A framework and a model for the control of speech in Bilinguals. *Brain and Language*. 27. Academic Press, 1986, p. 210-223

HERMANS, Daan. Between-language identity effects in picture-word interference tasks: A challenge for language-nonspecific or language-specific models of lexical access? *International Journal of Bilingualism*. V. 8, (2), 2004, p. 115-125.

HERMANS, D., BONGAERTS, T., DE BOT, K.; SCHREUDER, R. Producing words in a foreign language: can speakers prevent interference from their first language? *Bilingualism: Language and Cognition*, 1 (3), 1998, p. 213-230.

LEVELT, Willem J.M. Spoken word production: A theory of lexical access. *PNAS*, V.98, nº 23. Stanford: Stanford University's Highwire Press, 2001, p. 13464-13471.

LEVELT, Willem J.M.; ROELOFS, Ardi; MEYER, Antje S. A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and brain sciences*, 22. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, p. 1-75.

LEVELT, W. J. M. *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: Bradford/MIT Press. 1989.

LEE, M. W. & WILLIAMS, J. Lexical access in spoken word production by bilinguals: Evidence from a semantic priming paradigm. *Bilingualism: Language and Cognition*, 4. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 233-248.

ORTIZ PREUSS, E. Acesso lexical e produção de fala bilíngue: o processo de seleção linguística. Porto Alegre: *Organon*, nº 51, 2011, p.81-101.

POULISSE, N., & BONGAERTS, T. First language use in second language production. *Applied Linguistics*, 15, 1994, p. 36-57.

POULISSE, N. Language production in bilinguals. In DE GROOT, A. M. B.; KROLL, J. K. (Eds.), *Tutorials in bilingualism: Psycholinguistic perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1997, p. 201-225.

ROELOFS, A. Lemma selection without inhibition of languages in bilingual speakers. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1998, p. 1, 94-95.

## SOROPREVALÊNCIA DA CISTICERCOSE HUMANA NO MUNICÍPIO DE JATAÍ, ESTADO DE GOIÁS, BRASIL.

GUARDA, K. X.<sup>1</sup>, SANTOS R.<sup>2</sup>, MEZA, G.M.R.<sup>2</sup>, MARTINS, C.P.<sup>2</sup>, BARCELOS, I. S.C.<sup>3</sup>

1. Orientanda PIVIC, Biomedicina, da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, GO.
2. Acadêmicas do Curso Biomedicina, da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, GO.
3. Orientadora, Curso Biomedicina, da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, GO.

E-mail: solbarcelos1@hotmail.com

**RESUMO:** O complexo teníase-cisticercose constitui um problema de saúde pública, cujo agente etiológico é o cestóide *Taenia solium*. Na cisticercose, o homem alberga a fase larvária de *T. solium* nos tecidos. A neurocisticercose representa a forma clínica mais importante da cisticercose humana. O objetivo desse estudo foi determinar a prevalência de anticorpos IgG anti-cisticercos de *T. solium* nas amostras séricas de habitantes do município de Jataí, Goiás (GO). Foram coletadas 529 amostras de soro por doação, voluntária, de usuários de laboratórios clínicos do município. Utilizou-se o extrato salino total de cisticercos de *T. solium* para sensibilização das placas de 96 poços. O teste ELISA foi utilizado na detecção de anticorpos IgG anti-cisticercos de *T. solium* presentes nas amostras de soros. Os resultados do ELISA foram expressos por meio do Índice de Reatividade (IR). Foi demonstrada a prevalência sorológica de anticorpos IgG em 66,3% (351 amostras) dos indivíduos participantes da pesquisa. Do total de amostras, 301 foram provenientes de indivíduos do sexo feminino e 228 do masculino. A positividade, em relação ao sexo, foi de 62,8% e 71,05% para feminino e masculino, respectivamente. A elevada soroprevalência da cisticercose demonstrada sugere reatividade cruzada no ELISA, portanto foi um teste de triagem nesse estudo e as amostras reagentes deverão ser submetidas ao teste de “Western Blotting” para confirmação do diagnóstico específico de cisticercose.

**Palavras- chave:** *Taenia solium*; Cisticercose; Soroprevalência; Diagnóstico.

Projeto Financiado pela FAPEG.

Revisado pelo Orientador

## 1. Introdução

O complexo teníase-cisticercose constitui-se de afecções distintas, causadas pela mesma espécie de cestóide da família *Taenidae*, em fases diferentes do seu ciclo biológico (IASBIK et al. 2010). Há duas espécies, no ocidente, que afetam os seres humanos *Taenia solium* e *Taenia saginata*, que necessitam de dois hospedeiros distintos para completarem seus ciclos de vida (LINO JR. et al. 2002). A teníase caracterizada pela presença das formas adultas de *T. solium* ou *T. saginata* no intestino delgado do ser humano (IASBIK et al. 2010).

A cisticercose é causada pela fase larvária do parasita cestóide *T. solium* prevalente no hospedeiro definitivo e intermediários como humanos e os suínos, respectivamente; em muitos países em desenvolvimento da América Latina, África e Ásia (PARIJA et al. 2009). Sendo comum na maioria dos países da América Latina, destacando com frequência em certas regiões do México, do Brasil e do Peru (FLISSER, CORREA 2010). No Brasil, a carência de saneamento básico e de educação sanitária é o ponto de origem desses diversos tipos de endemias parasitárias (FREITAS et al. 2005).

Mesmo sendo um problema das regiões tropicais, a cisticercose tem sido identificada em outras áreas. A cisticercose é então uma doença emergente em países desenvolvidos por receberem imigrantes de áreas endêmicas (BRAGAZZA et al. 2002). No mundo, estima-se que 50 milhões de indivíduos encontram-se infectados com *T. solium* e ocorre por ano 50.000 mortes devido à cisticercose. A infecção por larvas de *T. solium* se origina pela ingestão de alimentos, água e vegetais contaminados com ovos do parasito ou mesmo por autoinfecção (PARIJA et al. 2009).

O sítio mais comum de infecção sintomática grave é o sistema nervoso central (SNC), e essa condição é conhecida como neurocisticercose (NC) (PARIJA et al. 2005). A cisticercose apresenta uma alta taxa de morbidade e mortalidade, então resultado do desenvolvimento da neurocisticercose (NC) que é a forma mais grave da infecção (BRAGAZZA et al. 2002). A cisticercose é uma das causas mais frequentes de infecções oportunistas e em pacientes infectados com HIV é a causa mais comum de lesões focais no cérebro (PARIJA et al. 2009).

Em sua forma adulta, a tênia apresenta um corpo longo e achatado, e cujo comprimento pode exceder a dois metros. A tênia habita no intestino delgado do indivíduo infectado, sendo revestida com um tegumento ou epitélio que permite absorver os nutrientes do ambiente, e carece de um tubo digestivo interno. A tênia é um parasito hermafrodita e os proglotes



grávidos (verme com ovos) são liberados nas fezes. Os ovos são constituídos da oncosfera, que após ingestão se desenvolve, pela ação das enzimas digestivas no organismo do indivíduo formando o cisticerco. O cisticerco é uma vesícula ovalada e translúcida, cheia de líquido, de 0,5 a 2 cm de diâmetro e dotada de um pequeno escólex em seu interior (FLISSER et al. 2006).

O ciclo biológico de *T. solium* alterna entre o hospedeiro definitivo e o hospedeiro intermediário. Em sua forma adulta o parasita cestóide habita no intestino humano. Sua presença consiste na teníase. A tênia, ou solitária como é comumente conhecida, produz milhares de ovos, que são expulsos com as fezes. O suíno se infecta pela ingestão de fezes onde existem ovos ou proglotes inteiras do parasita adulto. Cada ovo pode converter-se em cisticerco, que é a forma larval do parasita adulto. O cisticerco causa a cisticercose suína. O ciclo completa quando o homem ingere carne crua ou mal cozida infectada com cisticercos. Os cisticercos se infiltram na parede do intestino humano, onde maduros se convertem em vermes adultos. A falta de higiene e o contato com o animal infectado pode causar a ingestão com ovos e o desenvolvimento da cisticercose humana (FLISSER et al. 2006).

De acordo com GABRIËL et al. (2012), para o auxílio no diagnóstico da cisticercose, uma série de ensaios imunológicos foram desenvolvidos, entre os quais é o ensaio imunoenzimático (ELISA) junto ao “Western Blotting” (WB), que detectam anticorpos específicos contra cisticercos *T. solium* no soro e foi relatado como de altas especificidade (100%) e sensibilidade (98%). O WB é um teste amplamente reconhecido, porém de elevado custo financeiro, fator que limita a sua aplicabilidade na rotina laboratorial nos países em desenvolvimento (GABRIËL et al. 2012).

O ensaio imunoenzimático (ELISA) aplicável em campo foi desenvolvido para detectar antígenos ou anticorpos específicos em amostras biológicas, principalmente, soro. A utilização de extratos antigênicos totais de parasitos pode apresentar reatividade cruzada com outros helmintos em países em desenvolvimento. Nos estudos epidemiológicos, quando o teste sorológico detecta anticorpos constitui indicador de exposição ao parasito, mas não, necessariamente, indica infecção atual (GABRIËL et al. 2012).

Como algumas técnicas de alto custo como a tomografia computadorizada e ressonância magnética nuclear de imagem têm o uso limitado como recurso de diagnóstico valioso para centros especializados, sem acesso por parte da população que vive em áreas rurais endêmicas

e sem possibilidade de sua utilização para o rastreo da população. A sorologia, então é uma técnica de triagem adequada para identificar possíveis portadores de infecções parasitárias específicas (BRAGAZZA et al. 2002; ISHIDA et al. 2011).

Esse estudo teve como objetivo, determinar a prevalência de anticorpos IgG anti-cisticercos de *T. solium* em amostras séricas de habitantes do município de Jataí, GO.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Amostras Sorológicas

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Goiás. A participação dos sujeitos da pesquisa foi voluntária mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). As 529 amostras de soro foram coletadas a partir de doação de usuários dos laboratórios clínicos do município de Jataí, GO, entre o período de abril a agosto de 2012. Destas amostras, 301 eram de indivíduos do sexo feminino e 228 eram do sexo masculino. As amostras foram identificadas e armazenadas a - 20°C, no Laboratório de Imunologia da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí.

### 2.2. Preparo de extrato salino total de *Taenia solium*

De acordo com COSTA (1986) foram utilizados 50 cisticercos do parasita *T. solium* para a preparação do extrato salino total. Os cisticercos foram obtidos a partir de músculo esquelético de suínos portadores da infecção natural. E a dosagem de proteínas do extrato obtido foi realizada conforme descrito por Lowry et al. (1951).

### 2.3. Otimização do teste ELISA em bloco

Os reagentes: extratos salinos, conjugados IgG-peroxidase e amostras de soros padrões (positivos e negativos) foram testados em bloco para a otimização da reação. Foram utilizadas oito amostras de padrões positivos e quinze amostras de padrões negativos, diluídas 1:200 em solução salina tamponada com fosfatos e adicionada com 0,05% de Tween 20 (PBS-T). Foi realizada a titulação do conjugado IgG de cabra anti-IgG humana marcado com peroxidase (BETHYL) utilizando-se os títulos: 1000, 2000, 4000 e 8000 conforme COSTA (1986).

### 2.3. Teste ELISA

O teste ELISA foi utilizado para a detecção de anticorpos IgG anti-cisticercos de *T. solium* nas 529 amostras de soro. O procedimento metodológico foi realizado conforme COSTA (1986) com modificações. Placas de poliestireno foram sensibilizadas a 4 °C durante 18 horas, em câmara úmida, com 50 µL de solução do extrato salino na concentração de 10µg/mL em tampão carbonato-bicarbonato (0,06M, pH 9,6). Posteriormente, realizou-se três lavagens de 5 minutos em PBS-T. Foram adicionadas as amostras sorológicas no volume de 50 µL de cada amostra de soro diluídos em PBS-T a 1:200 e incubou-se por 45 minutos a 37 °C. Incluiu os controles da reação que consistiu de duas amostras de soro padrão positivo e 10 amostras padrão negativos. Fez novamente três lavagens das placas em PBS-T, e adicionou-se 50 µL do conjugado IgG de cabra anti-IgG humana-peroxidase, no título 4000 em PBS-T. As placas foram incubadas por 45 minutos a 37°C. A reação foi revelada com 50 µL da solução de 5 mg de orto-fenilendiamina (OPD) em 12,5 mL de tampão citrato fosfato (pH 5,0) e 5µL de H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> 30%. Após 15 minutos, à temperatura ambiente e ao abrigo da luz, interrompeu-se a reação adicionando 25µL de solução 2N de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e os valores de absorbância foram determinados a 492 nm em leitor de microplacas de ELISA. O limiar de reatividade “cut off” foi calculado pela média aritmética da densidade óptica (DO) das dez amostras de soro padrão negativos, acrescidas de 2 desvios padrão (BASSI et al., 1991) e o índice de reatividade (IR) foi calculado dividindo-se a DO de cada amostra pelo “cut off” da reação. Foi considerada positiva a amostra com IR<sub>≥</sub>1 (PARDINI et al., 2002).

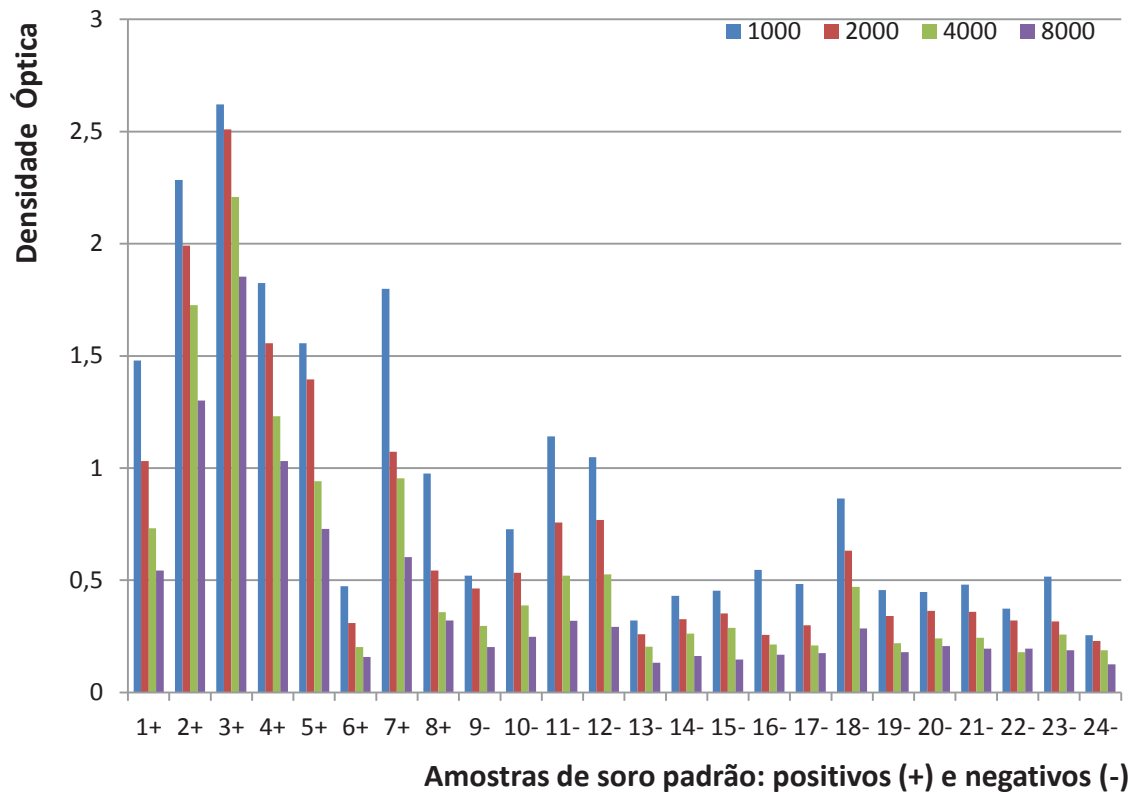
### 2.4. Análise dos dados

Os dados foram então analisados pelo teste ANOVA, com nível de significância de 5% utilizando-se o programa GraphPad Prism 5.

## 3. Resultados

### 3.1. Extrato Salino Total e Otimização do teste ELISA em bloco

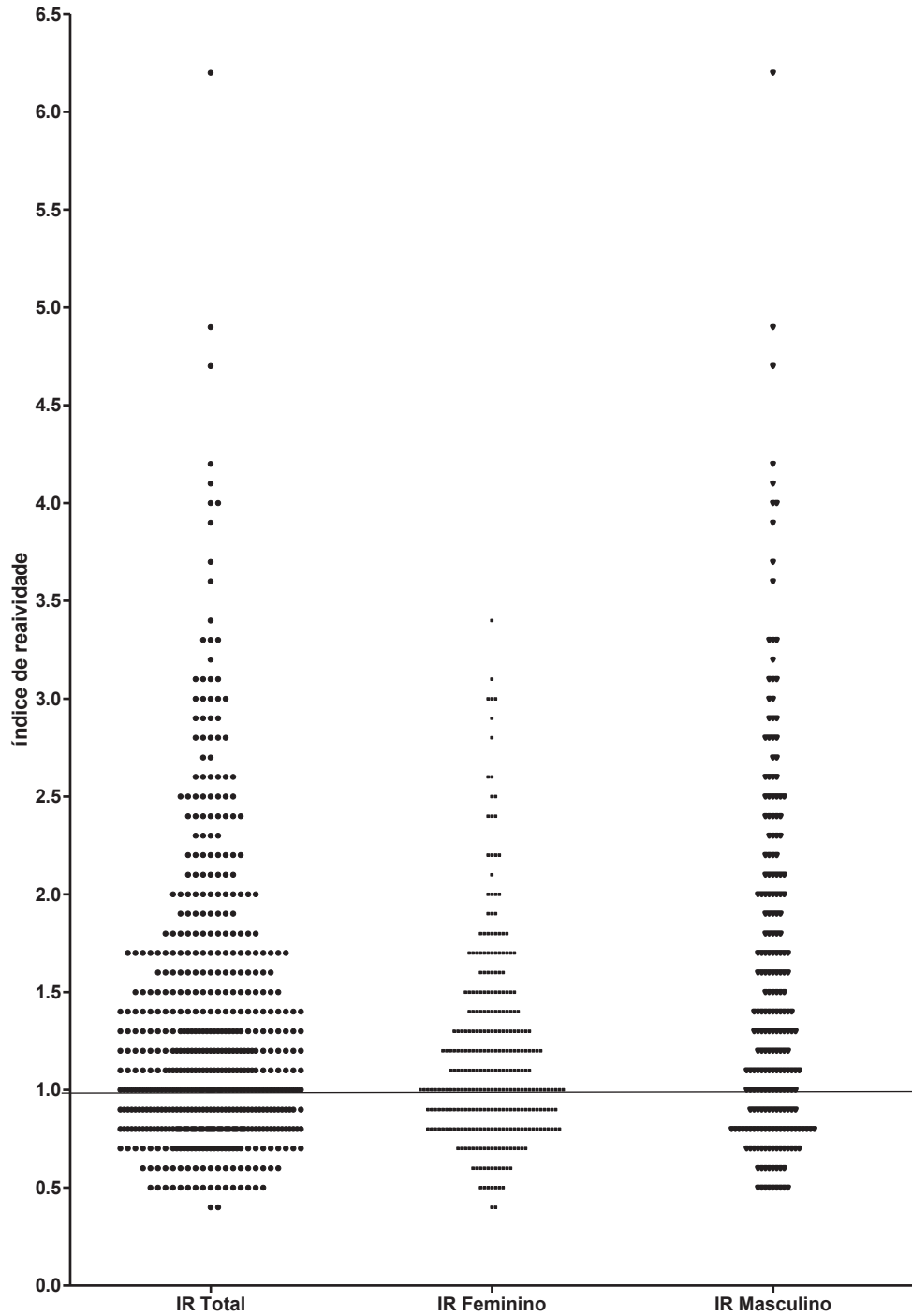
A concentração de proteínas do extrato salino total de cisticercos de *T. solium* foi de 3000 µg/mL. Na otimização do teste ELISA, foi confirmada a reatividade das amostras padrões positivos e baixa reatividade dos padrões negativos frente à concentração do extrato salino a 10 µg/mL de proteínas. A titulação do conjugado evidenciou que o título 4000 permitiu a eficiência na discriminação entre os padrões positivos (exceto as amostras 6+ e 8+) e negativos de forma econômica (Figura 1).



**Figura 1:** Titulação do conjugado IgG de cabra anti-IgG humana marcado com peroxidase pelo teste ELISA utilizando oito amostras de soro de indivíduos com diagnóstico comprovado de neurocisticercose (NC), padrões positivos; e dezesseis amostras de soro de indivíduos sem diagnóstico de NC (padrões negativos). Foram analisados os títulos de 1000, 2000, 4000 e 8000 (legenda).

### 3.2. Teste ELISA

Das 529 amostras de soro avaliadas, 301 (56,9%) eram provenientes de indivíduos do sexo feminino (F) e 228 (43,1%) do sexo masculino (M). Do total das amostras analisadas por ELISA, foram consideradas como positivas 351 (66,3%), com  $IR \geq 1,0$ . Sendo que do total das 301 amostras femininas, 189 (62,8%) foram reagentes e das 228 amostras masculinas, (71,05%) foram reagentes. Os valores do IR observados foram demonstrados na Figura 2.



**Figura 2:** Índice de Reatividade (IR) no teste ELISA na detecção de anticorpos IgG anti-cisticercos de *Taenia solium* em amostras de soro de habitantes do município de Jataí, GO. A linha indica o limiar de reatividade igual ou superior ao IR=1 ( $IR \geq 1,0$ ). IR total: representa o total de 529 amostras de soros; IR feminino: 301 amostras de soros de indivíduos do sexo feminino e IR masculino: 228 amostras de soros de indivíduos do sexo masculino.

#### 4. Discussão

Esse estudo demonstrou a prevalência sorológica de 66,3% de anticorpos IgG anti-cisticercos de *T. solium* em habitantes da área do estudo. O presente estudo foi o primeiro realizado no município visando detectar a prevalência de IgG anti-cisticercos de *T. solium*.

Estudo realizado na zona rural do município de Cássia do Coqueiros (SP) para detecção de soroprevalência da cisticercose, pelo ELISA e WB, no ano de 2002, demonstrou a prevalência de 24,6% no total de 459 amostras séricas analisadas frente ao extrato antigênico líquido vesicular de cisticercos de *T. crassiceps*. Esse estudo demonstrou reatividade sorológica em 39,1% das amostras de indivíduos com outras parasitoses (do total de 23 amostras), dois deles sendo de indivíduos com toxocaríase, cinco indivíduos com toxoplasmose, um com doença de Chagas e outro com esquistossomose (BRAGAZZA et al., 2002). Fato relacionado com a presença de reação cruzada, principalmente, entre *T. solium* e outras espécies de helmintos que apresentam proteínas antigênicas semelhantes devido à proximidade filogenética, ressaltando-se notável semelhança antigênica com *Equinochococcus granulosus* (ISHIDA et al. 2003).

Oliveira et al. (2006), realizaram um estudo semelhante no município de Catalão, Goiás, utilizando o WB descrito por Shiguekawa et al. (2000) como um teste confirmatório do diagnóstico da cisticercose humana e demonstraram a prevalência sorológica de 11,3% da cisticercose humana em amostras séricas de 354 habitantes. Fato que realça a necessidade de confirmação dos resultados do teste ELISA pelo WB devido a elevada frequência de reatividade cruzada frente ao extrato total do parasito. No estudo de Oliveira et al. (2005), 24 amostras de soros foram reagentes, simultaneamente, em todos os três testes: WB, Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) e o ELISA utilizados.

Em Lages (SC), 850 amostras de sangue de punção digital coletadas em papel de filtro provenientes de habitantes desse município foram analisadas pelo ELISA e WB, utilizando-se extrato antigênico de líquido de vesícula de *T. crassiceps* e foi demonstrada a soroprevalência de 21,9% para cisticercose (ISHIDA et al., 2011).

Na Índia, Parija et al. (2005) demonstraram que de 216 indivíduos estudados, sendo 206 (95,3%) do sexo masculino, e destes 14 foram amostras positivas para cisticercose, 6,48% (14 de 216), os resultados em relação ao sexo se diferem, podendo considerar diferenças nas regiões de estudo que apresenta diferentes hábitos, como alimentação e higiene.

Amostras sorológicas podem, ainda, apresentar diferenças na reatividade dos anticorpos IgG, em amostras de soro de pacientes com NC frente a extratos de antígenos de de cisticercos *T. solium* provenientes de suínos, naturalmente infectados, que habitam diferentes áreas geográficas do Brasil, de acordo com Barcelos et al. (2012). A prevalência de outras parasitoses na população deve ser considerada, principalmente no Brasil, onde as doenças parasitárias ainda são representativas nas populações menos favorecidas por condições sanitárias adequadas.

## 5. Conclusão

A elevada soroprevalência de anticorpos contra larvas de *T. solium* demonstrada nesse estudo sugere reatividade cruzada no ELISA, portanto foi um teste de triagem e as amostras reagentes deverão ser submetidas ao teste de “Western Blotting” para confirmação do diagnóstico específico de cisticercose.

## 6. Considerações Finais

Esse estudo faz parte de um projeto mais amplo, onde será determinada a soroprevalência da cisticercose humana e a relação com os aspectos epidemiológicos (hábitos alimentares, sexo, faixa etária e condições sanitárias dos sujeitos da pesquisa). Nesse caso, o método de ensaio imunoenzimático (ELISA) foi utilizado como teste de triagem, portanto as amostras séricas reagentes no ELISA deverão ser submetidas ao teste “Western Blotting” para a confirmação do diagnóstico específico.

## REFERÊNCIAS

- BARCELOS, I. S. C.; SOUZA, M. A.; PENA, J. D.O.; MACHADO, G. A.; MOURA, L. G. M.; COSTA-CRUZ, J. M. *T. solium* metacestode genetic polymorphism. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 107 n.1, fev. 2012.
- BRAGAZZA, L. M.; VAZ, A. J.; PASSOS, A. D. C.; TAKAYANAGUI, O. M. ; NAKAMURA, P. M.; ESPÍNDOLA, N. M.; PARDINI, A.; BUENO, E. C. Frequency of Serum Anti-Cysticercus Antibodies in the Population of a Rural Brazilian Community (Cássia dos Coqueiros, SP) Determined by Elisa and Immunoblotting Using *Taenia Crassiceps*

Antígenos. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 44, n. 1, p. 7-12, 2002.

COSTA, J.M. Teste imunoenzimático (ELISA) no diagnóstico da neurocisticercose: estudo de diferentes extratos antigênicos na detecção de anticorpos IgG em amostras de soro e de líquido cefalorraqueano. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, São Paulo, v.44, p.15-31, 1986.

FLISSER, A.; PARADA, L. V.; LACLETTE, J.P. *Taenia solium*: um parasito cosmopolita. **Investigación y Ciencia**, p. 24-33, mai. 2006.

FLISSER A., CORREA, D. Neurocysticercosis may no longer be a public health problem in Mexico. **PLoS Negl Tropical Diseases**. v. 4, p. 831-840, 2010.

FREITAS, F. I. S.; MEZA-LUCAS, A.; LIMA, C. B.; COSTA, W.; MELO, A. Estudo da e Cisticercose em Pacientes Portadores de Epilepsia Residentes em Municípios do Cariri Paraibano. **Arquivo de Neuropsiquiatria**, v. 63, n. 3, p. 656-660, 2005.

GABRIËL, S.; BLOCHER, J.; DORNY, P.; ABATIH, E. N.; SCHMUTZHARD, E.; OMBAY, M.; MATHIAS, B.; WINKLER, A. S. Added Value of Antigen ELISA in the Diagnosis of Neurocysticercosis in Resource Poor Settings. **PLOS Neglected Tropical Diseases**. v. 6, n.10, out. 2012.

IASBIK, A. F.; PINTO, P.S.A.; BEVILACQUA, P.D.; NERO, L. A.; SANTOS, T. O. ; FELIPPE, A. G. Prevalência do complexo teníase-cisticercose na zona rural do município de Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1664-1667, jul. 2010.

ISHIDA MMI, RUBINSKY-ELEFANT G, FERREIRA AW, HOSHINO-SHIMIZU S, VAZ AJ. Helminth antigens (*Taenia solium*, *Taenia crassiceps*, *Toxocara canis*, *Schistosoma mansoni* and *Echinococcus granulosus*) and cross-reactivities in human infections and immunized animals. **Acta Tropica**, v. 89, p.73-84, 2003.

ISHIDA, M. M. I.; ALMEIDA, M. S. S.; ESPÍNDOLA, N. M.; IHA, A.; PEREIRA, D. A.; SOUZA, J. G.; VARVAKIS, T. R.; VAZ, A. J. Seroepidemiological study of human cysticercosis with blood samples collected on filter paper, in Lages, State of Santa Catarina,



Brazil, 2004-2005. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 3, p. 339-343, mai. - jun. 2011.

LINO JR, R. S.; RIBEIRO, P. M.; ANTONELLI, E. J.; FALEIROS, A. C. G.; TERRA, S. A.; REIS, M. A.; TEIXEIRA, V. P. A. Características evolutivas do *Cysticercus cellulose* no encéfalo e no coração humanos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, n. 6, p. 617-622, nov.- dez. 2002.

LOWRY, V.H., ROSEBROUCH, N.J., FARR, A.L., RANDAL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal Biological Chemistry**, v.193, p.265-275, 1951.

OLIVEIRA, H.B.; RODRIGUES, R.M.; BARCELOS, I.S.C.; SILVA, L.P. & COSTA-CRUZ, J.M. Anti-*Taenia solium* metacestode IgG antibodies in serum samples from inhabitants of a central-western region of Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 48, n.1, p. 49-52, jan. – fev. 2006.

PARIJA, S. C.; GIREESH, A. R.; A Serological Study Of Cysticercosis In Patients With HIV. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 51, n. 4, p. 185-189, jul.- ago. 2009.

PARIJA, S.C.; BALAMURUGAN, N.; SAHU, P. S.; SUBBAIAH, S.P. *Cysticercus* antibodies and antigens in serum from blood donors from Pondicherry, India. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 47, n. 4, p. 227-230, jul. – ago. 2005.

SHIGUEKAWA, K.Y.M., MINEO, J.R., MOURA, L.P., COSTA-CRUZ, J.M. ELISA and western blotting tests in the detection of IgG antibodies to *Taenia solium* metacestodes in serum samples in human neurocysticercosis. **Tropical Medicine and International Health**, v. 5, p.443-449, 2000.

SPINA-FRANÇA, A. Imunobiologia da Cisticercose: Avaliação dos conceitos atuais. **Arquivo de Neuro-Psiquiatria**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 125-140, jun. 1969.

## AVALIAÇÃO DA RESPOSTA CORONARIANA E VENTRICULAR DE CORAÇÃO ISOLADO DE RATOS WISTAR MEDIANTE AO TRATAMENTO AGUDO COM PEPTÍDEOS ISOLADOS DE ANFÍBIOS

Poliana Peres Ghazale<sup>1</sup>; Diego Basile Colugnati<sup>2</sup>

Departamento de Ciências Fisiológicas - Instituto de Ciências Biológicas

Poliana\_pghazale@hotmail.com<sup>1</sup>; dcolugnati@yahoo.com.br<sup>2</sup>

ORIENTANDO<sup>1</sup>; ORIENTADOR<sup>2</sup>

### RESUMO

O estudo da ação biológica de peptídeos extraídos de secreções de várias espécies de animais é importante na medida em que estes podem apresentar elevado potencial terapêutico. Nesse sentido a Bombesina (BBS), um peptídeo de 14 aminoácidos extraído do veneno cutâneo de um anfíbio, vem sendo estudada por vários grupos científicos. Tem sido relatado um amplo espectro de ações fisiológicas e farmacológicas que a envolvem principalmente no trato gastrointestinal, pulmão, células tumorais e no metabolismo celular, locais estes em que também atuam dois de seus análogos em mamíferos: o Peptídeo Liberador de Gastrina (GRP) e a Neuromedina B (NMB). Além destes, outros análogos a BBS são isolados de anfíbios, que são chamados de BLP (Bombesin-Like Peptide). Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar a atividade coronariana da BBS e de um BLP e seus efeitos sobre a função cardíaca. Foram utilizados ratos da raça Wistar, machos, pesando entre 200 e 280g, que foram submetidos à Técnica de Langendorff para corações isolados, perfundidos em fluxo constante. Foram avaliados: Pressão Intraventricular Sistólica, Pressão Intraventricular Diastólica,  $dP/dt$  (positiva e negativa), Pressão de Perfusão e Frequência Cardíaca do coração isolado de ratos Wistar. Nossos resultados mostraram que tanto a BBS quanto o BLP não alteram os parâmetros cardiovasculares quando administrados em *bolus*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bombesina; Função Cardíaca; Peptídeo.

## INTRODUÇÃO

Peptídeos extraídos de secreções de diferentes espécies animais têm sido bastante estudados nos últimos anos tendo em vista a sua grande importância no âmbito terapêutico. A exemplo disso é a Bombesina (BBS), um peptídeo isolado da pele da rã *Bombina bombina*. A BBS possui 14 aminoácidos em sua cadeia, estando eles na seguinte sequência: Glu - Gln - Arg - Leu - Gly - Asn - Gln - Trp - Ala - Val - Gly - His - Leu - Met (JENSEN, R. T. et al, 2008).

Os estudos apresentados até o presente momento mostram um largo espectro de ação deste peptídeo em mamíferos. Entre eles destacam-se a termorregulação, glicorregulação, inibição da ingestão alimentar e secreção de hormônios adeno-hipofisários (JENSEN, R. T. et al, 2008).

Em mamíferos, dois peptídeos análogos da BBS já foram isolados: o Peptídeo Liberador de Gastrina (GRP) (MCDONALD, T. J. et al, 1979), e a Neuromedina B (NMB) (MINAMINO, N. et al, 1983). As ações do GRP estão mais relacionadas com a estimulação do músculo liso do Trato Gastrointestinal (GRIDER, J. R. et al, 2004) e do Sistema Urinário (JENSEN, R. T. et al, 2008). Além disso, este apresenta ação na liberação de vários hormônios gastrointestinais, tem efeito nas células imunes (DE LA FUENTE, M. et al, 1991, 1993; DEL RIO, M. et al, 1994; PLAISANCI, P. et al, 1998) e em tecidos tumorais (JENSEN, J. A. et al, 2001; RUFF, M. et al, 1985). Apresenta também ações no Sistema Nervoso Central (SNC), como na termorregulação, ansiedade, regulação do ritmo cardíaco e da ingestão de alimentos (JENSEN, R. T. et al, 2008). Já os efeitos do NMB são mais específicos para a contração de músculo liso, crescimento de alguns tecidos (GLOVER, S. C. et al, 2003), termorregulação, liberação de hormônio tireostimulante (TSH) (OLIVEIRA, K. J. et al, 2006), estimulação de neurônios no sistema nervoso central (SNC) (JENSEN, R. T. et al, 2008), efeitos comportamentais (MERALI, Z. et al, 2006) e sobre a transmissão sensorial espinhal (JENSEN, R. T. et al, 2008).

Para esses dois análogos, encontram-se 3 receptores em mamíferos: BB1, BB2 e BB3. A NMB tem mais afinidade pelo BB1, o GRP mais afinidade pelo BB2 e o BB3 ainda foi pouco estudado (JENSEN, R. T. et al, 2008).

Segundo Katarzyna Kaczynska et al a administração sistêmica da BBS causa um aumento na pressão arterial e na frequência cardíaca de ratos anestesiados. Branimir

Zogovic et al discutem que esses efeitos da BBS são causados pela excitação do Sistema Nervoso Autônomo Simpático. Assim este peptídeo surge como uma potencial ferramenta terapêutica para doenças cardiovasculares.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as doenças cardiovasculares lideram o ranking das principais causas de morte no Brasil. São responsáveis por 29,5% dos casos de morte, seguidas pelo câncer (15,6%) e por causas externas (12,5%), dados de 2008. Esse fato sugere uma importância significativa de se estudar os mecanismos normais e de doença do sistema cardiovascular, bem como, a ação de substâncias que possam alterar seu estado fisiológico.

Neste sentido a BBS vem sendo bastante estudada do ponto de vista farmacológico, já que possui um largo espectro de ação nos mais variados sistemas do organismo, porém sua ação diretamente no Sistema Cardiovascular ainda é pouco elucidada. Assim este trabalho terá como finalidade investigar os efeitos da BBS diretamente sobre o tecido cardíaco e coronariano.

## **METODOLOGIA**

### **Ação cardiovascular da Bombesina e seu Homólogo.**

#### **Animais**

Para a realização deste trabalho utilizamos ratos machos, da raça Wistar, adultos, pesando entre 200 e 250g no início dos experimentos, provenientes do Biotério Central da Universidade Federal de Goiás. Os animais foram ser alojados em grupos de cinco ratos, em gaiolas apropriadas, com livre acesso à comida e água. As condições deste biotério obedecem a um ciclo claro-escuro de 12 horas (claro: 7:00h - 19:00h), sendo a temperatura ambiente mantida constante entre 21+ 1°C. O número total de ratos utilizados foi 8.

## Preparo para o Coração Isolado e Protocolo experimental

Os ratos foram eutanasiados após 15 minutos de administração de heparina (400 UI, i.p.). O tórax foi aberto e o coração cuidadosamente dissecado mergulhados em uma solução nutritora gelada de Krebs Ringer contendo em mM: NaCl 118.4, KCl 4.7,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.2,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1.2,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  2.5, glucose 11.7, e  $\text{NaHCO}_3$  26.5. Os corações foram separados dos resíduos de demais órgãos, e o arco aórtico foi seccionado logo abaixo de sua bifurcação. A aorta foi então canulada e o coração foi perfundido, de maneira retrógrada, em fluxo constante por solução de Krebs Ringer aquecida a  $37 \pm 1$  °C e saturada com solução carbogênica (95% de  $\text{O}_2$  e 5% de  $\text{CO}_2$ ). Um transdutor de pressão (MLT0699 Adinstruments®) foi conectado à via de perfusão para registro de variações da pressão de perfusão mediante a reatividade das coronárias. Um balão preenchido com água e conectado a um transdutor de pressão (MLT0699 Adinstruments®) foi introduzido no ventrículo esquerdo através de uma incisura no átrio esquerdo para a medição da pressão intraventricular.

Os animais foram divididos em dois grupos: ao grupo 1 (n=4) foi administrada a bombesina em *bolus* (150  $\mu\text{L}$ ) com concentrações crescentes de  $10^{-8}$  M a  $5 \times 10^{-5}$  M. Ao grupo dois (n=4) foi administrado o peptídeo homólogo à bombesina em dose única (máxima concentração da bombesina -  $5 \times 10^{-5}$  M). Este grupo foi submetido somente a uma dose do peptídeo homólogo da bombesina (*bolus* 150  $\mu\text{L}$ ) devido o fato de que a quantidade sintetizada até o momento não permite curvas dose resposta. Ambos os grupos foram submetidos ao mesmo protocolo (a exceção do peptídeo utilizado e concentrações). Após um período de aproximadamente 35 minutos de estabilização, até que o coração permanece com a atividade fisiológica praticamente inalterada com o tempo, o peptídeo foi adicionado e curvas de concentração-resposta foram realizadas. Feitas as curvas o sistema foi perfundido novamente com solução livre de qualquer peptídeo para se avaliar a função normal do coração.

Foram monitorados durante todo o tempo os parâmetros: Pressão Ventricular Sistólica (PVS), Pressão Ventricular Diastólica (PVD),  $dP/dT +$  e  $dP/dT -$ , Pressão de Perfusão (PP) e Frequência Cardíaca (FC). Os sinais obtidos foram enviados ao sistema de aquisição e análise de dados (MP100, BioPac Systems, Inc., Goleta, CA, EUA). As análises levaram em consideração a média dos valores obtidos 60 segundos antes da administração dos peptídeos e 60 segundos após.

## Análise de dados

As variações de PVS, PVD,  $dP/dT +$  e  $dP/dT -$ , FC e PP foram expressas como média  $\pm$  EPM e analisadas através do ANOVA de uma via com medidas repetidas, seguidos pelo teste de Bonferroni, enquanto que os do grupo do BLP foram analisados pelo teste t de Student pareado. Os resultados somente foram considerados significativos quando  $p < 0,05$ .

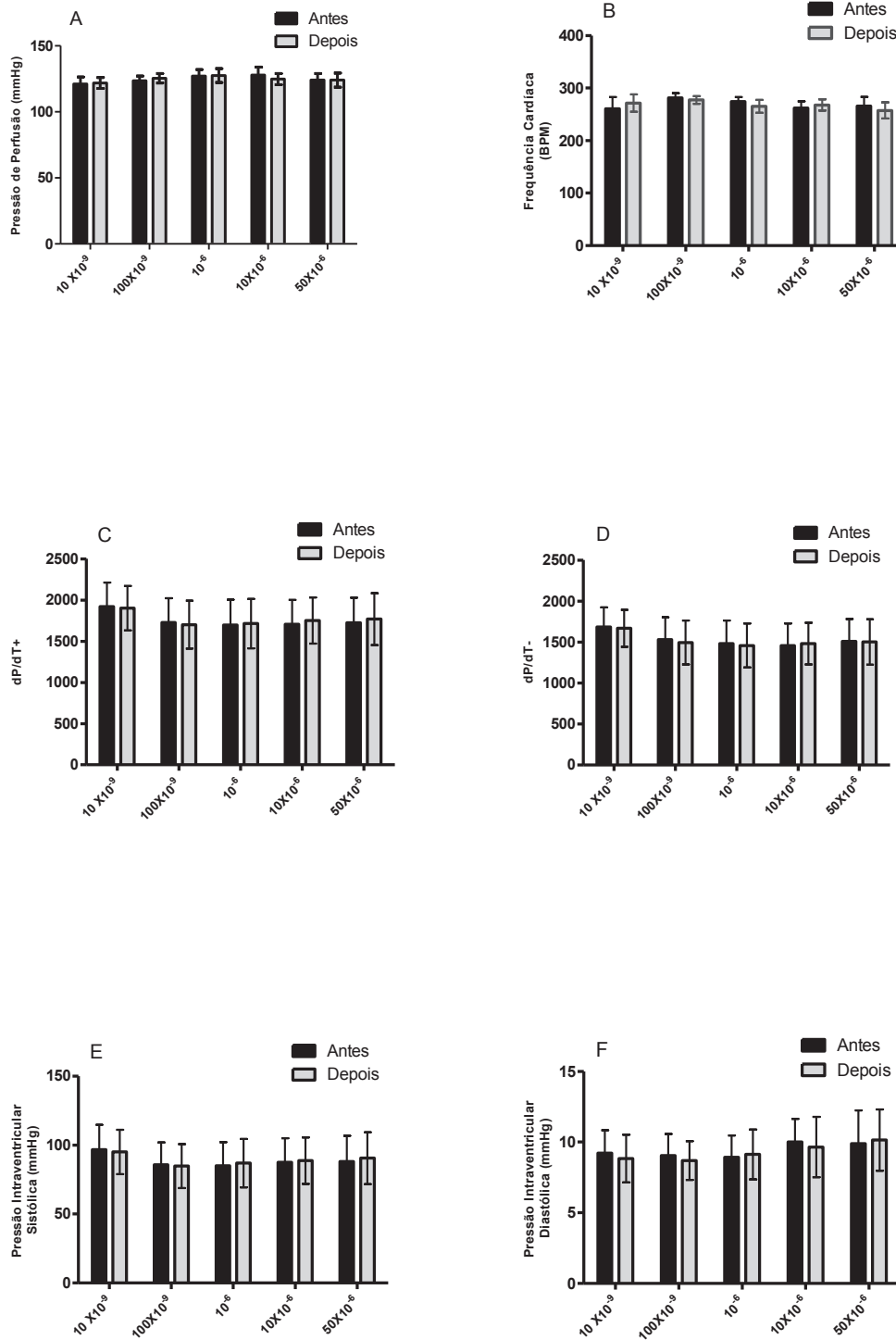
## Considerações éticas

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Goiás. A parte experimental foi realizada no Laboratório de Órgãos Isolados, Departamento de Ciências Fisiológicas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás.

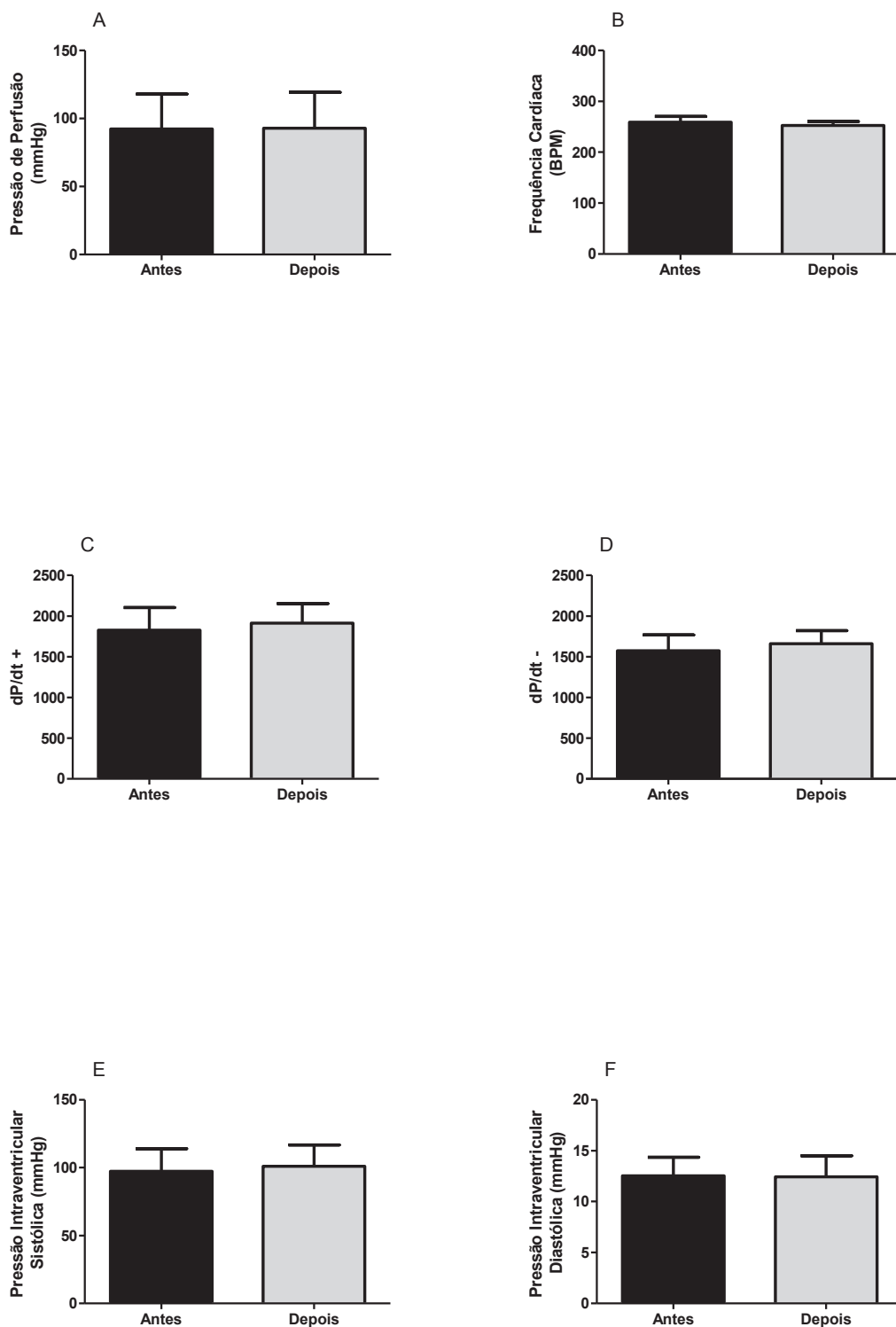
## RESULTADOS

Todos os parâmetros foram analisados 60 segundos antes e 60 segundos depois da aplicação de cada *bolus* dos peptídeos. Dessa forma, os gráficos de resultados estão representados como antes e depois da administração de cada concentração do respectivo peptídeo.

Podemos observar que a administração da BBS em *bolus* não levou a nenhuma alteração dos parâmetros cardiovasculares analisados em quaisquer concentrações (Figura 1), assim decidimos testar o BLP na maior concentração utilizada de BBS e assim como o ocorrido com a BBS o BLP não levou a nenhuma alteração dos parâmetros cardiovasculares analisados (Figura 2).



**Figura 1** – Variação da Pressão de Perfusão (mmHg) (A), Frequência Cardíaca (bpm) (B), dP/dt + (mmHg/s) (C), dP/dt – (mmHg/s) (D), Pressão Intraventricular Sistólica (mmHg) (E) e Pressão Intraventricular Diastólica (mmHg) (F) antes e depois da aplicação do *bolus* em concentrações crescentes de BBS, em mol/L.



**Figura 2** – Variação da Pressão de Perfusão (mmHg) (A), Frequência Cardíaca (bpm) (B), dP/dt + (mmHg/s) (C), dP/dt - (mmHg/s) (D), Pressão Intraventricular Sistólica (mmHg) (E) e Pressão Intraventricular Diastólica (mmHg) (F) antes e depois da aplicação do *bolus* em concentrações crescentes de BLP em mol/L.



## DISCUSSÃO

O sistema de coração isolado permite a avaliação da atividade cardíaca sem a interferência do Sistema Nervoso, já que o tecido está livre de inervação, não permitindo assim que haja ação autonômica sobre o mesmo. Dessa forma, esse estudo permitiu avaliar se a BBS causa algum efeito diretamente no tecido cardíaco, sem a ação simpática relatada em outros estudos, isto é, se há receptores da BBS no tecido cardíaco, e não só no Sistema Nervoso Autônomo Simpático (ZOGOVIĆ, B.; PILOWAKY, P. M., 2011).

Nossos resultados mostraram que nem a BBS e nem o BLP provocaram alterações da PVS, PVD,  $dP/dT +$  e  $dP/dT -$ , PP e FC. Isto sugere que ambos os peptídeos não apresentam ação direta sobre o coração. Sabe-se que mamíferos expressam três subtipos de receptores de BBS: o BB1, o BB2 e o BB3 (JENSEN, R.T. et al, 2008). Dentre estes os receptores com mecanismos mais conhecidos são o BB1 e o BB2. Isto se deve ao fato de que existem peptídeos de ocorrência endógena em mamíferos com afinidade a estes dois receptores (JENSEN, R.T. et al, 2008). A neuromedina B apresenta grande afinidade ao receptor BB1, este, por sua vez, quando estimulado, apresenta uma grande variedade de respostas fisiológicas dependendo do seu local de ocorrência. Foi demonstrado que o receptor BB1 está expresso em várias regiões do sistema nervoso central, em vários tecidos dos tratores gastrointestinais e urogenitais e também em vasos de tecidos tumorais. Suas ações fisiológicas vão desde contração da musculatura lisa de bexiga, útero, laringe, estômago e intestino delgado, até a modulação de respostas desencadeadas pelo estresse e também por medo, bem como pelo controle do apetite (MILUSHEVA, E. A. et al, 1998; LADENHEIM, E. E., JENSEN, R. T., MORAN, T. M., 1993; LADENHEIM, E. E., KNIPP, S., 2007; MERALI, Z. et al, 2006; MERALI, Z., KENT, P., ANISMAN, H., 2006).

Já o receptor BB2 apresenta como principal ligante o peptídeo liberador de gastrina. Este receptor, quando estimulado, pode apresentar, em grande parte, os mesmos efeitos do receptor BB1, porém este parece estar mais relacionado ao estímulo da secreção gástrica bem como ao controle da liberação de uma série de hormônios relacionados ao metabolismo como o hormônio tireoestimulante, a colecistocinina e a insulina (SCHUBERT, M. L., 2002; BUNNETT, N., 1994).

Revisado pelo orientador

Em um trabalho realizado em 2011 Zogovic e Pilowsky conduziram experimentos avaliando parâmetros cardiovasculares, respiratórios e autonômicos em ratos anestesiados submetidos a administração de BBS na região intratecal. Neste trabalho os autores mostraram que a BBS apresenta efeitos simpato – excitatórios, uma vez que a administração de BBS a 300 uM levou a um aumento da atividade do nervo esplâncnico, aumento da pressão arterial média, aumento da frequência cardíaca, houve também, um aumento do ganho do reflexo de barorreceptores e aumento da atividade do nervo frênico, o que demonstra um componente respiratório da ação da BBS. Além disso, observaram um papel importante do receptor BB2, uma vez que, o bloqueio deste receptor por seu antagonista (ICI-216,140) atenuou grande parte das respostas. No mesmo sentido outros trabalhos tem mostrado respostas cardiovasculares frente a administração sistêmica da BBS como: aumento da pressão arterial média e da frequência cardíaca, relatam ainda que tais respostas são atenuadas ou abolidas mediante bloqueio adrenérgico, tanto beta quanto alfa.

De acordo com os resultados apresentados, o fato de nem a BBS nem o BLP terem exercido relaxamento e nem constrição coronariana, tampouco ventricular, com o protocolo apresentado, indica que estes não apresentam efeitos diretos sobre o tecido cardíaco e coronariano. Entretanto essa hipótese ainda não deve ser descartada.

Talvez respostas mediadas pela BBS e/ou pelo BLP, diretamente no tecido cardíaco, dependam de um maior tempo de exposição a esses peptídeos do que aquele quando administrados em *bolus*. Nesse sentido, estamos realizando novos experimentos com um protocolo diferenciado, onde os peptídeos são administrados diluídos na solução nutritora por um período de cinco minutos, assim acreditamos poder descartar o fator tempo de exposição para a ação tanto da BBS quanto do BLP.

Em outro protocolo realizado em nosso laboratório pela aluna de iniciação científica voluntária Karina Pereira Gomes há evidências de que a BBS, mas não o BLP, causa relaxamento na artéria aorta e que tal resposta é dependente do endotélio e mediada pelo óxido nítrico, uma vez que o bloqueio de sua síntese abole o relaxamento aórtico desencadeado pela BBS. Nesse caso, o tecido aórtico torácico também é isolado de fatores extrínsecos, e mantido numa solução nutritora semelhante à do coração isolado.

Portanto nossos resultados mostram que tanto o BLP quanto a BBS apresentam mecanismos de ação muito parecidos, uma vez que, nenhum dos dois desencadeou

Revisado pelo orientador

alterações dos parâmetros cardiovasculares analisados. Além disso, nossos resultados nos levaram a outras questões a respeito da ação da BBS e do BLP diretamente sobre o tecido cardíaco, o que nos leva a procurar outros protocolos para analisar de maneira mais detalhada a ação destes peptídeos.

## CONCLUSÃO

O tratamento agudo em *bolus* com BBS e com BLP não provoca alterações da função cardiovascular do coração isolado de ratos Wistar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste trabalho apontam para a necessidade da realização de novos estudos com abordagens experimentais diferentes afim de investigarmos mais detalhadamente os efeitos da BBS e do BLP diretamente sobre o tecido cardíaco. Desta forma, abre-se uma linha de pesquisa bastante promissora com uma variedade bastante grande de perguntas a serem respondidas. A realização deste trabalho também gerou produtos concretos uma vez que seus diferentes resultados foram apresentados em congressos de grande relevância na área de fisiologia e de prospecção de novos peptídeos com ação cardiovascular, sendo um nacional (XVII Simpósio Brasileiro de Fisiologia Cardiovascular) e outro internacional (IX International Symposium Vasoactive Peptides). Além disso, este trabalho faz parte de colaboração com Núcleo de Pesquisa em Biodiversidade e Biotecnologia (BIOTEC), localizada na UFPI de Parnaíba, em congruência com a rede Nanobiomed CAPES/Brasil no qual o grupo faz parte desde 2009 e os resultados aqui encontrados estreitaram ainda mais esta cooperação de tal maneira que novos projetos começam a ser pensados. Importante ressaltar que os experimentos aqui realizados são de média para alta complexidade e a aluna mostrou neste período intenso compromisso, estando presente no laboratório por um grande período de horas, de tal maneira que a mesma conseguiu realizar todas as etapas de maneira completa. Além disso, como citado anteriormente a mesma participou de congressos nacional e internacional o que

Revisado pelo orientador

contribuiu de maneira bastante relevante para o início de sua formação como pesquisadora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUNNETT, N. Gastrin-releasing peptide. *Gut Peptides*, p 423–445, 1994.

DE LA FUENTE, M.; DEL RIO, M.; FERRANDEZ, M. D.; HERNANZ, A. Modulation of phagocytic function in murine peritoneal macrophages by bombesin, gastrin-releasing peptide and neuromedin C. *Immunology*, v. 73, p. 205–211, 1991.

DE LA FUENTE, M.; DEL RIO, M.; FERRANDEZ, M. D.; HERNANZ, A. Stimulation of natural killer and antibody-dependent cellular cytotoxicity activities in mouse leukocytes by bombesin, gastrin-releasing peptide and neuromedin C: involvement of cyclic AMP, inositol 1,4,5-trisphosphate and protein kinase C. *J Neuroimmunol*, v. 48, p. 143–150, 1993.

DEL RIO, M.; HERNANZ, A.; DE LA FUENTE, M. Bombesin, Gastrin-releasing peptide, and neuromedin C modulate murine lymphocyte proliferation through adherent accessory cells and activate protein kinase C. *Peptides*, v. 15, P. 15–22, 1994.

GLOVER, S. C.; TRETIAKOVA, M. S.; CARROLL, R. E.; BENYA, R. V. Increased frequency of gastrin-releasing peptide receptor gene mutations during colon-adenocarcinoma progression. *Mol Carcinog*, v. 37, p. 5–15, 2003.

GRIDER, J. R. Gastrin-releasing peptide is a modulatory neurotransmitter of the descending phase of the peristaltic reflex. *Am J Physiol*, v. 287, p. G1109–G1115, 2004.

JENSEN, J. A.; CARROLL, R. E.; BENYA, R. V. The case for gastrin-releasing peptide acting as a morphogen when it and its receptor are aberrantly expressed in cancer. *Peptides*, v. 22, p. 689–699, 2001.

JENSEN, R. T.; BATTEY, J. F.; SPINDEL, E. R.; BENYA, R. V. Mammalian Bombesin Receptors: Nomenclature, Distribution, Pharmacology, Signaling, and Functions in Normal and Disease States. *Pharmacol Ther*, v. 60, p. 1–42, 2008.

Revisado pelo orientador

KACZYNSKA, K.; SZEREDA-PRZESTASZEWSKA, M. Vasopressor and Heart Rate Responses to Systemic Administration of Bombesin in Anesthetized Rats. *Pharmacological Reports*, v. 63, p. 448-454, 2011.

LADENHEIM, E. E.; JENSEM, R. T.; MORAN, T. M. Receptors for bombesin-like peptides in the rat central nervous system. *Methods Neurosci*, v 11, p 283–293, 1993.

LADENHEIM, E. E.; KNIPP, S. Capsaicin treatment differentially affects feeding suppression by bombesin-like peptides. *Physiol Behav*, v 91, p 36–41, 2007.

MCDONALD, T. J.; JORNVALL, H.; NILSSON, G.; VAGNE, M.; GHATEI, M.; BLOOM, S. R.; MUTT, V. Characterization of a gastrin-releasing peptide from porcine non-antral gastric tissue. *Biochem Biophys Res Commun*, v. 90, p. 227–233, 1979.

MERALI, Z.; BEDART, T.; ANDREWS, N.; DAVIS, B.; MCKINIGHT, A. T.; GONZALES, M. I.; PRITCHARD, M.; KENT, P.; ANISMAN, H. Bombesin receptors as a novel anti-anxiety therapeutic target: BB1 receptor actions on anxiety through alterations of serotonin activity. *J Neurosci*, v. 26, p. 10387–10396, 2006.

MERALI, Z.; KENT, P.; ANISMAN, H. Role of bombesin-related peptides in the mediation or integration of the stress response. *Cell Mol Life Sci*, v 59, p 272–287, 2012.

MILISHEVA, E. A.; KORTEZOVA, N. I.; MIZHORKOVA, Z. N.; PAPASOVA, M.; COY, D. H.; BALINT, A.; VIZI, E. S.; VARGA, G. Role of different bombesin receptor subtypes mediating contractile activity in cat upper gastrointestinal tract. *Peptides*, v 19, p 549–556, 1998.

MINAMINO, N.; KANGAWA, K.; MATSUO, H. Neuromedin B: a novel bombesin-like peptide identified in porcine spinal cord. *Biochem Biophys Res Commun*, v. 114, p. 541–548, 1983.

OLIVEIRA, K. J.; ORTIGA-CARVALHO, T. M.; CABANELAS, A.; VEIGA, M. A.; AOKI, K.; OHKI-HAMAZAKI, H.; WADA, K.; WADA, E.; PAZOS-MOURA, C. C. Disruption of neuromedin B receptor gene results in dysregulation of the pituitary-thyroid axis. *J Mol Endocrinol*, v. 36, p. 73–80, 2006.

PLAISANCI, P.; BARCELO, A.; MORO, F.; CLAUSTRE, J.; CHAYVIALLE, J. A.; CUBER, J. C. Effects of neurotransmitters, gut hormones, and inflammatory mediators on mucus discharge in rat colon. *Am J Physiol*, v. 275, p. G1073–G1084, 1998.

Revisado pelo orientador

REICHELT, M. E.; WILLEMS, L.; HACK, B. A.; PEART, J. N.; HEADRICK, J. P. Cardiac and Coronary function in the Langendorff-perfused Mouse Heart Model. *Exp Physiol*, v. 94, n. 1, p. 54-70, 2008.

RUFF, M.; SCHIFFMANN, E.; TERRANOVA, V.; PERT, C. B. Neuropeptides are chemoattractants for human tumor cells and monocytes: a possible mechanism for metastasis. *Clin Immunol Immunopathol*, v. 37, p. 387–396, 1985.

SCHUBERT, M. L. Gastric secretion. *Curr Opin Gastroenterol*, v 18, p 639–649, 2012.

ZOGOVIĆ, B.; PILOWAKY, P. M. Intrathecal Bombesin is Sympathoexcitatory and Pressor in Rat. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, v.301, p. R1486–R1494, 2011.

**DIVERSIDADE DE ÁCAROS PLANTICOLAS (ARACHNIDA, ACARI) EM  
REMANESCENTES DE CERRADO PRESERVADO E EM ESTADO DE REGENERAÇÃO  
SECUNDÁRIA**

Karine Meira de Abreu<sup>1</sup> & Rodrigo Damasco Daud<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escola de Agronomia, graduanda em Engenharia Florestal, karinemeiradeabreu@gmail.com

<sup>2</sup>Depto. Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás  
rodrigodaud36@gmail.com

**Resumo:** Embora recentemente houvesse um aumento considerável de estudos sobre a comunidade de ácaros plantícolas em ecossistemas naturais da região neotropical, a maioria desses se concentra na região Sudeste do Brasil. Muitas comunidades acarinas de outros ecossistemas brasileiros, tais como o Cerrado goiano, ainda são, em parte, desconhecidas. No presente trabalho foi avaliada a diversidade de ácaros em plantas de *Astronium fraxinifolium* (Anacardiaceae), espécie vegetal ameaçada de extinção. Foram amostrados seis remanescentes de Cerrado, sendo três deles em estado mais preservado e outros três em processo de regeneração secundária. Os remanescentes em processo de regeneração já foram previamente destinados para exploração de níquel em períodos anteriores, diferentemente das áreas mais preservadas, que nunca foram exploradas para tal finalidade. Entretanto, essas últimas áreas estavam sob influência direta das atividades de mineração devido a sua proximidade com o empreendimento. Em cada remanescente foram capturadas 10 folhas de cada um dos cinco exemplares de *A. fraxinifolium* (total de 50 folhas/remanescente). Os ácaros coletados nas folhas foram identificados sob microscópio óptico com contraste de fases. Foram amostrados 1.532 ácaros pertencentes a 15 espécies de oito famílias. Os ácaros fitófagos foram os mais abundantes na amostra, sendo a maioria pertencente às famílias Tenuipalpidae e Tetranychidae. Os ácaros predadores com maior representatividade foram Stigmaeidae e Phytoseiidae. Não houve diferenças significativas na abundância de ácaros entre as áreas preservadas e aquelas em processo de regeneração secundária (Mann-Whitney,  $Z = -0,49$ ,  $p = 0,62$ ), indicando que as atividades de mineração de níquel afetaram igualmente as comunidades de ácaros das diferentes áreas amostradas.

Palavras-chave: Acari, Gonçaleiro, fragmentação, mineração de níquel

## Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia. Porém, a destruição dos ecossistemas que constituem o Cerrado continua de forma acelerada. Um estudo recente concluiu que 55% das áreas de Cerrado já foram desmatadas ou modificadas pela ação humana (Machado et al., 2004a). As transformações ocorridas no Cerrado trouxeram grandes danos ambientais, tais como a fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, entre outros prejuízos. Pelo menos, 137 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas de extinção (Fundação Biodiversitas, 2003; Hilton-Taylor, 2004) em função da grande expansão da agricultura e intensa exploração local de produtos nativos.

Com isso, estudos sobre as comunidades de ácaros em Cerrado são emergenciais, pois a crescente degradação desses ambientes naturais pode estar ocasionando a extinção de várias espécies de ácaros, inclusive de táxons ainda não descritos. Dentre essas espécies, merecem destaque àquelas que vivem sobre as plantas em função de que várias delas são endêmicas e apresentam alta especificidade com o seu hospedeiro vegetal e, conseqüentemente, maior risco de extinção local (Saito, 2010).

Os ácaros são diminutos artrópodes pertencentes à subclasse Acari da classe Arachnida. A subclasse Acari é considerada a mais heterogênea dentre os aracnídeos, sendo os únicos representantes desta classe que incluem espécies fitófagas. A filogenia do grupo é ainda muito pouco conhecida, admitindo-se serem de origem polifilética. Atualmente, cerca de 55.000 espécies estão descritas e de acordo com estimativas esse número pode elevar-se de 500.000 a 1.000.000 de espécies (Krantz & Walter, 2009; Walter & Proctor, 1999).

Porém, mesmo com o aumento considerável de estudos sobre a comunidade de ácaros plantícolas em ecossistemas naturais da região neotropical, a maioria dos estudos se concentra no Estado de São Paulo (e.g. Castro & Moraes, 2010; Buosi *et al.*, 2006; Lofego & Moraes, 2006; Oliveira *et al.*, 2005; Daud & Feres, 2005). Portanto, muitas comunidades acarinas de outros ecossistemas brasileiros, tais como o Cerrado goiano, ainda são, em parte, desconhecidas.



A espécie *Astronium fraxinifolium* (Anacardiaceae), popularmente conhecida como Gonçalo-Alves ou Gonçaleiro, é uma espécie arbórea rústica de médio porte, nativa do cerrado (Lorenzi, 1992).

Segundo Aguiar et al. (2001), plantas de *A. fraxinifolium* são comumente encontradas em ambientes degradados pelo homem, tais como em margens de rodovia ou nos fragmentos florestais. É uma espécie pioneira e heliófita, sendo sua madeira com um alto valor econômico, além de ser empregada em programas de recuperação de áreas naturais degradadas (Lorenzi, 1992). De acordo com a Portaria IBAMA n. 37-N, de 3 de abril de 1992 (IBAMA, 1992), *A. fraxinifolium* encontra-se ameaçada de extinção.

O presente trabalho teve como objetivo reconhecer a diversidade de ácaros em *A. fraxinifolium* de remanescentes de Cerrado em estado mais preservado e em processo de regeneração secundária. A fauna de ácaros associada à *A. fraxinifolium* não foi estudada até o presente momento.

## Material e Métodos

**Áreas de estudo.** As amostragens foram conduzidas em seis remanescentes de Cerrado pertencentes a empresa mineradora Anglo-American Brasil, unidade de Niquelândia, GO. Desses remanescentes, três encontravam-se em estado mais preservado e os outros três em processo de regeneração secundária (Tabela 1). Os remanescentes em processo de regeneração secundária já foram previamente destinados para exploração e lavra mineral de níquel em períodos anteriores, ao contrário das áreas mais preservadas, que nunca foram utilizadas para tal finalidade, embora recebessem influência direta das atividades de mineração devido a sua proximidade com o empreendimento.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas, fitofisionomias e estado de conservação (EC) das áreas de Cerrado, pertencentes a empresa Anglo-American, unidade Niquelândia, GO.

Área	EC	Fitofisionomia	Coordenadas (S/W)	
1	Preservada	Cerrado “sensu stricto”	14°14'734"	48°35'516"
2	Regeneração secundária	Cerrado “sensu stricto”	14°12'603"	48°36'051"
3	Preservada	Cerrado “sensu stricto”	14°14'572"	48°34'874"
4	Regeneração secundária	Cerrado “sensu stricto”	14°13'306"	48°35'665"
5	Preservada	Cerrado “sensu stricto”	14°11'433"	48°35'973"
6	Regeneração secundária	Campo limpo	14°12'953"	48°34'861"

As fitofisionomias avaliadas em sua maioria eram de Cerrado sentido restrito (Tabela1), porém, as áreas em regeneração secundária apresentavam árvores mais esparsas com transição de campo limpo para Cerrado “sensu stricto”.

**Amostragem de Ácaros.** Foi realizada uma excursão de campo nos remanescentes de Cerrado, no período de 22 a 23 de maio de 2012. Em cada remanescente de Cerrado foram selecionados cinco exemplares de *A. fraxinifolium*, totalizando 30 plantas amostradas para o estudo ( $n = 15$  para remanescentes preservados /  $n = 15$  para remanescentes em processo de regeneração secundária). Para a coleta de ácaros, foram retiradas 10 folhas ao redor do extrato mediano da copa de cada planta selecionada, com o auxílio de um podão com cabo telescópico. As folhas capturadas foram mergulhadas em frascos plásticos de 1L (um frasco destinado para cada planta) contendo álcool a 70% (~200 mL). Em seguida, os frascos foram vigorosamente agitados por aproximadamente 30 segundos para efetuar a lavagem total das folhas e, após esse procedimento, deixados em repouso durante cinco minutos. Após esse período, as folhas foram cuidadosamente retiradas e o frasco devidamente etiquetado. Dessa maneira, cada frasco plástico representou a assembléia de ácaros de cada planta selecionada para o estudo.

Em laboratório, a amostra de cada pote foi transferida para um copo de sedimentação individualizado, onde o líquido foi deixado em repouso durante 15 minutos. Em seguida ao repouso, o líquido excedente foi descartado e a amostra transferida aos poucos para um vidro de relógio, onde foi inspecionada sob microscópio estereoscópico. Todos os ácaros encontrados durante a triagem foram montados em lâminas de microscopia com o meio de Hoyer (Moraes & Flechtmann, 2008). Os ácaros foram quantificados e identificados sob microscópio óptico com contraste de fases.

**Análise de dados.** Foram aplicados estimadores de riqueza de espécies com o intuito de comparar a estrutura da comunidade de ácaros de *A. fraxinifolium* entre as áreas de Cerrado “preservadas” e “em regeneração secundária”.

Para verificar a suficiência da amostragem foram construídas curvas de rarefação de espécies utilizando o método Mao Tao (Colwell, 2006). Já a riqueza de espécies foi estimada através do procedimento Jackknife de primeira ordem. Assim, foi possível calcular os intervalos de confiança a 95% para os valores de riqueza, estimados pelo Jackknife. A riqueza de espécies estimada foi comparada por meio de análise gráfica, através da sobreposição da barra de erro de uma variável com a média da outra

(Cumming *et al.*, 2007). Tanto a rarefação quanto a estimativa da riqueza de espécies foram calculadas com o uso do software EstimateS v. 7.51 (Colwell, 2006).

Foi aplicado o teste de Mann-Whitney (Zar 1999) para comparar a abundância total de ácaros, de fitófagos e abundância de ácaros predadores de *A. fraxinifolium* entre as áreas preservadas e em processo de regeneração secundária. As plantas foram consideradas como unidades amostrais para este teste estatístico (n = 15/tratamento).

## Resultados

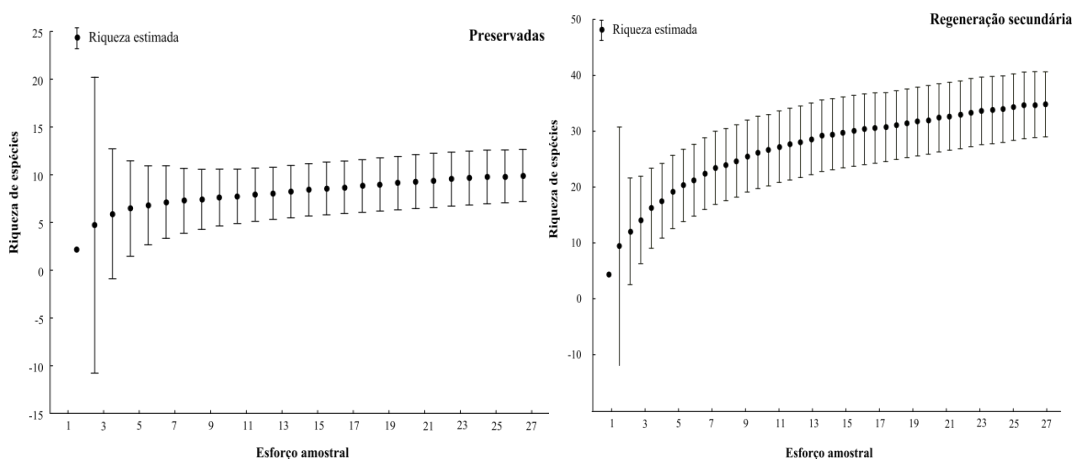
Foram amostrados 1.532 ácaros pertencentes a 15 espécies distribuídas dentro de oito famílias, nas plantas de *A. fraxinifolium* dos remanescentes de Cerrado da empresa mineradora Anglo-American, unidade Niquelândia, GO. Dessas, seis espécies são fitófagas, seis predadoras, uma micófaga e duas de hábito alimentar não conhecido (Tabela 2).

**Tabela 2.** Abundância de ácaros amostrados em *A. fraxinifolium* de remanescentes de Cerrado preservados (PR) e em estado de regeneração secundária (RS) da empresa Anglo-American, unidade Niquelândia, GO.

Família	Gênero/espécie	Habito alimentar	PR	RS	Total
Acaridae	sp.	?	1	0	1
Iolinidae	<i>Pronematus</i> sp.	Predador	2	0	2
Phytoseiidae	<i>Euseius</i> sp.	Predador	3	22	25
	<i>Galendromus</i> sp.	Predador	0	1	1
	<i>Phytoscutus</i> sp.	Predador	0	1	1
	<i>Transeius</i> sp.	Predador	2	0	2
Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp.	Predador	40	69	109
Tenuipalpidae	<i>Afronychus</i> sp	Fitófago	0	1	1
	<i>Brevipalpus</i> sp .1	Fitófago	351	254	605
	<i>Brevipalpus</i> sp .2 imaturo	Fitófago	5	5	10
Tetranychidae	<i>Eotetranychus</i> sp .1	Fitófago	117	87	204
	<i>Eotetranychus</i> sp .2	Fitófago	44	58	102
	<i>Oligonychus</i> sp.	Fitófago	0	8	8
Tydeidae	sp.	?	111	347	458
Winterschmidtidae	<i>Czenspinskia</i> sp.	Micófago	0	2	2
Total			676	856	1.532
Riqueza de espécies			9	12	15

Os ácaros fitófagos foram os mais abundantes nas áreas de Cerrado. A maioria dos indivíduos amostrados pertence às famílias Tenuipalpidae e Tetranychidae. Os ácaros predadores com maior representatividade foram Stigmaeidae e Phytoseiidae. *Brevipalpus* sp.1 foi a espécie fitófaga mais abundante, enquanto que *Agistemus* sp., o predador com maior número de indivíduos amostrados em *A. fraxinifolium*. Outras espécies amostradas neste hospedeiro vegetal foram os predadores *Pronematus* sp., *Phytoscutus* sp., *Galendromus* sp. e *Transeius* sp., os fitófagos *Afronychus* sp., *Brevipalpus* sp. 1 e 2, *Eotetranychus* sp. 1 e 2 e *Oligonychus* sp., o micófago *Czenspinskia* sp. e duas espécies de hábito alimentar desconhecido pertencentes às famílias Acaridae e Tydeidae .

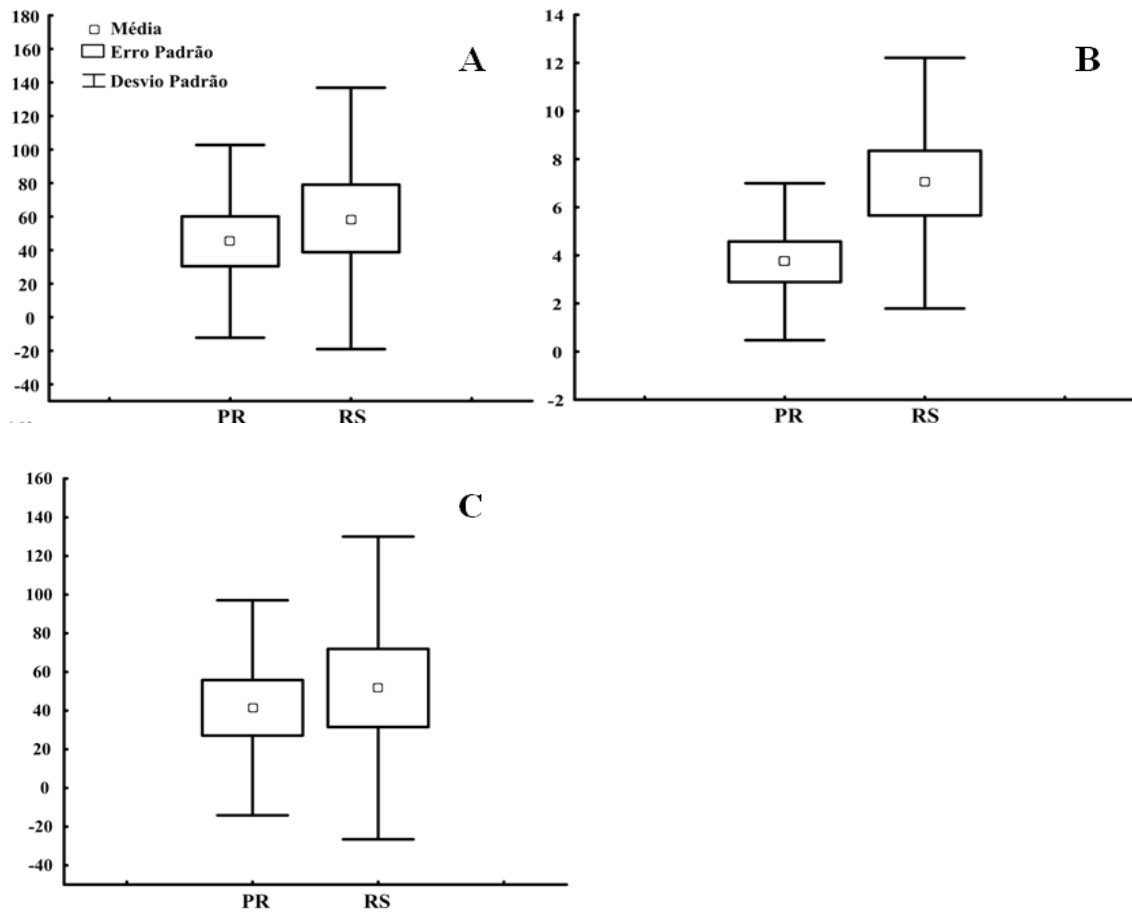
A curva de rarefação estimada pelo método de Mao Tao para as áreas preservadas atingiu a assíntota a partir da 21ª primeira amostra, diferentemente daquela determinada para as áreas em processo de regeneração secundária, na qual está evidenciado que mais espécies de ácaros poderiam ser amostradas com o aumento do esforço de coleta (Figura 1).



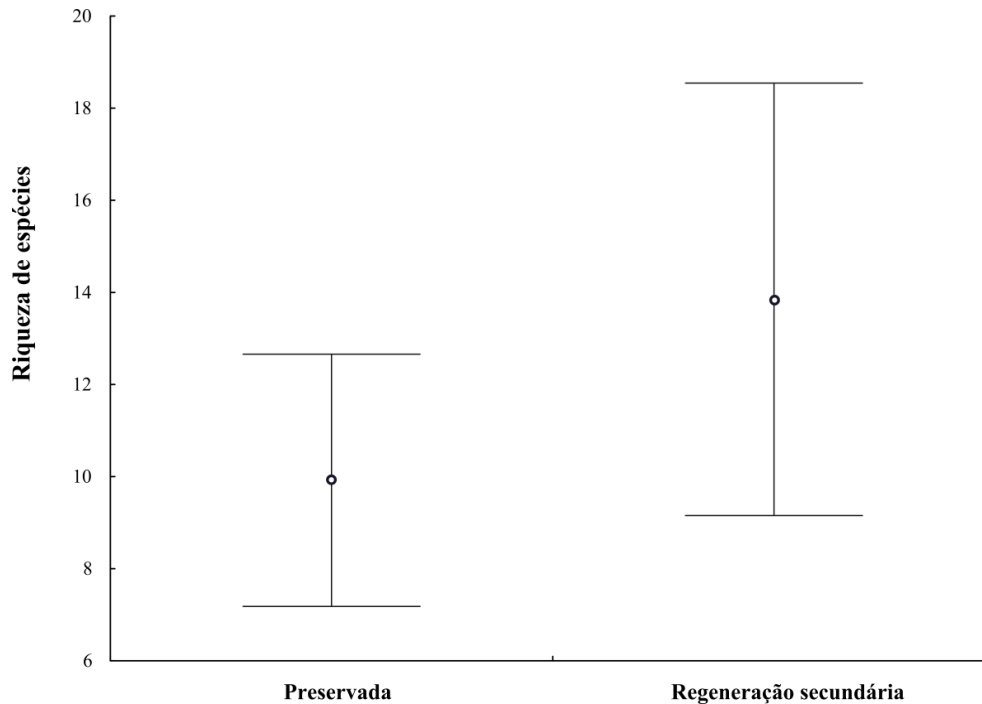
**Figura 1.** Curvas de rarefação de espécies de ácaros em *A. fraxinifolium*, estimadas pelo método de Mao Tao, para as áreas preservadas e em estado de regeneração secundária. O esforço amostral é representado pelas plantas de *A. fraxinifolium* amostradas para o estudo.

O estado de conservação dos ambientes não influenciou a abundância total de ácaros (teste de Mann-Whitney,  $Z = -0,49$ ,  $p = 0,62$ ) e a de fitófagos ( $Z = -0,14$ ,  $p = 0,88$ ) em *A. fraxinifolium*, como verificado pela ausência de diferenças significativas nesse parâmetro entre as áreas preservadas e em estado de regeneração secundária. Por outro lado, os predadores ( $Z = -1,94$ ,  $p = 0,05$ ) ocorreram em maior número nas áreas em regeneração secundária com relação as mais preservadas (Figura 2).

A riqueza de espécies estimada não diferiu entre as áreas, em função de que o intervalo de confiança calculado para as áreas em estado de regeneração secundária apresentou sobreposição com a média da riqueza determinada para as áreas preservadas (Figura 3).



**Figura 2.** Abundância média de ácaros em *A. fraxinifolium* entre as áreas preservadas (PR) e em estado de regeneração secundária (RS), quando considerado o (A) número total de ácaros na amostra, (B) predadores e (C) de fitófagos.



**Figura 3.** Riqueza de espécies de ácaros em *A. fraxinifolium*, estimada pelo método Jackknife de primeira ordem, para as áreas preservadas e em estado de regeneração secundária, em Niquelândia, GO. As barras de erro indicam intervalo de confiança a 95%.

### Discussão

As plantas de *A. fraxinifolium* abrigaram elevada abundância de ácaros, uma vez que 1.532 indivíduos foram amostrados em 30 exemplares desse hospedeiro vegetal. Ainda, apresentou grande potencial em abrigar considerável riqueza de espécies.

Os ácaros fitófagos de *A. fraxinifolium* foram os mais abundantes em todos os remanescentes de Cerrado, com destaque para as famílias Tenuipalpidae e Tetranychidae. Todas as espécies conhecidas dessas famílias são fitófagas, sendo algumas delas consideradas importantes pragas de diversas plantas cultivadas (Moraes & Flechtmann, 2008). Das relatadas no presente trabalho, as espécies pertencentes aos gêneros *Brevipalpus* e *Oligonychus* foram as mais representativas na amostra. O gênero *Brevipalpus* possui grande interesse econômico devido a algumas espécies funcionarem como transmissoras de viroses fitopatológicas. No Brasil, *Brevipalpus phoenicis* tem sido considerada a principal espécie-praga, principalmente, em culturas de citros e café. Essa espécie transmite o vírus da leprose em plantas de citros e o vírus da mancha-anelar em cafeeiro (Moraes & Flechtmann, 2008; Reis *et al.*, 2004). O gênero

*Oligonychus* também possui um grande interesse econômico, por afetar negativamente a taxa fotossintética de suas plantas hospedeiras (Moraes & Flechtmann, 2008). A espécie de *Brevipalpus* sp1 amostrada em *A. fraxinifolium* apresenta grande potencial de ser um táxon ainda não descrito (RJF Feres, com. pess.).

Por outro lado, os remanescentes de Cerrado apresentaram elevada abundância de ácaros predadores, principalmente das famílias Stigmaeidae e Phytoseiidae. Vários trabalhos já verificaram a eficácia de espécies dessas famílias em regular populações de ácaros fitófagos (e.g. Ferla & Moraes, 2003; Gerson *et al.*, 2003; Nomikou *et al.*, 2001; Furtado & Moraes, 1998). Matioli & Oliveira (2007) verificaram que *Agistemus brasiliensis* regulou eficientemente populações de *B. phoenicis* em condições de laboratório e elegeram a espécie como um potencial agente de controle biológico de pragas.

Já Reis *et al.* (2003) avaliaram o potencial de *Euseius alatus* em controlar estágios imaturos dessa mesma espécie de ácaro fitófago, em diferentes densidades de presas, e propuseram que *E. alatus* pode contribuir significativamente no controle natural de populações de *B. phoenicis* em culturas de citros e café. No presente estudo foram registrados 109 indivíduos de *Agistemus* sp. e 25 de *Euseius* sp.

A curva de rarefação de espécies de ácaros determinada para as plantas de *A. fraxinifolium* das áreas em estado de regeneração secundária não atingiu a assíntota, indicando que mais espécies poderiam ser capturadas com o aumento do esforço amostral. Esse padrão de curva de rarefação para ácaros e outros artrópodes amostrados em ecossistemas naturais tropicais já foi encontrado por Feres *et al.* (2007) e Walter & Proctor (1998). Como a diversidade desses artrópodes em ambientes tropicais é alta, além da maior dificuldade de sua amostragem quando comparados a outros grupos animais (e.g. aves, mamíferos), dificilmente a amostragem e a estimativa da riqueza de espécies de artrópodes serão satisfatórias em ecossistemas tropicais. Porém, para as áreas preservadas, a curva tendeu a atingir a assíntota na 21ª amostragem.

Estudos apontam que insetos podem ser eficientes indicadores da qualidade ambiental podendo apresentar diferentes distribuições ou riquezas de espécies de acordo com o tipo de uso e ocupação da paisagem (Wink *et al.*, 2005; Julião *et al.*, 2005). Alguns ácaros também podem funcionar como bioindicadores por serem sensíveis a perturbações no ambiente (Gulvik, 2007; Badejo & Ola-Adams, 2000). Estudo realizado

em florestas de pinho da Polônia por Seniczak *et al.* (2002), por exemplo, mostrou que a poluição do ar afeta a distribuição vertical de ácaros edáficos, com possíveis efeitos sobre a taxa de transformação da matéria orgânica do solo. Aqui, não foram verificadas diferenças na abundância total e riqueza de espécies de ácaros de *A. fraxinifolium* entre as áreas preservadas e aquelas que se encontravam em estado de regeneração secundária. Provavelmente, a atividade de mineração de níquel afeta igualmente as assembléias de ácaros de ambas as áreas, uma vez que as áreas mais preservadas estão localizadas próximas ao empreendimento minerário, embora não tenham sido previamente utilizadas para exploração de níquel. Por outro lado, os predadores foram mais abundantes nas áreas em estado de regeneração secundária, com destaque para *Agistemus sp.* e *Euseius sp.* Espécies desses gêneros são generalistas com relação aos recursos alimentares e usualmente encontrados em ambientes alterados (Gerson *et al.* 2003; Ferla & Moraes 2003), o que pode explicar a persistência e maior abundância desses ácaros nas áreas em processo de regeneração secundária.

### Conclusões

Com base nos resultados do presente trabalho, pode-se verificar que os remanescentes de Cerrado da empresa mineradora Anglo American (Niquelandia,GO) apresentaram um grande potencial em abrigar elevada abundância e riqueza de espécies de ácaros em *A. fraxinifolium*. Ainda, essas áreas abrigam espécies predadoras com potencial uso em programas de controle biológico de pragas agrícolas e táxons ainda não descritos para a ciência. O presente estudo pode fornecer dados básicos para futuros estudos com ácaros em ambientes naturais e para auxiliar medidas de conservação, manejo e uso sustentável dessas áreas naturais, considerando que *A. fraxinifolium* é uma planta ameaçada de extinção. Neste estudo foi observada a importância da preservação dessa espécie vegetal, tanto por abrigar uma elevada abundância e riqueza de espécies de ácaros quanto na recomposição da flora local em função de suas características biológicas. Esse trabalho avaliou pela primeira vez a fauna de ácaros associado a essa planta nativa de Cerrado.



## Referências Bibliográficas

- Aguiar, A. V.; Bortolozo, F. R.; Moraes, M. L. T.; Sá, M. E. Determinação de parâmetros genéticos em população de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) através das características fisiológicas da semente. IPEF, Ciência Florestal, p. 89-97. 2001.
- Badejo, M.A. & Ola-Adams, B.A. (2000) Abundance and diversity of soil mites of fragmented habitats in a biosphere reserve in Southern Nigeria. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **35**, 2121-2128.
- Buosi, R., Feres, R.J.F., Oliveira, A.R., Lofego, A.C., Hernandez, F.A. (2006) Ácaros plantícolas (Acari) da "Estação Ecológica de Paulo de Faria", Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, **6**: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?article+bn02006012006>.
- Castro, T.M.G., Moraes, G.J. (2010) Diversity of phytoseiid mites (Acari: Mesostigmatida: Phytoseiidae) in the Atlantic forest of São Paulo. *Systematics and Biodiversity*, **8**, 301-307.
- Colwell, R.K. (2006) *EstimateS: Statistical estimation on species richness and shared species from samples*, Version 7.51. User's Guide, Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateSPages/EstSUUsersGuide/EstimateSUUsersGuide.htm>.
- Cumming, G., Fidler, F. & Vaux, D.L. (2007) Error bars in experimental biology. *Journal of Cell Biology*, **177**, 7-11.
- Daud, R.D. & Feres, R.J.F. (2005) Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) de dois fragmentos de Mata Estacional Semidecídua em São José do Rio Preto, SP. *Neotropical Entomology*, **34**, 191-201.
- Ferla, N.J. & Moraes, G.J. de (2003) Oviposição dos ácaros predadores *Agistemus floridanus* Gonzalez, *Euseius concordis* (Chant) e *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) (Acari) em resposta a diferentes tipos de alimento. *Revista Brasileira de Zoologia*, **20**, 153-155.
- Furtado, I.P. & Moraes, G.J. de (1998) Biology of *Euseius citrifolius*, a candidate for the biological control of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, **3**, 43-48.

- Fundação Biodiversitas. 2003. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção.
- Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil. Disponível em <http://www.biodiversitas.org.br/> (acessado em 17 de janeiro de 2005).
- Gerson, U., Smiley, R.L. & Ochoa, R. (2003) *Mites (Acari) for pest control*, Blackwell Science, Oxford.
- Gulvik, M.E. (2007) Mites (Acari) as indicators of soil biodiversity and land use monitoring. *Polish Journal of Ecology*, 55, 415-440.
- Hilton-Taylor, C. 2004. 2004 IUCN red list of threatened species. Species Survival Commission (SSC), IUCN – The World Conservation Union, Cambridge, Reino Unido e Gland, Suí-ça. Disponível em <http://www.redlist.org> (acessado em 13 de janeiro de 2005).
- IBAMA (1992) Portaria Ibama nº 37-N, de 03 de abril de 1992: [http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/portarias/1992\\_Port\\_IBAMA\\_37.pdf](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/federal/portarias/1992_Port_IBAMA_37.pdf)
- Julião, G.R., Fernandes, G.W., Negreiros, D., Bedê, L., & Araújo, R.C. (2005) Insetos galhadores associados a duas espécies de plantas invasoras de áreas urbanas e peri-urbanas. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49, 97-106.
- Krantz, G.W., Walter, D.E. (2009) *A manual of Acarology*, 3rd edn., Texas Tech University Press, Lubbock.
- Lofego, A.C. & Moraes, G.J. de (2006) Ácaros (Acari) Associados a mirtáceas (Myrtaceae) em áreas de Cerrado no Estado de São Paulo com análise faunística das famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae. *Neotropical Entomology*, 35, 731-746.
- Lorenzi, H. (1992) *Árvores brasileiras*, Plantarum, Piracicaba.
- Matioli, A.L., Oliveira, C.A.L. de (2007) Biologia de *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira (Acari: Stigmaeidae) e sua potencialidade de predação sobre *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). *Neotropical Entomology*, 36, 577-582.
- Machado, R.B., M.B. Ramos Neto, P. Pereira, E. Caldas, D. Gonçalves, N. Santos, K. Tabor & M. Steininger. 2004a. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International do Brasil, Brasília.
- Moraes, G.J. & Flechtmann, C.H.W. (2008) *Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*, Holos Editora, Ribeirão Preto.

- Nomikou, M., Janssen, A., Schraag, R. & Sabelis, N.W. (2001) Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Experimental and Applied Acarology*, **25**, 271-291.
- Oliveira, A.R., Norton, R.A. & Moraes, G.J. (2005) Edaphic and plant inhabiting oribatid mites from cerrado and mata atlantica ecosystems in the State of São Paulo, Southeast Brazil. *Zootaxa*, **1049**, 49-68.
- Reis, P.R., Souza, E.O., Teodoro, A.V. & Pedro-Neto, M. (2003) Effect of prey density on the functional responses of two species of predaceous mites (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*, **32**, 461-467.
- Reis, P.R., Neto, M.P., Franco, R.A., Teodoro, A.V. (2004) Controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (Mcgregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro e o impacto sobre ácaros benéficos. I - Abamectin e Emamectin. *Ciência e Agrotecnologia*, **28**, 269-281.
- Saito, Y. 2010. *Plant mites and sociality: Diversity and evolution*, Springer, Tokyo.
- Seniczak, S., Kaczmarek, S., Klimek, A. & Seniczak, A. 2002. The effect of some air pollutants on the vertical distribution of mites (Acari) in soils of young Scots pine forests in Poland. *European Journal of Soil Biology*, **38**, 311-314.
- Walter, D.E. & Proctor, H.C. (1999) *Mites: Ecology, evolution and behaviour*, CABI publishing, New York.
- Wink, C., Guedes, J.V.C., Fagundes, C.K. & Rovedder, A.P. (2005) Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, **4**, 60-71.
- Zar, J.H. (1999) *Biostatistical analysis*, 4a ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

**Relatório revisado pelo orientador Rodrigo Damasco Daud**

## PARÂMETROS ECOFISIOLÓGICOS DA FOLHA DE CINCO ESPÉCIES ARBÓREAS ADULTAS NATIVAS DO BIOMA CERRADO

Eder Marcos da Silva<sup>1</sup>, Kárita Kristina Sousa Freitas<sup>2</sup>, Karollyna Carvalho Maciel<sup>2</sup>  
Daniela Pereira Dias<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do curso de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Goiás (UFG) – Campus Jataí (CAJ). E-mail: edermarcos17@hotmail.com (Orientando);

<sup>2</sup>Acadêmicas de Engenharia Florestal – UFG/CAJ;

<sup>3</sup>Profa. Dra. do curso de Engenharia Florestal – UFG/CAJ (Orientadora).

### RESUMO

Em condições de estresse, como ocorre na época seca, as árvores podem desenvolver estratégias para manter seu crescimento. O objetivo deste trabalho foi determinar a variação das características ecofisiológicas em folhas de sol e sombra de árvores adultas nativas do Cerrado durante as épocas seca e chuvosa. Foram utilizadas cinco espécies arbóreas adultas da estrutura paisagística do Campus da UFG: *Cecropia pachystachya* Trécul., *Dipteryx alata* Vogel., *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Y.T. Lee & langenh, *Terminalia argentea* Mart. e *Tocoyena formosa*. Os parâmetros avaliados foram o teor de clorofila total,  $a$ ,  $b$  e relação  $a/b$ , a área foliar específica (AFE) e conteúdo relativo de água (CRA). Em todos os parâmetros, encontramos diferença entre as espécies. Não houve diferença entre as folhas de sol e sombra no que se refere aos parâmetros de clorofilas. A AFE foi maior na época seca do que na época chuvosa apenas para *T. argentea* e *H. courbaril*. Em ambos os períodos (seco e chuvoso) não houve diferença entre a AFE das folhas de sol e sombra para *T. argentea* e *C. pachystachya*. O CRA foi maior no período chuvoso do que no seco, exceto para *C. pachystachya*, que não apresentou alterações na AFE com a sazonalidade da precipitação. As folhas de sol e sombra, independente da época do ano e para todas as espécies, possuem o mesmo CRA. Embora o CRA e o teor de clorofila total sejam menores durante a época seca e a AFE maior neste período, podemos inferir que as folhas podem adequar seu aparato fotossintético para minimizar os efeitos da menor disponibilidade de água no solo.

**Palavras-chave:** área foliar específica, clorofilas, conteúdo relativo de água, morfofisiologia, sazonalidade da precipitação

### INTRODUÇÃO

Revisado pelo orientador.

As espécies lenhosas do Cerrado apresentam padrões diferenciados com relação a produção e perda de folhas, resultando na formação de distintos grupos fenológicos, constituindo assim espécies decíduas, brevidecíduas e sempre-verdes (Lenza & Klink 2006). Logo, o bioma apresenta uma elevada diversidade e heterogeneidade de espécies, mesmo em fitofisionomias ditas homogêneas, como o cerrado *sensu stricto* (Araújo & Haridasan, 2007).

No Cerrado ocorre uma sazonalidade na temperatura e na precipitação ao longo do ano, caracterizando invernos frios e secos e verões quentes e úmidos (Walter, 2006). Ainda segundo o mesmo autor, a presença dessas duas estações bem definidas, justifica a distribuição concentrada das chuvas em toda a região do bioma, exercendo influência direta sobre a vegetação.

Tal sazonalidade expõe as plantas a condições adversas de estresse, como déficit hídrico, exposição excessiva a luminosidade, indisponibilidade de nutrientes, dentre outros. Objetivando a sobrevivência em meio a tais adversidades, as plantas do cerrado desenvolveram estratégias morfofisiológicas que possibilitam seu crescimento e desenvolvimento. No entanto, existe uma grande ausência de conhecimento e estudos a respeito das estratégias adotadas por essas espécies (Gebrekirstos et al., 2006).

A irradiação solar é um dos importantes fatores abióticos que afetam a fisiologia e a morfologia dos vegetais. Além disso, ajustes morfofisiológicos que ocorrem nas plantas são relacionados principalmente com a manutenção da eficiência do balanço entre o ganho de carbono, pela fotossíntese, e a perda de água, pela transpiração (Taiz & Zeiger, 2004).

Segundo Taiz & Zeiger (2009) algumas plantas possuem plasticidade de desenvolvimento para responder a uma gama de regimes de luz, crescendo como plantas de sol em áreas ensolaradas e como plantas de sombra em habitats sombrios. Esse processo é denominado de aclimatação, onde segundo os autores a folha recém-produzida apresenta um conjunto de características morfofisiológicas mais apropriadas a um ambiente em especial.

Tomando por base a disponibilidade de luminosidade para folhas presentes no interior e no estrato superior da copa de uma mesma árvore, Cutter (1978), propôs a denominação de folhas de sol e folhas de sombra. Logo, as alterações na estrutura foliar de folhas de sol e de sombra de um mesmo indivíduo é essencial para entender os distintos estádios da dinâmica de florestas tropicais (Luttge, 1997).

Trabalhos sobre parâmetros ecofisiológicos (teores de pigmentos, área foliar e conteúdo relativo de água) em plantios de espécies florestais do Cerrado são raros,

Revisado pelo orientador.

especialmente devido às plantas apresentarem diferentes respostas fisiológicas quando comparadas às árvores desenvolvidas em ambientes naturais.

O conteúdo de clorofila nas folhas frequentemente é utilizado para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa. A relação clorofila *a/b* está relacionada diretamente com a capacidade das plantas em maximizar a captura de luz em condições de maior sombreamento (Dousseau *et al.*, 2007).

A área foliar específica (AFE) expressa a razão entre área foliar e massa seca da folha, sendo considerada uma variável importante do ponto de vista fisiológico por descrever a alocação da biomassa da folha por unidade de área. AFE reflete o *trade-off* entre rápida produção de biomassa e eficiente conservação de nutrientes (Scalon *et al.*, 2007). Além disso, segundo Vile *et al.*, (2005), a AFE é útil para caracterizar as respostas vegetais a regimes diferenciados de luz e sombra.

O conteúdo relativo de água (CRA) reflete a quantidade de água encontrada em um tecido comparado com o máximo que ele pode ter, pela ocupação de todos os espaços aéreos das folhas (Mairesse, 2010).

O objetivo geral determinar a variação dos teores de clorofila, da área foliar específica e do teor de água foliar de cinco espécies arbóreas adultas nativas do bioma Cerrado, em função da sazonalidade da precipitação (época seca e chuvosa) e do tipo de folha (sol e sombra).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área do estudo e descrição das espécies

O estudo foi conduzido na Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, sendo os objetos de estudo, árvores adultas presentes na estrutura paisagística da Unidade Jatobá (17°52'53" S e 51°42'52" O). A temperatura regional média anual é de 22°C e a precipitação média anual varia de 1650 a 1800 mm. O clima regional é classificado como sendo tropical mesotérmico, com duas estações bem definidas com um regime distinto de precipitação, ocorrendo o maior índice pluviométrico de outubro a abril e tendo um período de estiagem compreendido entre os meses de maio a setembro.

Foram estudadas cinco espécies arbóreas, sendo três indivíduos de cada espécie, totalizando 15 árvores. Em cada árvore estudada foram retiradas folhas expostas diretamente ao sol (folhas de sol) e folhas desenvolvidas no interior da copa (folhas de sombra). Foram

Revisado pelo orientador.

realizadas duas coletas, sendo a primeira realizada durante a estação seca de 2012 (setembro) e a segunda durante a estação chuvosa de 2013 (fevereiro). As folhas foram selecionadas de acordo com aspectos visuais como: completamente expandidas e com bom aspecto fitossanitário. Para a coleta das folhas foi utilizada uma tesoura de poda alta, favorecendo a retirada de folhas em diferentes alturas. Foram retiradas três amostras (discos foliares) com dois centímetros de diâmetro de cada um dos indivíduos arbóreos estudados em cada uma das posições da copa (sol e sombra) dos mesmos.

As espécies utilizadas neste estudo pertencem a diferentes grupos e serão descritas a seguir.

**Embaúba** (*Cecropia pachystachya* Trécul.) - A embaúba é uma planta pioneira e seletiva higrófila, característica de solos úmidos em beira de matas e em suas clareiras, podendo ser encontrada no Ceará, Bahia, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul até Santa Catarina. Apresenta madeira leve, macia ao corte, superfície lisa ao tato e de baixa durabilidade natural. A madeira pode ser utilizada na confecção de objetos leves, tais como brinquedos e caixotes. A árvore apresenta qualidades ornamentais, podendo ser utilizada com êxito no paisagismo geral. As suas folhas e frutos são apreciadas pela fauna, principalmente por mamíferos e diversas espécies de pássaros. Essa espécie é ótima para reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas de preservação. O florescimento ocorre durante os meses de setembro a outubro. Já o amadurecimento dos frutos ocorre geralmente no mês de junho (Lorenzi, 2008).

**Baru** (*Dipteryx alata* Vogel.) - O baru é uma planta perenifólia que possui ocorrência em terrenos secos do cerrado e da floresta latifoliada semidecídua dos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo. Apresenta madeira muito pesada, com densidade de  $1,10\text{g/cm}^3$ , grã irregular a revessa, superfície pouco lustrosa, compacta, com alborno distinto, de alta resitência ao apodrecimento e ao ataque de organismos xilófagos mesmo em condições adversas. A madeira é propícia para a construção de estruturas externas, tais como estacas e postes, além de ser empregada na construção naval e civil. A polpa de seu fruto é consumida pelo gado e por animais silvestres. A amêndoa é comestível e possui um alto valor agregado. A árvore é majestosa e elegante, podendo ser com sucesso utilizado no paisagismo geral. O florescimento ocorre no início do mês de outubro, estendendo-se até janeiro. Já a maturação dos frutos ocorre durante os meses de setembro a outubro (Lorenzi, 2008).

Revisado pelo orientador.

**Jatobá** (*Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Y.T. Lee & langenh) - Trata-se de uma planta semidecídua pouco exigente de fertilidade e umidade do solo, geralmente ocorrendo em terrenos bem drenados, com dispersão contínua do Piauí até o norte do Paraná. Sua madeira apresenta uma alta densidade, muito dura ao corte e de média resistência a insetos xilófagos sob condições naturais. Seu alburno possui coloração branco-amarelado nitidamente diferenciado do cerne. Essa coloração da madeira é muito apreciada para a fabricação de móveis fazendo com que a espécie seja explorada de forma predatória para atender esse setor. Além disso, a madeira ainda pode ser empregada na construção civil, na confecção de artigos de esporte, cabos de ferramentas, peças torneadas e móveis. Seu fruto é utilizado na alimentação de inúmeros animais silvestres, bem como na alimentação humana, podendo o mesmo consumido *in natura* ou processado e consumido na forma de doces, sucos, picolés, etc. O florescimento do jatobá ocorre durante os meses de outubro a dezembro, sendo que a maturação dos frutos ocorre a partir do mês de julho (Lorenzi, 2008).

**Capitão-do-campo** (*Terminalia argentea* Mart.) - Essa espécie decídua ocorre preferencialmente em topos de morros e alto de encostas dos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Maranhão e São Paulo, nos cerradões principalmente de solo arenoso e na floresta latifoliada semidecídua da bacia do Paraná. Sua madeira é considerada moderadamente pesada, dura, resistente, de média durabilidade natural, com alburno distinto. Devido a tais propriedades a madeira da espécie é amplamente empregada em construção civil, como vigas, caibros, ripas, tábuas para assoalhos, esquadrias, etc. Além disso, a planta apresenta características ornamentais que a indicam para aplicação em silvicultura urbana. Essa espécie é pioneira adaptada a terrenos secos e pobres, sendo assim, indicada para recuperação de áreas degradadas. O florescimento ocorre durante os meses de julho-setembro com a planta totalmente despida de sua folhagem. O amadurecimento dos frutos da florada do ano anterior ocorre quase simultaneamente com o novo florescimento (Lorenzi, 2008).

**Jenipapo-de-cavalo** (*Tocoyena formosa*) - Trata-se de uma espécie decídua que ocorre no cerrado sentido restrito e cerradão no Distrito Federal e nos estados Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Piauí, Roraima, São Paulo e Tocantins, apresentando populações médias de 10 árvores/ha. Sua folhagem ocorre entre os meses de julho a setembro, ao passo que sua floração ocorre ao longo do ano, sendo mais intensa entre outubro e novembro. Suas flores são polinizadas por mariposas e seus frutos

Revisado pelo orientador.



dispersos por animais. Essa espécie possui um amplo potencial paisagístico, uma vez que, a mesma possui uma bela folhagem e floração. Além disso, *Tocoyena formosa* possui potencial como planta forrageira (Silva Júnior, 2005).

### Determinação dos teores de clorofila

Os teores de clorofila *a*, *b* e total foram determinados com uso de um medidor eletrônico portátil do teor de clorofila (Clorofilog, CFL1030 – Falker, Brasil). A razão *a/b* foi calculada. As folhas (sol e sombra) completamente expandidas e com adequado estado fitossanitário das 15 árvores estudadas, foram coletadas e rapidamente limpas, antes da determinação dos teores de clorofila.

### Determinação da área foliar específica e conteúdo relativo de água

As mesmas amostras utilizadas para a determinação dos teores de clorofila foram utilizadas para a determinação da espessura foliar e do conteúdo relativo de água, para ambas as folhas (sombra e sol). Com o auxílio de um perfurador foram retirados discos (amostras) com diâmetro igual a 2 cm das folhas das árvores estudadas. A espessura dos discos foi obtida por meio da utilização de um micrômetro digital e a matéria fresca dos mesmos, obtida através da pesagem dos discos em balança analítica. Após a obtenção da espessura e massa fresca as amostras foram mantidas submersas em recipientes contendo água durante um período de 48 horas e tiveram novamente medidas a espessura e o peso, nesse caso peso da matéria túrgida. Posteriormente para a mensuração da espessura e do peso da matéria seca, as amostras foram colocadas em uma estufa de circulação forçada de ar a 65°C. Após atingirem um peso constante as amostras foram novamente medidas e pesadas.

O conteúdo relativo de água (CRA) foi obtido por meio da utilização da seguinte fórmula:  $CRA (\%) = (Mv - Ms)/(Mt - Ms) * 100$ , onde: *Mv* = massa verde (g), *Ms* = massa seca (g), *Mt* = massa túrgida (g).

A área foliar específica (AFE) foi calculada por meio da razão entre área foliar (AF) e peso seco (PS), conforme a seguinte fórmula:  $AFE (cm^2 g^{-1}) = AF/PS$ , onde: AF = área foliar (cm<sup>2</sup>) e PS = peso seco (g).

### Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variação (ANOVA) e, posteriormente, foi aplicado o teste de Tukey para separação das médias a 5% de probabilidade. Foram coletadas

Revisado pelo orientador.

seis amostras por indivíduo, três expostas a sombra e três expostas ao sol. Cada espécie estudada teve três repetições (árvores). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Foi utilizado o programa estatístico SAEG – UFV (versão 9.1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Teores de clorofila (total, *a* e *b*) e razão *a/b*

Durante a estação seca não houve diferença significativa entre os teores de clorofila total, clorofila *a*, clorofila *b* e razão clorofila *a/b* presente nas folhas de sol e sombra das cinco espécies em estudo (Figura 1). Já durante a época chuvosa, a espécie *C. pachystachya* apresentou variação significativa entre folhas de sol e sombra para todas as variáveis analisadas.

As espécies estudadas apresentaram padrões diferentes em todos os parâmetros avaliados, sendo diferentes estatisticamente.

O teor de clorofila total e clorofila *a*, em todas as espécies, apresentou valores superiores para a época seca, .

O teor de clorofila *b* durante a época chuvosa foi superior à época seca, sendo que as duas espécies que tiveram diferença significativa entre folhas de sol e sombra nesse período foram a *C. pachystachya* e a *T. formosa*. Durante a época seca a razão clorofila *a/b* apresentou valores superiores à estação chuvosa, exceto para as espécies *C. pachystachya* e a *T. formosa*, que apresentaram razão superior para folhas sombreadas.

Revisado pelo orientador.

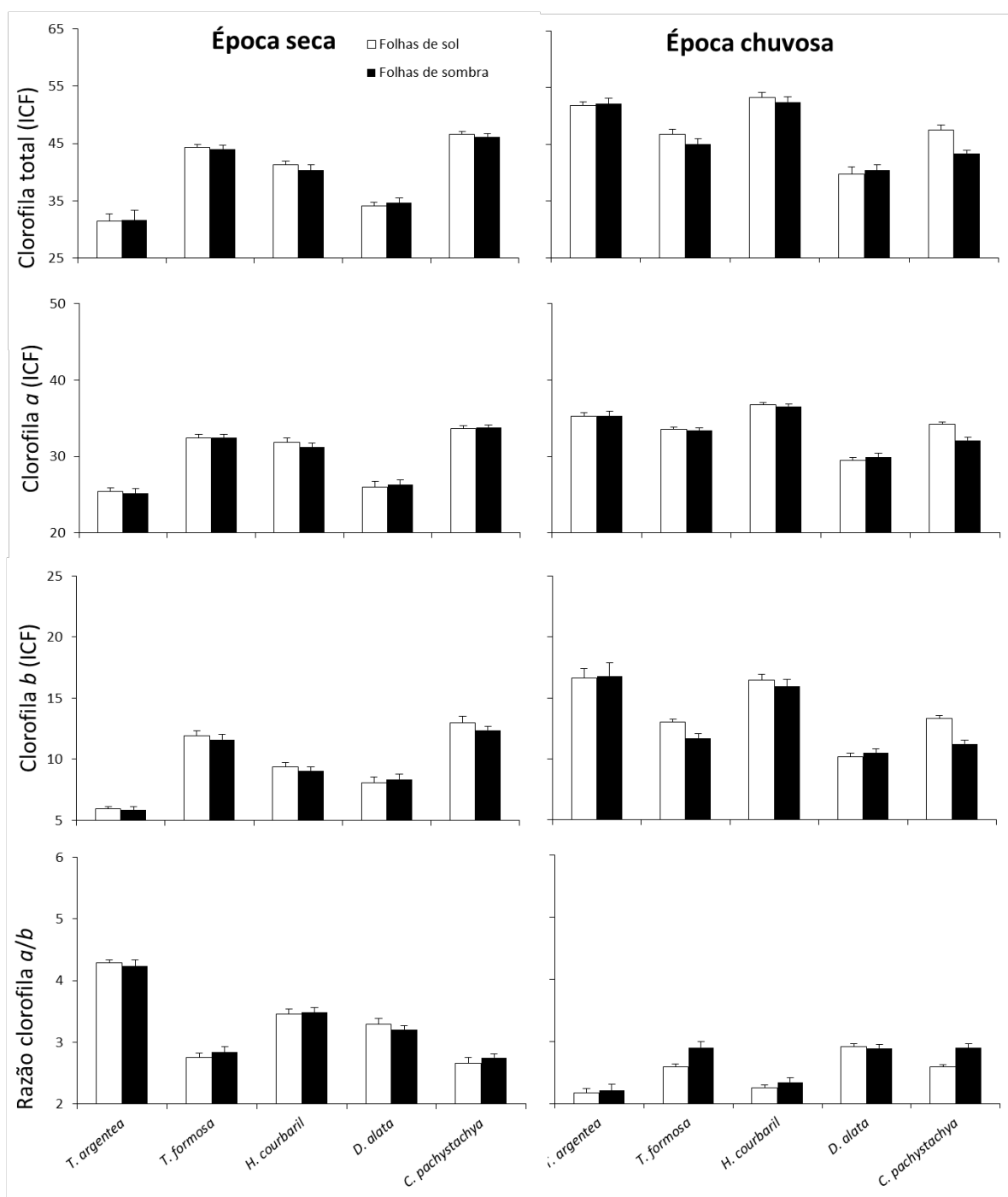


Figura 1. Clorofila total, clorofila *a*, clorofila *b* e razão clorofila *a/b* de folhas de sol (□) e folhas de sombra (■) de cinco espécies arbóreas adultas (*Terminalia argentea*, *Tocoyena formosa*, *Hymenaea courbaril*, *Dipteryx alata* e *Cecropia pachystachya*) durante a época seca do ano de 2012 e época chuvosa do ano de 2013. Os desvios sobre as barras verticais indicam o erro padrão da média.

### Conteúdo relativo de água (CRA) e área específica foliar (AFE)

Revisado pelo orientador.

Na época seca, não houve diferença significativa entre o CRA das folhas de sol e sombra em todas as espécies estudadas (Figura 2). O mesmo foi observado com o CRA durante a época chuvosa nas cinco espécies. Quando analisamos a mesma espécie nas duas épocas de coleta do ano, notamos que o CRA é maior na época chuvosa do que na época seca para todas as espécies estudadas, exceto para *C. pachystachya*. Durante a época chuvosa, há maior disponibilidade de água no solo e a atmosfera se torna mais úmida, o que faz com que a folha mantenha maior teor de água em suas estruturas. Mesmo na época seca, as folhas de sol e sombra mantem-se com um status adequado de água, o que sugere que suas atividades metabólicas são mantidas mesmo sob o estresse do período seco.



Figura 2. Conteúdo relativo de água (%) e área foliar específica ( $\text{cm}^2/\text{g}$ ) de folhas de sol ( $\square$ ) e folhas de sombra ( $\blacksquare$ ) de cinco espécies arbóreas adultas (*Terminalia argentea*, *Tocoyena formosa*, *Hymenaea courbaril*, *Dipteryx alata* e *Cecropia pachystachya*) durante a época seca do ano de 2012 e época chuvosa do ano de 2013. Os desvios sobre as barras verticais indicam o erro padrão da média.

Revisado pelo orientador.

Nos dados coletados na época seca, *T. formosa*, *H. courbaril* e *D. alata* apresentaram AFE diferentes entre folhas de sol e sombra (Figura 2). Tais espécies também apresentaram valores de AFE de sol e sombra diferentes na época chuvosa. As espécies *T. argentea* e *C. pachystachya* mostraram que independente do ambiente luminoso de crescimento a AFE mantém-se constante, tanto na época seca quanto na chuvosa.

Ao compararmos a AFE das espécies no período seco e chuvoso, observou-se que *T. argentea* e *H. courbaril* apresentaram uma redução de AFE quando comparados a época chuvosa. Isto pode ser explicado pelo aumento da matéria seca observada na época chuvosa.

## CONCLUSÕES

- O período do ano (época seca e chuvosa) influencia o teor de clorofilas, o conteúdo relativo de água nas folhas e a área foliar específica.
- As espécies arbóreas estudadas apresentam características distintas no que se refere aos parâmetros analisados, sobretudo devido a características intrínsecas, próprias da espécie.
- As folhas de sol e sombra, para a maior parte dos dados, não apresentaram diferenças entre si, com padrões anatômicos e fisiológicos semelhantes, o que pode ser um indicativo do comportamento de árvores plantadas em locais muito abertos.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. F.; HARIDASAN, M. **Relação entre deciduidade e concentração foliares de nutrientes em espécies lenhosas do cerrado**. Revista Brasileira de Botânica, V.30, n.3, p.533-542, jul.-set. 2007.
- CUTTER, E. G. **Plant anatomy: Cells and Tissues Part I, London**. William Clowes and Sons, p. 315, 1978.
- DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; SANTOS, M. O.; LUCIO DE OLIVEIRA ARANTES, L. O. **Influência de Diferentes Condições de Sombreamento sobre o Crescimento de *Tapirira guianensis* Alb.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 477-479, jul. 2007.
- LUTTGE, U. **Physiological ecology of tropical plants**. Springer- Verlag, Berlin, 1997.
- GEBREKIRSTOS, A.; TEKETAY, D.; FETENE, M.; MITLONER, R.: **Adaptaion of five co-occurring tree and shrub species to water stress and its implication in restoration of degraded lands**. Forest Ecology and Management 229: 259-267, 2006.

Revisado pelo orientador.

- LUTTGE, U. **Physiological ecology of tropical plants**. Springer- Verlag, Berlin, 1997.
- LENZA, E.; KLINK, C. A. **Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF**. Revista Brasileira de Botânica, V.29, n.4, p.627-638, out.-dez. 2006.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP, Editora Plantarum, 5 ed. v.1, 2008.
- SCALON, M. C.; FRANCO, A. C. **Influência dos fatores ambientais na área foliar específica de espécies lenhosas do Cerrado**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2007.
- VILE, D.; GARNIER, E.; SHIPLEY, B.; LAURENT, G.; NAVAS, M. L.; ROUMET, C.; LAVOREL, S.; DIAZ, S.; HODGSON, J. G.; LLORET, F.; MIDGLEY, G. F.; POORTER, H.; RUTHEFORD, M. C.; WILSON, J. P.; WRIGHT, I. J. **Specific leaf area and dry matter content estimate thickness in laminar leaves**. Annals of Botany London 96:1129–1136, 2005.
- SILVA JÚNIOR, M. C. **100 árvores do Cerrado: guia de campo**. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília, DF, 278p. 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 741p. 2004.
- WALTER, B.M.T. 2006. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia. 373p.

Revisado pelo orientador.

## ESTIMATIVA DE RECALQUES EM ESTACAS UTILIZANDO O MÉTODO DE AOKI E CINTRA (2010)

K. C. S. Ribeiro<sup>1</sup>, R. G. Delalibera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno(a) do curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão

<sup>2</sup> Professor do curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão

Avenida Dr. Lamartine Pinto de Avelar nº 1120, Setor Universitário, 75.704-020.  
E-mail: delalibera@pq.cnpq.br

### Resumo

Este trabalho teve como objetivo definir, estimar e analisar os recalques em estacas individuais, por meio do desenvolvimento de uma planilha eletrônica e confrontar os resultados analíticos com resultados experimentais existentes na literatura técnica. Para cada estaca foi estimado três valores de recalques correspondentes a três métodos de cálculo de capacidade de carga: Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996). O método de previsão de recalque foi implementado na planilha eletrônica de Delalibera e Ferreira (2012). Os resultados obtidos ajudarão a entender o fenômeno dos recalques e poderá gerar futuras pesquisas sobre o dimensionamento das fundações considerando a interação solo-estrutura.

**Palavras-chave:** Estacas, recalques, capacidade de carga, fundações.

Revisado pelo orientador

## 1. Introdução

Os elementos de fundações são responsáveis por transmitir as cargas da edificação ao solo. Quando o solo não apresenta capacidade de resistência em camadas superficiais, faz-se necessário a utilização de fundação profunda. Os tubulões e estacas são exemplos de fundações profundas.

As estacas podem ser de diferentes materias (concreto armado, madeira e aço) e, segundo Hachich et al. (1998) possuem duas classificações: deslocamento e escavadas.

As estacas de deslocamento são aquelas introduzidas no terreno através de algum processo que não promova a retirada de solo. As estacas pré-moldadas e metálicas são exemplos de estacas cravadas.

Já as estacas escavadas são aquelas executadas no local por meio da perfuração do terreno por um processo qualquer, com remoção de material, podendo ter ou não revestimento e a utilização de fluido estabilizante. Nessa categoria enquadram-se as estacas tipo broca (executada manual ou mecanicamente), Strauss, Hélices Contínuas, Raiz, etc..

Ao serem solicitadas por ações da superestrutura, o solo e a estaca apresentam deformações causando deslocamentos verticais, ou seja, recalques. Esses recalques se não estimados e controlados podem causar danos estéticos e estruturais. Existem vários métodos de previsão de recalques de estacas, a escolha do mais adequado deve ser feita levando-se em consideração os dados disponíveis sobre o solo e o grau de sensibilidade que a estrutura tem em relação a deslocamentos. Por exemplo, em um edifício que irá abrigar um laboratório com balanças de precisão, os deslocamentos verticais deverão ser mínimos, assim um método que faça uma análise completa e dê resultados conservadores é mais adequado.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Recalques

Recalque é o movimento vertical descendente sofrido pela fundação em função do processo de interação solo-estrutura. Esse deslocamento é resultado da deformação do solo e pelo encurtamento do fuste no caso das estacas. Segundo Velloso e Lopes (2004), uma fundação ao ser carregada sofre recalques, que se processam, em parte,



imediatamente após o carregamento e, em parte, com o decorrer do tempo. O recalque no tempo é causado pela migração da água do solo com consequente redução de vazios e por uma parcela devido aos fenômenos viscosos do solo. Assim o recalque final pode ser interpretado por meio da Equação 2.1:

$$r_f = r_i + r_a + r_v \quad (2.1)$$

onde:

$r_i$  é o recalque imediato em função da deformação tridimensional em que há mudança de forma sem mudança de volume e é calculada pela teoria da Elasticidade.

$r_a$  é o recalque em função do adensamento primário que ocorre em solos de baixa permeabilidade. A carga da fundação ao ser aplicada força a saída de água dos poros reduzindo o volume provocando deslocamento vertical. Para esse cálculo, usa-se a teoria do Adensamento de Terzaghi. Quanto mais permeável for o solo mais rápido ocorre esse recalque.

$r_v$  parcela em função dos fenômenos viscosos, também chamado de fluência, é considerado como “adensamento secundário” que ocorre após o primário. Segundo Alonso (2011), verifica-se que após a dissipação das pressões neutras, devidas ao carregamento da fundação no solo, este sob a ação da carga efetiva constante continua a se deformar.

No caso de estacas, segundo Aoki e Cintra (2010), ao se aplicar uma carga vertical  $P$  na cabeça de uma estaca qualquer de comprimento  $L$ , e sua base distante  $C$  da profundidade da camada indeslocável, provocará dois tipos de deformações:

- 1) O encurtamento elástico da própria estaca, como peça estrutural submetida a compressão, o que equivale a um recalque de igual magnitude da cabeça da estaca ( $\rho_e$ ).
- 2) As deformações verticais de compressão das camadas de solo subjacentes à base da estaca até o indeslocável, o que resulta um recalque ( $\rho_s$ ) da base. Em consequência o comprimento  $L$  será diminuído para  $L - \rho_e$  e a distancia  $C$ , reduzida para  $C - \rho_s$ .

Portanto ao se considerar esses dois efeitos, o deslocamento vertical total será:

$$\rho = \rho_e + \rho_s \quad (2.2)$$

Além disso, os recalques também podem ser causados por:

- Rebaixamento do lençol freático: o rebaixamento gera vazios nas camadas de solo onde antes só havia água. O solo então desloca as camadas superiores para preencher esses vazios, e conseqüentemente, a fundação também desloca.
- Solos Colapsíveis: solos de elevada porosidade que, quando entram em contato com a água, ocorre a destruição da cimentação intergranular, resultando um colapso súbito deste solo.
- Escavações em áreas adjacentes à fundação: pode alterar o estado de tensões, ocasionando recalques nas edificações vizinhas.
- Vibrações: oriundas de tráfego viário, rolos compactadores, bate-estacas.
- Deterioração das fundações: pode levar a perda das características de resistência do material e entrar em colapso gerando recalques.
- Solos expansivos: estruturas apoiadas sobre solos expansivos podem estar sujeitas a uma série de ações indesejáveis resultantes das pressões de expansão durante o umedecimento, bem como das variações de volumes associados, que podem provocar o levantamento ou deslocamento das estruturas.
- Avaliação inadequada dos parâmetros de deformabilidade do solo: como presença de solo compressível não detectada.
- Existência de espessas camadas compressíveis: solos que se deformam muito, tanto em forma como em volume, quando lhe são aplicadas cargas externas.
- Heterogeneidade do subsolo: que podem não ser detectadas num programa de investigação, pois normalmente os pontos investigados são bem limitados.
- Variações nas cargas previstas para a fundação: decorrentes de erro de cálculo, redistribuição de esforços, cargas acidentais imprevisíveis, aplicação de cargas na estrutura pelo usuário que não estavam previsto no projeto, etc.

#### 2.1.1. Interação solo-estrutura

Segundo Iwamoto (2000), a interação solo-estrutura (ISE) é a análise integrada do comportamento do sistema estrutural com os sistemas geotécnicos. Uma das

inúmeras vantagens em considerar essa interação é a possibilidade de estimar os efeitos da redistribuição de esforços nos elementos estruturais, a forma e a intensidade dos recalques diferenciais, tornando os projetos mais eficientes e confiáveis.

Na prática de engenharia este mecanismo de interação não é levado em conta e os projetos estruturais e de fundações são desenvolvidos de formas não interligada. É comum também dimensionar considerando a hipótese de apoios indeslocáveis, o que não condiz com a realidade física, pois o solo apresenta deslocamentos. Apesar de simplista, essas hipóteses possibilitaram importantes avanços, principalmente em uma época previa a chegada dos microcomputadores. Com a popularização e o desenvolvimento dos microcomputadores, esse panorama mudou completamente, softwares foram desenvolvidos e o dimensionamento se tornou rápido e eficiente.

Com o uso de programas de análise estrutural, pode-se fazer um estudo da interação solo-estrutura, o que implicaria na discretização da estrutura, do solo e do contato de ambos. No contato, o solo passaria a ser representado (num modelo elástico) por uma “mola”, conforme a lei de Hooke, e não mais como sendo indeslocável. Assim, pode-se determinar as deformações e os novos carregamentos gerados a partir dela e analisar se a estrutura dimensionada suportaria as novas ações. Um modelo muito utilizado no meio técnico brasileiro é o modelo de Winkler.

## 2.2. Métodos de previsão de Recalques

Cálculo de previsão de recalques de estacas profundas é a parte mais complexa do dimensionamento e por isso encontram-se poucas publicações sobre esse assunto. Na prática de engenharia, as estacas são apoiadas em uma cota de solo resistente e, portanto, os recalques de estaca isolada sob condições de carga de trabalho, com coeficiente de segurança igual ou maior que dois, são desprezíveis, razão pelo qual os valores não são normalmente calculados.

Os métodos de previsão de recalques de fundações profundas podem ser agrupados em três categorias, conforme sugerem Velloso & Lopes (2010):

- Métodos Teóricos ou baseados na Teoria da Elasticidade;
- Métodos Semi-Empíricos;
- Métodos Numéricos;

Os métodos teóricos são aqueles que utilizam parâmetros de deformabilidade e resistência obtidos através de ensaio de laboratório e campo (placa e pressiômetros) em modelos de previsão de recalques teóricos exatos, como os métodos de Poulos e Davis (1980) e de Randolph & Wroth (1978).

Os métodos semi-empíricos utilizam parâmetros de deformabilidade e resistência obtidos por correlações com resultados obtidos por ensaios de campo (SPT ou CPT), aplicados a modelos teóricos ou adaptações para a previsão de recalques. Vésic (1969, 1975a) e Aoki e Cintra (2010) são exemplos.

Os métodos numéricos são métodos de maior potencial devido à grande possibilidade de representação das configurações do subsolo, permitindo a consideração do processo "carga versus recalque" como um todo, semelhante à situação real. Encontram-se nesta categoria os métodos das diferenças finitas, dos elementos finitos e dos elementos de contorno. O método dos elementos finitos é normalmente empregado utilizando-se programas comerciais. Os elementos envolvidos no problema da determinação do recalque de uma estaca podem ser discretizados pelos elementos de barra, placa ou sólidos. Aoki e Lopes (1975) é um exemplo de método numérico bastante usado.

### 2.2.1. Método de Aoki e Cintra (2010)

#### 2.2.1.1. Encurtamento elástico

Como mostrado anteriormente o recalque de uma estaca é composto de duas parcelas: o encurtamento elástico da própria estaca e as deformações dos extratos de solo subjacentes à base da estaca. Para o cálculo do encurtamento elástico de uma estaca suposta cilíndrica, maciça, de concreto e atravessando camadas distintas de solo (por exemplo, três), segundo Aoki e Cintra (2010), admitem-se as seguintes hipóteses:

1. Considera-se conhecida a capacidade de carga ( $R$ ) desse elemento de fundação:

$$R = R_P + R_L = R_P + (R_{L1} + R_{L2} + R_{L3}) \quad (2.3)$$

2. A carga vertical  $P$ , aplicada na cabeça da estaca, seja superior à resistência lateral ( $R_L$ ), isto é, um valor intermediário entre a resistência lateral e a capacidade de carga ( $R$ ):
3. Todo o atrito lateral ( $R_L$ ) esteja mobilizado;
4. A reação mobilizada na ponta ( $P_p$ ), que é inferior à resistência de ponta na ruptura ( $R_p$ ), seja o suficiente para o equilíbrio das forças.

Ao esboçar um diagrama simplificado para o esforço normal na estaca (figura 2.15), percebe-se que ao longo da profundidade ( $z$ ) há uma diminuição desse esforço, de um valor máximo  $P$  (na cabeça da estaca) até um mínimo  $P_p$  (na base da estaca), por conta da transferência de carga que ocorre da estaca para o solo, devido à resistência lateral que o solo oferece. Supõe-se que a variação de  $P(z)$  seja linear e  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  representam os valores médios do esforço normal dos segmentos de estaca, de comprimento  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$ .

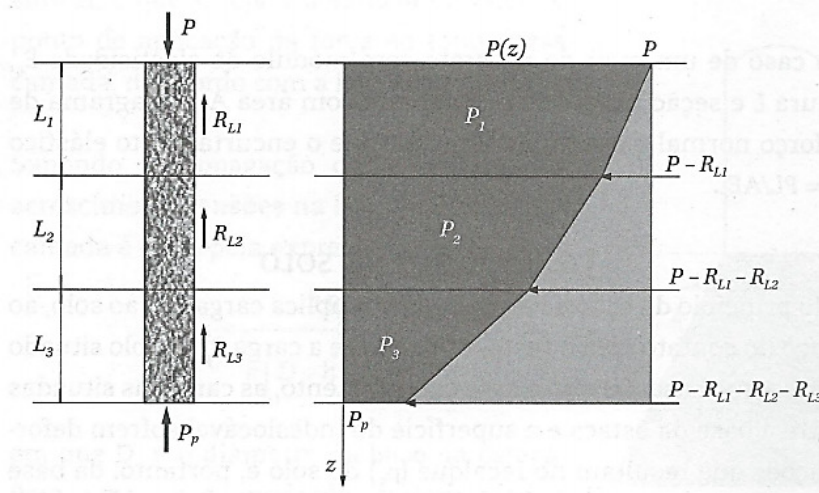


Figura 2.1: Diagrama de esforço normal na estaca, Aoki e Cintra (2010).

Da análise da figura é possível retirar as seguintes considerações:

$$P_1 = P - \frac{R_{L1}}{2}$$

$$P_2 = P - R_{L1} - \frac{R_{L2}}{2}$$

$$P_3 = P - R_{L1} - R_{L2} - \frac{R_{L3}}{2}$$

Ao se aplicar a lei de Hooke na análise, obtemos o encurtamento elástico da estaca:

$$\rho_e = \frac{1}{A \cdot E_c} \cdot \sum (P_i \cdot L_i) \quad (2.4)$$

Onde:

$A$  é a área da seção transversal do fuste da estaca;

$E_c$  é o módulo de elasticidade do concreto.

#### 2.2.1.2. Recalque do solo

Ao se aplicar um carregamento em uma estaca embutida no solo, a mesma transfere cargas ao solo ao longo do contato com o fuste  $R_{Li}$  e ao solo situado junto a sua base  $P_p$ . Com isso, as camadas situadas entre a base da estaca e o indelocável sofrem deformações, resultando no recalque do solo ( $\rho_s$ ).

Para deduzir uma expressão para a estimativa do recalque ( $\rho_s$ ), segue-se a metodologia de Aoki (1984 apud Aoki e Cintra, 2010, p. 57). Primeiro é considerado a força  $P_p$ , vertical para baixo, aplicada ao solo, provocando um acréscimo de tensões numa camada subjacente qualquer, de espessura  $H$ , e que  $h$  seja a distância vertical do ponto de aplicação da força ao topo dessa camada, de acordo com a Figura 2.2.

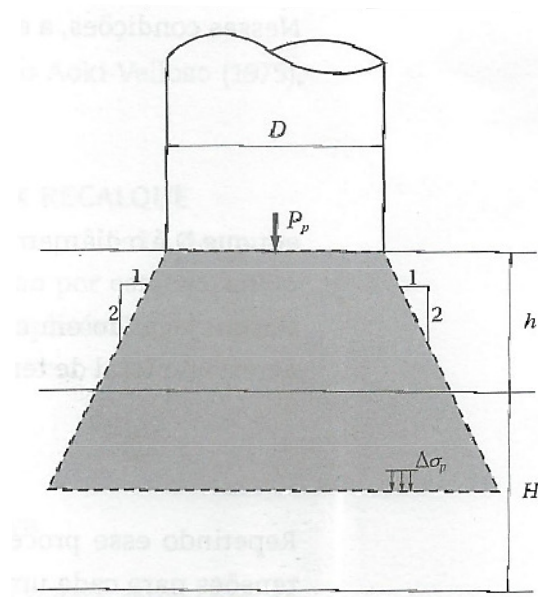


Figura 2.2: Propagação de tensões devido à reação de ponta, Aoki e Cintra (2010).

O acréscimo de tensões na linha média dessa camada é dado pela expressão:

$$\Delta\sigma_p = \frac{4P_p}{\pi \left(D + h + \frac{H}{2}\right)^2} \quad (2.5)$$

Em que D é o diâmetro da base da estaca.

A reação às cargas laterais também provocam acréscimos de tensões naquela mesma camada. A Figura 2.3, ilustra essa condição para a força  $R_{Li}$ , relativa a um segmento intermediário da estaca, considerando seu ponto de aplicação como o centroide desse segmento.

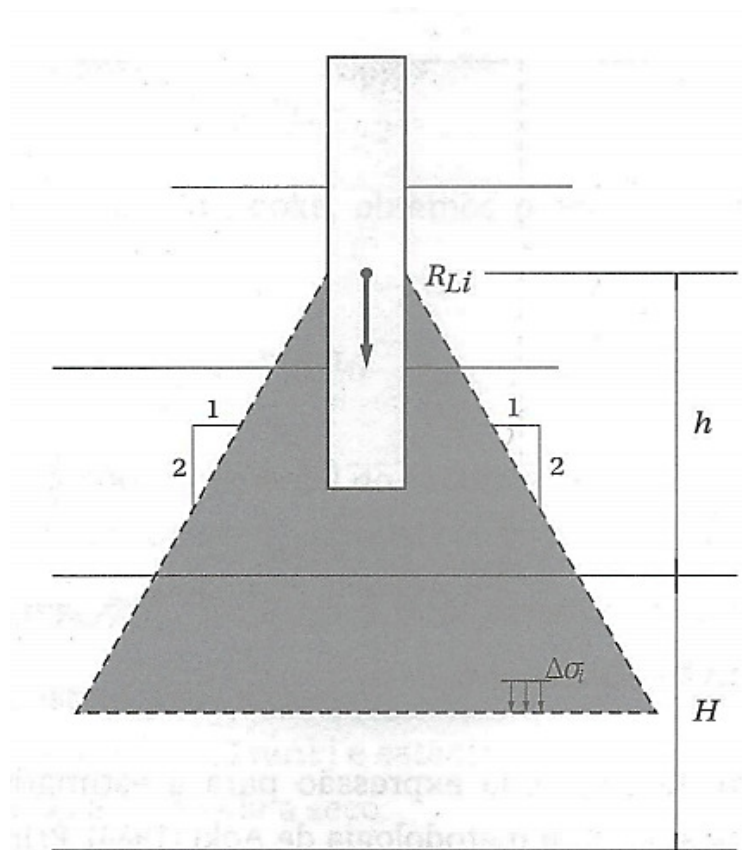


Figura 2.3: Propagação de tensões devido às cargas laterais, Aoki e Cintra (2010).

Assim, a expressão para o acréscimo de tensões será:

$$\Delta\sigma_i = \frac{4R_{Li}}{\pi \left(D + h + \frac{H}{2}\right)^2} \quad (2.6)$$

Assim, segundo os autores, levando em consideração todas as parcelas  $R_{Li}$  mais a força  $P_p$ , o acréscimo total de tensões na camada será dado por:

$$\Delta\sigma = \Delta\sigma_p + \sum \Delta\sigma_i \quad (2.7)$$

Finalmente, o recalque do solo pode ser estimado pela Teoria da Elasticidade Linear:

$$\rho_s = \sum \left( \frac{\Delta\sigma}{E_s} \cdot H \right) \quad (2.8)$$

onde  $E_s$  é o módulo de deformabilidade da camada de solo, cujo valor pode ser obtido pela expressão a seguir, adaptada de Janbu (1963 apud Aoki e Cintra, 2010, p. 59):

$$E_s = E_0 \cdot \left( \frac{\sigma_0 + \Delta\sigma}{\sigma_0} \right)^n \quad (2.9)$$

Em que:

$E_0$  é o módulo de deformabilidade do solo antes da execução da estaca;

$\sigma_0$  tensão geostática no centro da camada;

$n$  é o expoente que depende da natureza do solo:  $n = 0,5$  para materiais granulares e  $n = 0$  para argilas duras e rijas.

Para a avaliação de  $E_0$ , Aoki (1984 apud Aoki e Cintra, 2010, p. 59) considera:

$E_0 = 6 \cdot K \cdot N_{SPT}$  para estacas cravadas

$E_0 = 4 \cdot K \cdot N_{SPT}$  para estacas hélice contínua

$E_0 = 3 \cdot K \cdot N_{SPT}$  para estacas escavadas

Em que  $K$  é o coeficiente empírico do método Aoki e Velloso (1975 apud Aoki e Cintra, 2010, p. 59), função do tipo de solo.



### 3. Metodologia

Em função da importância que a estimativa de recalques tem para a concepção do projeto, o presente trabalho tratou da análise do recalque de três estacas. São elas:

- Estaca 1: estaca pré-moldada de concreto centrifugado com diâmetro de 33 cm e comprimento de 12 m e a carga de 750 kN. Essa estaca é um exemplo didático publicado em Aoki e Cintra (2010). O solo é composto por uma Areia argilosa onde as camadas -1 a -6 possui  $N_{SPT}$  médio de 3, de -6 a -11 o  $N_{SPT}$  médio é 7 e de -11 a -13 o  $N_{SPT}$  médio é 8.
- Estaca 2: estaca hélice contínua com diâmetro de 30 cm e comprimento de 12 m. Foi executada e ensaiada utilizando um macaco hidráulico no Campo Experimental de Mecânica dos Solos e Fundações da UNICAMP. O solo do local possui uma camada superficial de 6,5 m de argila silto-arenosa seguida de uma camada de silte argilo-arenoso de 19 m. A Figura 3.1 apresenta os valores de  $N_{SPT}$  medido em furos de sondagem localizados próximos à estaca ensaiada. Todo o estudo relativo a essa estaca foi publicada no artigo de Mucheti (2008).

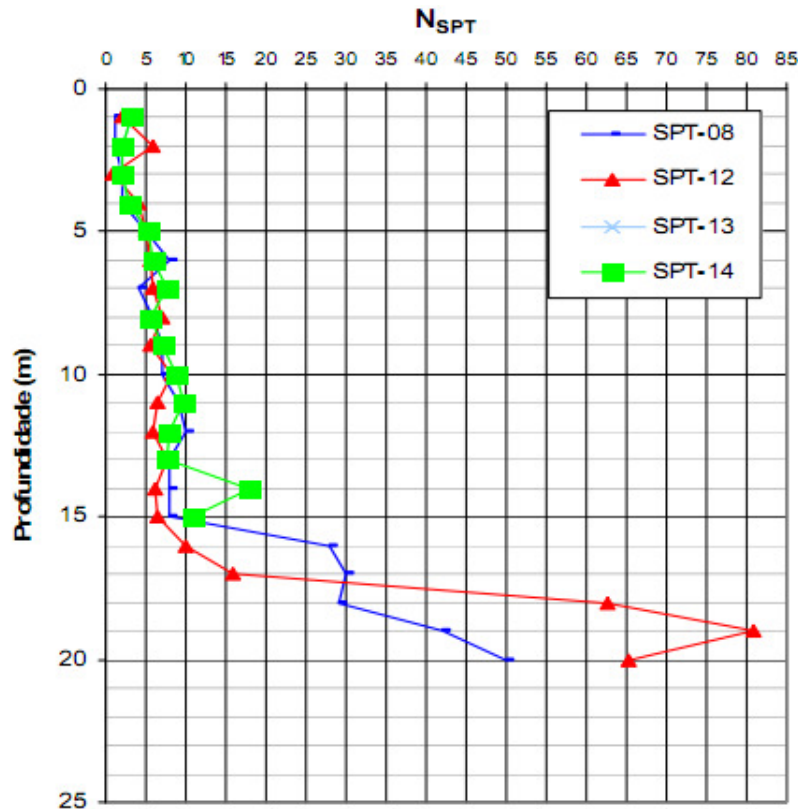


Figura 3.1: Valores de  $N_{SPT}$ , Carvalho (2004 apud Mucheti, 2008, pág. 56).

- Estaca 3: estaca hélice contínua com diâmetro de 30 cm e comprimento de 16,5 m. Publicada no artigo de Sales (2002 apud Magalhães, 2005, pág. 91), a prova de carga foi executada na fundação de um edifício residencial localizado no Jardim Goiás, região Sudeste de Goiânia-GO. Os valores do ensaio de N<sub>SPT</sub> são apresentados na Figura 3.2.

Prof. (m)	N <sub>SPT</sub>	Tipo de solo
0 - 1	4	Argila siltosa marrom
1 - 2	7	
2 - 3	12	Transição silto-argilosa c/ pedregulho
3 - 4	13	
4 - 5	17	
5 - 6	15	
6 - 7	15	
7 - 8	16	Silte argiloso-micáceo residual
8 - 9	16	
9 - 10	17	
10 - 11	17	
11 - 12	21	
12 - 13	16	
13 - 14	18	
14 - 15	38/10	
15 - 16	20/3	
16 - 17	-	

Figura 3.2: Sondagem tipo SPT, Sales (2002 apud Magalhães, 2005, pág. 91).

Para o cálculo do recalque foi escolhido o método Aoki e Cintra (2010) e implementado nas planilhas eletrônicas de Delalibera e Ferreira (2012). Este método foi escolhido devido ao fato de levar em conta não só as deformações do solo mas também da estaca, e de usar o ensaio de sondagem tipo SPT para a obtenção das propriedades do solo.

O objetivo deste estudo é entender os aspectos que causam os recalques e futuramente utilizar os valores encontrados para elaborar uma formulação mais próxima da realidade para o dimensionamento de blocos de fundação.

## 4. Resultados

Para o cálculo dos recalques das estacas citadas no item 3, calculou-se primeiramente as resistências laterais por metro e acumuladas utilizando os métodos de Aoki e Velloso (1975), Decóurt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996). Para isso foi inserido na planilha eletrônica desenvolvida por Delalibera e Ferreira (2012), os dados de NSPT, tipo de solo, conta de apoio da estaca, cota do nível de água, tipo de estaca e diâmetro. Todos esses dados foram retirados dos artigos citados no item anterior. Os valores do coeficiente empírico K do método Aoki e Velloso (1975) utilizados no cálculo, foram extraídos da Tabela 1.3 de Aoki e Cintra (2010).

Foram consideradas camadas de solo com espessuras de 1 metro tanto abaixo da ponta da estaca como ao longo dela. Essa escolha foi feita para se obter resultados mais precisos e confiáveis.

### 4.1. Estaca 1

Para esta estaca foi considerado a cota do impenetrável de 21 m, pois a partir dela o recalque é insignificante, assim gerou-se 8 camadas de solo abaixo da ponta da estaca. O módulo de elasticidade do concreto foi adota como 28 GPa conforme Aoki e Cintra (2010) e o solo de natureza granular. Nas tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 são mostradas os valores dos recalques considerando a influência da resistência lateral de cada método de cálculo.

Tabela 4.1: Encurtamento elástico da Estaca 1.

Profundidade	Aoki e Velloso		Decóurt e Quaresma		Teixeira	
	RL (kN)	pe (mm)	RL (kN)	pe (mm)	RL (kN)	pe (mm)
1	19,82	0,20	20,73	0,20	16,59	0,21
2	19,82	0,40	20,73	0,40	16,59	0,40
3	19,82	0,59	20,73	0,59	16,59	0,60
4	19,82	0,77	20,73	0,77	16,59	0,78
5	19,82	0,94	20,73	0,94	16,59	0,96
6	19,82	1,10	20,73	1,10	16,59	1,13
7	46,24	1,25	22,71	1,25	18,36	1,29
8	46,24	1,38	24,19	1,39	19,70	1,45
9	46,24	1,50	25,34	1,52	20,73	1,59
10	46,24	1,59	26,26	1,65	21,56	1,73
11	46,24	1,66	27,02	1,76	22,24	1,86
12	52,85	1,71	27,93	1,85	23,15	1,98
13	52,85	1,74	28,71	1,94	23,92	2,09

Tabela 4.2: Recalque do solo.

Camada	Aoki e Velloso		Decóurt e Quaresma		Teixeira	
	Es (Mpa)	ps (mm)	Es (Mpa)	ps (mm)	Es (Mpa)	ps (mm)
1	66,86	2,19	93,44	5,03	95,06	5,19
2	63,67	0,71	70,99	1,48	71,36	1,52
3	56,94	0,42	59,66	0,79	59,76	0,80
4	48,38	0,32	49,56	0,55	49,58	0,55
5	51,56	0,21	52,29	0,34	52,28	0,34
6	58,56	0,14	59,08	0,21	59,07	0,21
7	76,55	0,08	77,01	0,12	76,99	0,12
8	101,78	0,05	102,21	0,07	102,19	0,07

Tabela 4.3: Recalque total.

Aoki e Velloso	Decóurt e Quaresma	Teixeira
ptotal (mm)	ptotal (mm)	ptotal (mm)
5,86	10,54	10,90

#### 4.2. Estaca 2

Nesta estaca a cota do impenetrável é de 20 m, pois a partir dessa profundidade a variação do recalque é muito pequena. Dessa forma foram geradas 8 camadas no cálculo. O módulo de elasticidade da estaca hélice contínua foi adotada como sendo 21 GPa conforme Aoki e Cintra (2010) e o solo de natureza granular. Nas tabelas 4.4, 4.5 e 4.6 são mostradas os valores dos recalques considerando a influência da resistência lateral de cada método de cálculo.

Tabela 4.4: Encurtamento elástica da Estaca 2.

Profundidade	Aoki e Velloso		Decóurt e Quaresma		Teixeira	
	RL (kN)	pe (mm)	RL (kN)	pe (mm)	RL (kN)	pe (mm)
1	4,67	0,53	18,85	0,53	15,08	0,53
2	4,67	1,07	18,85	1,05	15,08	1,05
3	7,00	1,59	18,85	1,55	15,08	1,56
4	7,00	2,12	18,85	2,04	15,08	2,06
5	11,66	2,63	20,11	2,52	15,83	2,56
6	18,66	3,14	22,51	2,99	18,22	3,03
7	11,66	3,64	22,89	3,44	18,31	3,50
8	10,60	4,13	23,56	3,87	18,85	3,96
9	12,37	4,61	24,43	4,29	19,69	4,40
10	12,37	5,08	25,13	4,69	20,36	4,82
11	15,90	5,54	26,28	5,07	21,59	5,24
12	17,67	6,00	27,49	5,44	22,93	5,64

Tabela 4.5: Recalque do solo.

Camada	Aoki e Velloso		Decóurt e Quaresma		Teixeira	
	Es (Mpa)	ps (mm)	Es (Mpa)	ps (mm)	Es (Mpa)	ps (mm)
1	28,14	47,57	26,46	43,90	26,67	44,36
2	15,09	17,83	14,59	16,29	14,64	16,43
3	12,23	9,22	12,02	8,41	12,03	8,45
4	31,33	1,98	31,04	1,81	31,04	1,81
5	32,15	1,22	31,98	1,12	31,97	1,12
6	30,36	0,89	30,26	0,83	30,25	0,82
7	44,40	0,45	44,31	0,42	44,29	0,41
8	51,18	0,30	51,11	0,28	51,10	0,28

Tabela 4.6: Recalque total.

Aoki e Velloso	Decóurt e Quaresma	Teixeira
ptotal (mm)	ptotal (mm)	ptotal (mm)
85,43	78,49	79,33

### 4.3. Estaca 3

Na estaca 3 foram necessárias a análise de apenas 4 camadas de solo abaixo da ponta da estaca.

Tabela 4.7: Encurtamento elástico da Estaca 3.

Profundidade	Aoki e Velloso		Decóurt e Quaresma		Teixeira	
	RL (kN)	pe (mm)	RL (kN)	pe (mm)	RL (kN)	pe (mm)
1	8,29	0,40	21,99	0,40	15,08	0,40
2	14,51	0,80	26,70	0,79	20,73	0,79
3	22,11	1,19	33,51	1,16	28,90	1,17
4	23,95	1,56	37,70	1,51	33,93	1,53
5	31,32	1,92	41,47	1,84	39,96	1,88
6	27,64	2,27	43,98	2,16	42,73	2,20
7	27,64	2,60	45,78	2,44	44,70	2,50
8	29,48	2,92	47,12	2,71	46,65	2,78
9	29,48	3,22	48,17	2,95	48,17	3,04
10	31,32	3,51	49,01	3,17	49,76	3,27
11	31,32	3,79	49,69	3,36	51,07	3,47
12	38,69	4,04	50,27	3,53	53,41	3,65
13	29,48	4,28	50,75	3,67	53,94	3,80
14	31,81	4,50	51,16	3,78	54,93	3,92
15	92,13	4,69	51,52	3,87	61,07	4,02
16	92,13	4,83	51,84	3,94	66,44	4,08

O módulo de elasticidade também é de 21 GPa e o solo de natureza granular. Nas tabelas 4.7, 4.8 e 4.9 são mostradas os valores dos recalques considerando a influência da resistência lateral de cada método de cálculo.

Tabela 4.8: Recalque do solo.

Camada	Aoki e Velloso		Decóurt e Quaresma		Teixeira	
	Es (Mpa)	$\rho_s$ (mm)	Es (Mpa)	$\rho_s$ (mm)	Es (Mpa)	$\rho_s$ (mm)
1	81,13	7,13	70,21	5,19	77,99	6,59
2	55,86	2,41	52,74	1,69	54,94	2,20
3	50,61	1,22	49,25	0,87	50,24	1,13
4	48,66	0,74	47,95	0,55	48,50	0,70

Tabela 4.9: Recalque total.

Aoki e Velloso	Decóurt e Quaresma	Teixeira
$\rho_{total}$ (mm)	$\rho_{total}$ (mm)	$\rho_{total}$ (mm)
16,34	12,24	14,69

## 5. Discussão

### 5.1. Análise dos resultados da Estaca 1

A obra de Aoki e Cintra (2010) calcula a resistência lateral da estaca utilizando o método de Aoki e Velloso e seu valor é de 437 kN, valor muito próximo calculado pela planilha eletrônica de 455,79 kN. Porém, quando olhamos para os outros métodos de cálculo, observa-se que a partir da cota -7 a resistência lateral cai pela metade, conforme exposto na tabela 4.1.

Logo, o recalque total calculado (tabela 4.3) considerando o modelo de Aoki e Velloso apresenta valor muito próximo ao valor apresentado em Aoki e Cintra (2010), livro que é igual a 6,1 mm. Essa diferença se deve aos arredondamentos implementados na planilha eletrônica.

Considerando os critérios para o cálculo de capacidade de carga de estacas desenvolvidos por Decóurt e Quaresma e Teixeira os deslocamentos totais praticamente

dobram. Esta diferença ocorreu em grande parte pela diferença de cálculo de resistência lateral de cada método e ao fato dos métodos teóricos serem conservadores.

Analisando os resultados percebe-se que o encurtamento elástico da estaca começa de um valor próximo a zero e vai aumentando com a profundidade de forma aproximadamente linear. Isso acontece pois o concreto é o mesmo em cada metro de estaca, e a variável neste caso é o solo que exerce uma menor influência.

Já para o recalque do solo o fenômeno é inverso. Nas primeiras camadas o recalque é maior e decresce de forma não linear com a profundidade. A principal razão desse fenômeno é o fato que o solo nas primeiras camadas, em geral, apresenta menor resistência. Além disto, as características do solo podem apresentar variações significativas a cada metro de profundidade. Essas variações das propriedades do solo podem ser observadas na tabela 4.2.

Os valores dos recalques considerando os métodos de capacidade de carga Décourt e Quaresma e Teixeira apresentaram valores praticamente iguais.

## 5.2. Análise dos resultados da Estaca 2

Na figura 5.1 apresentam-se os valores de atrito lateral obtidos nos carregamentos lento e rápido da Estaca 2 (de acordo com os ensaios executados).

<i>Carregamento</i>	<i>Atrito lateral unitário máximo (kPa)</i>		
	<i>0,4 – 5,0 m</i>	<i>5,0 – 12,0 m</i>	<i>0,4 – 12,0 m</i>
Lento	25,3	82,0	59
Rápido	11,4	78,2	51

Figura 5.1: Valores de atrito unitário máximo, obtidos no ensaio, Mucheti (2008)

Comparando os valores apresentadas na Figura 5.1 com os resultados mostrados na tabela 4.4, observa-se que a resistência lateral do ensaio é maior que a calculada, especialmente em relação ao método de Teixeira. Estas diferenças eram esperadas, pois os métodos de cálculo apresentam valores conservadores. Dessa forma, houve também uma diferença entre os valores de recalque calculados por meio da planilha e os obtidos no ensaio. A prova de carga registrou um recalque total de 76,4 mm, um valor próximo a Teixeira e Décourt e Quaresma e distante de Aoki e Velloso, conforme mostrado na tabela 4.6.

Observa-se que assim como na Estaca 1, houve um aumento aproximadamente linear do encurtamento elástico, recalques mais intensos nas primeiras camadas de solo e tendendo a zero nas últimas.

### 5.3. Análise dos resultados da Estaca 3

No ensaio da Estaca 3, a carga última foi de 800 kN, valor diferente do encontrado na planilha eletrônica que foi de 967,76 kN considerando o método de Aoki e Velloso, 432 kN considerando Décourt e Quaresma e 1014,72 kN considerando Teixeira. Em Magalhães (2005) não é mostrado os valores das resistências laterais.

O recalque na carga última foi de aproximadamente 9 mm, valor menor do que o calculado na planilha eletrônica exposto na tabela 4.9. Resultado esperado, pois como o que ocorreu nas outras estacas, os métodos de previsão de recalques são conservadores.

O comportamento da variação de recalque com a profundidade teve a mesma característica que nas Estacas 1 e 2.

## 6. Conclusão

As principais conclusões que podem ser feitas com base nos dados obtidos são as seguintes:

- recalques em estacas tem como principal influência a resistência lateral, quanto menor a resistência maior o recalque;
- as deformações do solo nas primeiras camadas são responsáveis pela maior parte do recalque total;
- o encurtamento elástico da estaca de concreto é sempre menor que o recalque do solo e sua variação com a profundidade tende a ser linear;
- os valores dos métodos de previsão de recalques são maiores do que nos ensaios de prova de carga.
- os valores de recalque utilizando as resistências laterais dos métodos Décourt e Quaresma e Teixeira tendem a ser semelhantes, enquanto que Aoki e Velloso apresenta valores maiores;
- Maiores diâmetros de estacas provocam recalques menores;



- Utilizando o método de capacidade de carga Décourt e Quaresma, a estimativa de recalque se aproxima mais da realidade que em relação a outros métodos;
- A variação do recalque tende a zero conforme se aumenta o número de camadas de solo abaixo da estaca a serem analisadas;
- Estacas escavadas geram recalques maiores que as cravadas.

## 7. Considerações finais

De forma geral, os resultados obtidos na estimativa de recalques utilizando o método de Aoki e Cintra (2010) e implementado na planilha eletrônica foram satisfatórios, pois se aproximaram dos resultados das provas de carga e do exemplo didático dos autores do método.

Como observado, a estimativa dos recalques está diretamente ligada à resistência lateral da estaca, a qual podem apresentar valores diferentes dependendo do método de cálculo da capacidade de carga escolhido. É importante que o engenheiro atente para este fato no dimensionamento.

O método de Aoki e Cintra (2010) se mostrou completo, pois leva em consideração o encurtamento elástico da estaca e o impacto da propagação de tensões sobre o solo e suas deformações em diversos níveis de profundidades. Além de prático, pois o único ensaio que ele demanda é o de SPT, que é bastante utilizado no Brasil.

## 8. Referências

- ALONSO, U. R. (2011). **Previsão e Controle das Fundações**. Editora Edgar Blucher, São Paulo, 156 pág.
- CINTRA, J.C.A.; AOKI, N. (2010). **Fundações por Estacas: Projeto Geotécnico**. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 96 pág.
- DELALIBERA, R. G.; FERREIRA T. R. (2012). **Métodos Semiempíricos para a Determinação da Capacidade de Carga de uma Estaca: Cálculo do Comprimento de Fuste. Catalão**. Artigo de Iniciação Científica. Universidade Federal de Goiás Campus Catalão.
- IWAMOTO, R. K. (2000). **Alguns Aspectos dos Efeitos de Grupo da Interação Solo-Estrutura em Edifícios de Múltiplos Andares com Fundação Profunda**. São

- Carlos. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Estruturas. Escola de Engenharia de São Carlos.
- MAGALHÃES, P. H. L. (2005). **Avaliação dos Métodos de Capacidade de Carga e Recalque de Estacas Hélice Contínua Via Provas de Carga**. Brasília. Dissertação de Mestrado em Geotecnia. Universidade de Brasília.
  - MUCHETI, A. S. (2008). **Estacas Hélice Segmentada: Execução, Verificação de Integridade e Estudo do Comportamento**. São Paulo. Dissertação de Mestrado em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
  - VELLOSO, D. A.; LOPES, F. (2004). **Critério de Projeto – Investigação do Subsolo**. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 228 pág.
  - VELLOSO, D. A.; LOPES, F. (2010). **Fundações Profundas**. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 352 pág.
  - HACHICH, W. et al. (1998). **Fundações: Teoria e Prática**. Editora Pini, São Paulo, 751 pág.
  - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122:1994 – Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro.

## O TRATAMENTO EM SAÚDE MENTAL NO BRASIL ANTES DA REFORMA PSIQUIÁTRICA: REVISÃO DA LITERATURA

**Kelen Sabini (orientanda)** [Kelen\\_0010@hotmail.com](mailto:Kelen_0010@hotmail.com)

**Marciana Gonçalves Farinha (orientadora)** [marciana.ufg@gmail.com](mailto:marciana.ufg@gmail.com)

### RESUMO

As discussões que ensejam a saúde mental e suas formas de tratamento instigam os questionamentos de como se deu essa terapêutica antes da Reforma Psiquiátrica. Esse artigo faz uma revisão de trabalhos científicos e identifica as principais perspectivas e recortes adotados sobre a temática. Foram selecionados 27 artigos com os unitermos Institucionalização e História da Loucura, sem restrição de data. As publicações variaram entre os anos de 1998 à 2010, além de maior parte das pesquisas estarem centradas na região Sudeste seguido pela região Sul. Conclui-se que a importância em conhecer as formas de tratamento da loucura ao longo dos tempos e que influenciaram o movimento da Reforma Psiquiátrica, este estudo também contribuiu para um olhar abrangente em torno do tema, com intuito de criar novas propostas de tratamento e repensar as já existentes.

### INTRODUÇÃO

O atendimento em saúde mental tem sido tema de discussão e mudanças desde que se começou a falar sobre ele. Com intuito de compreender o tratamento em Saúde Mental na atualidade faremos uma retrospectiva de como ele foi ocorrendo ao longo da história.

Desde os primórdios da humanidade houveram compreensões diferenciadas da loucura e de suas formas de tratamento, de acordo com a sociedade e as compreensões de cada época. Segundo Scisleski e Maraschin (2008) para os gregos, o louco era considerado um portador de mensagens cifradas dos deuses, que necessitavam de uma interpretação, nesse sentido, a loucura podia ser concebida tanto como a expressão de um dom ou de uma graça como a de um castigo. Já na Idade Média, o mesmo autor referenciou o louco como um “eleito de Deus” ou, ainda, como um signo de possessão pelo demônio. Nesse sentido, qualquer comportamento que fugisse do que era aceito pela sociedade era considerado como possessão diabólica. O tratamento era responsabilidade da igreja e consistia em peregrinações a lugares

---

Revisado pelo orientador.

santos, orações, rituais, exorcismo, uso de ervas, visando à adaptação do indivíduo ao meio em que vivia (COSTA-ROSA, 2000).

Durante um século e meio a loucura teve existência rigorosamente dividida. E, como resultado temos que o internamento, como vimos, não foi de modo algum uma prática médica; “[...] enquanto o mundo ocidental esteve voltado para a idade da razão, a loucura permaneceu submissa à divisão do entendimento. (pg.173). A loucura, em suas formas últimas, é para o classicismo, o homem, em relacionamento imediato com sua animalidade, sem outra referência qualquer, sem nenhum recurso (FOUCAULT, 1972).

Já no final da Idade Média até a Idade Moderna, a loucura se apresentou com uma visão diferenciada, em que os loucos passaram a ser vistos novamente como possuidores de demônios e a forma de tratamento utilizada eram as torturas e o apedrejamento. O século XIV, segundo Foucault (1972) privilegiou a experiência dialética da loucura: mais que qualquer outra época, essa mostrou-se sensível ao que podia haver de indefinidamente reversível entre a razão e a razão da loucura, e tudo o que havia de próximo, de familiar, de semelhante na presença do louco em tudo aquilo que sua existência podia finalmente denunciar como ilusão e que ela podia fazer explodir com sua irônica verdade.

A modernidade vai tratar a loucura aprisionando-a no interior dos grandes asilos e do discurso filosófico racional (FOUCAULT, 1984). Nesta época tentou se compreender e explicar a loucura pela ótica da moral, na figura da desrazão, entendida pela perspectiva de um universo ético (FARINHA, 2006).

Neste período, o louco era reconhecido como um indivíduo que merecia tratamento e atendimento e não exorcismo ou condenação. O tratamento consistia em internação com banhos de imersão para purificação e também transfusão de sangue. Toda conduta escandalosa, impura ou maligna era entendida como ruim e precisava ser corrigida. Outro aspecto importante é que os comportamentos de loucos que divergissem das normas sociais da época eram tratados como doentes e mantidos sob vigilância. A polícia ficava responsável pela internação e pessoas mais experientes se responsabilizavam pelos cuidados médicos, mesmo sem terem esta formação (AMARANTE, 2000).

No século XVIII, Phillippe Pinel desacorrenta os loucos e propõe uma forma de tratamento mais humanizada. Essa forma de tratamento alia o poder da clausura ao saber médico. (PRANDONI; PADILHA, 2004). As instituições se apresentavam como formas de

silêncios impostos e consciências caladas, em que a autoridade determina as condições e os parâmetros da comunicação (PEREIRA, 2007). A terapêutica preconizada consistia em medicamentos e internação. Compreendia que a desorganização psíquica era de base orgânica preconizando o paradigma de doença – cura, em que o doente deve ser tratado e o conhecimento para isso está depositado na figura do médico e não mais na igreja ou na polícia como anteriormente (COSTA- ROSA, 2000).

Segundo Silveira e Simanke (2009) desde o final do século XVIII, o que se trata, no âmbito da loucura, não diz respeito a uma liberação dos loucos, mas sim de uma objetivação do conceito de liberdade, em sua fixação ao internamento ou à positividade dos saberes e tratamentos psis. Ressaltamos, Pinel não promove cidadania, apenas muda a forma de aprisionamento, a loucura passa agora a ser objeto de saberes e práticas da medicina com o campo de estudo da doença mental. Com o desenvolvimento da tecnologia hospitalar reforça-se a tutela e assistência favorecendo a dependência e a cronicidade deste enfermo (COSTA- ROSA, 2000; AMARANTE, 2000).

Outro aspecto importante dessa fase é que Pinel valorizou os fatores psicológicos do adoecer psíquico, visto que, conseqüentemente, a família podia ser responsabilizada como causadora de doença, na medida em que não tinha controle sobre a educação falha e as paixões insuportáveis que acometiam os pacientes no ambiente familiar (MORENO e ALENCASTRE, 2003).

O século XIX distorceu o tratamento da moral e utilizou-se de formas precárias e intoleráveis com os doentes. Discípulos de Pinel contribuíram com as concepções organicistas e justificativas fisiológicas, favorecendo o desenvolvimento de teorias e descobertas experimentais. O médico, na tentativa de desvendar a loucura, classificou-a em sintomas e tornou os doentes submissos, já que suas ações justificavam a busca pelo tratamento e a cura (FOUCAULT, 1972).

Com o surgimento do manicômio houve um aperfeiçoamento do processo de institucionalização, focando a sua importância, suas normas rígidas, seu modelo cheio de parâmetros que devem ser seguidos, sem nem mesmo pensar no principal personagem dessa história, a pessoa enclausurada em seu sofrimento mental.

É importante perceber que o tratamento da loucura passa pela exclusão do enfermo, o que muda é a quem cabe à responsabilidade do cuidado e do conhecimento que a explica que

vai mudando e transformando a partir das modificações sofridas pela sociedade da época (FARINHA, 2006).

O depósito de seres humanos foi só aumentando. Esta, que era uma alternativa de manter longe do social um público que perturbava a ordem vigente, deu origem a vários movimentos que reivindicavam a humanização do sistema institucional e a exclusão de métodos violentos. O modelo asilar de tratamento consistia basicamente em internações e a medicação, o que faziam com que os pacientes ficassem ociosos e improdutivos (SOUSA, 2007). O principal diferencial desse modelo de tratamento era justamente a falta de singularidade para com os doentes, visto que na psicologia é esse o grande diferencial, o outro tratado como singular, com toda sua história e sua vivência.

O objetivo da medicina psiquiátrica era de classificar transtornos em grupos de sintomas, e para isso ele deu origem a um verdadeiro depósito de pessoas (PRANDONI; PADILHA 2004). O mesmo autor faz uma observação de que o discurso médico transforma a loucura em doença mental, e o corpo do doente em objeto do saber e espaço da doença. Portanto, o doente mental em relação direta com o médico poderia ajudá-los enquanto um conhecimento dos sintomas e evolução da doença. Ressalta-se ainda que o gesto de liberar os loucos das correntes não propicia a inclusão desses num espaço de liberdade, mas os classifica e acorrenta como objeto de saberes, discursos e práticas na instituição da doença mental (MILLANI; VALENTE, 2008).

Assim se contextualizou a loucura e a doença mental até sua luta pela democratização do sistema manicomial existente, com movimentos de contestação que reivindicavam os direitos do doente e sua autonomia no enfrentamento de uma nova política pública no setor da saúde mental. Após esse breve histórico do desenvolvimento e mudanças ocorridas no tratamento em saúde mental ao longo dos tempos objetivamos, nesta pesquisa, conhecer o que a literatura científica traz sobre o tratamento em saúde mental no período da colônia até a implantação da Reforma Psiquiátrica.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa descritiva partiu de uma revisão bibliográfica de artigos científicos em duas bases de dados distintas, sendo estas BVS-ULAPSI (União Latino Americana de

Psicologia) e SCIELO (Scientific Electronic Library Online), ambas disponibilizadas na internet. Foi realizada seleção dos artigos por meio dos unitermos História da loucura e Institucionalização, sendo que o material com o tema e não correspondente a pesquisa foram descartados. Posteriormente, o conteúdo selecionado foi lido e categorizado com descrições como: data, sexo dos autores, ano e região e realizado análise descritiva, compreensão do tema e discussão crítica dos dados encontrados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados foram processados por meio de análise descritiva. Não foi incluso na pesquisa teses ou livros. Ambos os termos foram pesquisados nas duas bases de dados. Foram encontrados 58 artigos com o unitermo História da Loucura, mas foram trabalhados com apenas 21, já que o restante não podia contribuir com a pesquisa por não focalizar o assunto em si. Dentre os selecionados, as maiores publicações foram no ano de 2009, com cinco artigos, seguido do ano 2010 com quatro publicações. Destaca-se o número de apenas uma publicação em cada ano seguinte: 1998, 2000, 2002, 2003, 2005, 2008 e 2007.

Em relação ao gênero autoral há prevalência de homens escrevendo sozinhos, perfazendo o número de 9 publicações, seguido de 4 publicações em que uma mulher escreve com outra mulher, e 4 publicações em que homens escrevem em conjunto com mulheres. Em contrapartida, contabilizou-se 2 publicações em que mulheres escrevem sozinhas e 4 publicações em que mulheres escrevem em conjunto com homens. Percebeu-se que homens escreveram mais sobre o tema sozinhos e as mulheres em parceria, e que mulheres sozinhas ou homem em conjunto também publicam em menor relevância. Ao tratar-se das regiões em que os artigos originaram-se, observou-se relevância com a região Sudeste, totalizando número de 13 artigos, seguido pela região Sul com 4, Centro-Oeste com 2, Norte com 1 e exterior no país de Portugal com também 1 publicação.

Com o termo institucionalização foram encontradas 522 publicações, sendo que apenas seis atenderam às necessidades da pesquisa, pois o tema tornou-se bastante abrangente, indo de áreas como nutrição e física à política internacional. Dos artigos encontrados percebeu-se maior relevância no ano de 2005 com duas publicações e nos anos de 2003, 2006, 2007 e 2008 convergência com apenas 1 publicação com o tema a cada ano.

Em relação ao gênero das publicações observou-se proeminência em autoras mulheres trabalhando em conjunto, visto que perfizeram número de 5 artigos em contradição de uma publicação conjunta entre homem e mulher. Em relação à localidade dos autores das publicações, ressalta-se a região Sudeste com 3, seguido pela região Sul com 2 e a região Norte com 1 publicação.

Alguns aspectos nas publicações chamam a atenção, como os novos modelos do cuidado aos portadores de sofrimento mental e à exclusão dessas pessoas da sociedade, pelas limitações subjetivas do sujeito e, também, pela busca de reflexões para novas formas de reintegração desta pessoa na sociedade. Nesse sentido, Millani e Valente (2008) exploraram as formas de atendimento ao portador de transtorno mental e seus vários processos de transformação.

Outra temática que apareceu nos artigos foi retratado por Silveira e Braga (2005) que reconstrói a trajetória da conceituação da loucura desde a Grécia antiga onde era considerada um privilégio, ao pós-guerra, momento este em que, segundo os mesmos autores (2005) desponta como um cenário propício para o surgimento dos movimentos favoráveis a reforma da psiquiatria na contemporaneidade. Corroborando com a mesma idéia, Fortes (2010) traça um perfil histórico das diferentes interpretações da loucura, partindo-se do mesmo padrão de Silveira e Braga (2005) resgatando a trajetória da doença mental e criticando as dívidas do Brasil em relação à exclusão dos loucos do convívio social em um modelo de instituição perversa.

Scisleski e Maraschin (2008) fazem uma crítica ao modelos de classes interativas no sentido de que as classificações implicam circunstâncias que transformam e norteiam o que decidimos fazer, quem tratamos de ser e o que pensamos de nós mesmos. Assim, não somente desenvolvemos um determinado conhecimento sobre as pessoas, mas também classificamos vários modos de existência e nos reconhecemos nesse processo. Trazem ainda que desnaturalizar essas categorias nos permite o exercício de um posicionamento ético ante nós mesmos e nossas práticas cotidianas além, de nossos referenciais.

Um único artigo trouxe a história dos manicômios judiciários no Brasil na passagem dos séculos XIX-XX, em que indaga como foi construído a ambígua figura do louco-criminoso e a instituição que dele se ocupa. O manicômio, de acordo com Carrara (2010, p. 17), “foi uma instituição que conseguiu articular, de um lado, duas das realidades mais tristes das sociedades modernas - o asilo de alienados e a prisão - e de outro, dois dos fantasmas



mais trágicos que assustam a todos: o criminoso e o louco”, denunciando em sua pesquisa o que a bibliografia trazia acerca da fachada médica das instituições psiquiátricas e das diferenças entre atos desviantes que seriam frutos da loucura e de atos desviantes que seriam fruto da delinquência, apresentando que os manicômios judiciários se tornaram a solução final de um conflito histórico.

Não somente a psicologia e a psiquiatria fizeram parte do contexto da Reforma Psiquiátrica, mas também a enfermagem que, inicialmente, segundo Oliveira & Fortunato (2003), surgiu nos asilos, não para propiciar melhoria da assistência ao doente, mas para vigiar e controlar os atos dos internos, em outras palavras, para viabilizar dentro do manicômio, o modelo clássico de psiquiatria. Os autores discutem a ideia de repensar os saberes e práticas de enfermagem e a necessidade imperiosa de rever conceitos, métodos e maneiras de lidar com o sofrimento psíquico.

O tema de Pádua & Morais (2010) assim como Mecca e Castro (2008) e Belini & Hirdes (2006) fazem uma reflexão crítica sobre atividades artísticas, oficinas expressivas e residências terapêuticas realizadas nos serviços de saúde mental e espaços sociais depois da institucionalização. Pádua e Morais (2010) evidenciam em suas considerações um importante aspecto das oficinas terapêuticas expressivas, no sentido de que buscam uma ruptura com a segregação e com a adaptação dos usuários de saúde mental a uma sociedade alienante que provoca o adoecimento, corroborando com a ideia de que tais oficinas são um dos instrumentos da Reforma Psiquiátrica por ser uma força contrária à lógica manicomial presente em muitas instituições até os dias atuais.

Aproxima-se a ideia de Mecca e Castro (2008) que as atividades artísticas agiriam como agenciadoras de práticas de cuidado em saúde mental em serviços como os Centros de Atenção Psicossocial (CAPS). As autoras destacaram a importância da organização cotidiana da instituição para o processo de articulação do sujeito doente mental, bem como das atividades artísticas, possibilitando aos sujeitos o reconhecimento de si e, com isso a possibilidade criar novos territórios de existência.

Já Belini e Hirdes (2006) investigaram como seria o tratamento dado aos pacientes de um projeto partindo do referencial teórico / prático sobre residências terapêuticas. Refletiu-se sobre as conquistas no campo da reforma psiquiátrica, principalmente a reabilitação psicossocial de indivíduos institucionalizados. O que se concluiu foi que ainda seria necessário práticas efetivas que possibilitassem construção de conceitos para os trabalhadores

de saúde mental consolidarem as mudanças no contexto da reforma psiquiátrica, levando sempre em consideração a subjetividade do sujeito institucionalizado.

Galdini, Oda & Dalgalarrodo (2005) apresentaram importantes resultados por meio de uma pesquisa acerca da institucionalização dos alienados em cinco províncias brasileiras, no período entre 1846 e 1889. Verificou-se “que o trajeto dos alienados nas províncias estudadas foi similar, indo das enfermarias dos hospitais das Santas Casas aos hospícios exclusivos” (pg. 1005), além da contradição que os relatórios pesquisados enunciavam, já que a prática realizada com os internos, segundo os autores, não condiziam com o discurso enunciado no projeto. Já no período que corresponde à ditadura militar no Brasil, Prandoni e Padilha (2004) trazem que, neste período teve-se a expansão dos hospitais psiquiátricos privados. Os mesmos autores citando Arejano (2002) trazem que com o regime militar em 1964, favoreceu a cobertura no atendimento em saúde mental para toda a população no período conhecido como milagre brasileiro e não só aquela população de indigentes passa a ter acesso com mais facilidade ao tratamento psiquiátrico no País. É a instauração da indústria da loucura.

Tenório (2002) também se ateve de uma revisão bibliográfica acerca da reforma psiquiátrica brasileira e fez uma análise critica no sentido de reconhecer que a Reforma Psiquiátrica Brasileira, embora problemática, foi um processo positivo e até aqui bem-sucedido e que tem atingido seu objetivo, mesmo que ainda haja muito o que se fazer.

Outro aspecto presente nos artigos foram as obras de Michel Foucault. Seus escritos favoreceu construir uma historicidade da loucura no mundo. O pensamento deste autor esteve presente em 80% dos artigos pesquisados. Por outro lado Freitas (2004) faz uma crítica ao pensamento de Foucault defendendo como marcos históricos da História da Loucura a estrutura de exclusão razão - desrazão e o nascimento da psiquiatria moderna. O autor critica ainda o modo como Foucault denunciou a racionalidade da psiquiatria sobre a realidade psíquica.

## CONCLUSÃO

Conhecer o processo de construção histórica da loucura, especialmente dos tratamentos de Saúde Mental, ao longo dos séculos, possibilitou conhecer com mais propriedade sobre o desenvolvimento e evolução dos tratamentos em Saúde Mental, como também formar uma crítica ao modo como esse processo se deu: lento e, muitas vezes, perverso com o doente mental.

A experiência que o portador de doença mental viveu da loucura e o discurso de cada época nos países desenvolvidos como Inglaterra, Itália, Estados Unidos e França, contribuíram para a criação de serviços de atendimento em Saúde Mental no Brasil. Os modelos de tratamento propostos nos diferentes momentos da história mostraram as ideologias dominantes.

Ponderando também o limiar do espaço social e cultural nos períodos pesquisados e sua ilustração das formas de existência da loucura, considera-se compreensíveis, tanto os métodos utilizados quanto os questionamentos desses métodos por parte da literatura subjacente.

## REFERÊNCIAS

AMARANTE, P.A (Clínica) e a Reforma Psiquiátrica. In \_\_\_\_\_. (Coord.) **Archivos de Saúde Mental e Atenção Psicossocial**. Rio de Janeiro: NAU Editora, 2003.p.45-65.

BELINI, Marya Gorete e HIRDES, Alice. Projeto morada São Pedro: da institucionalização à desinstitucionalização em saúde mental. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, 2006 Out-Dez; 15(4): 562-9.

CARRARA. Sérgio Luis; A história esquecida: os manicômios judiciários no Brasil. **Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum**. 2010; 20(1): 16-29.

COSTA-ROSA, A. O modo psicossocial: um paradigma das práticas substitutivas ao modo asilar. In: AMARANTE, P. **Ensaio**: subjetividade, Saúde Mental, Sociedade. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000, p. 141-68.

FARINHA, Marciana Gonçalves. **Acompanhamento terapêutico como estratégia de inserção da pessoa em sofrimento psíquico na comunidade**: estudo em um programa de

Saúde da Família. 2006. 186 f. Tese (Doutorado)- Escola de enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

FORTES, Hildenete Monteiro. Tratamento compulsório e internações psiquiátricas. **Rev. Bras. Saude Mater. Infant.**, Recife, 2013 .

FOUCAULT, M. História da Loucura na Idade Clássica. São Paulo: **Éditions Gallimard**, 1972.

FOUCAULT, M. **Doença mental e Psicologia**. Rio de Janeiro: Tempo brasileiro- 1975.

FREITAS, Fernando Ferreira Pinto. a História da Psiquiatria não contada por Foucault. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos, Rio de Janeiro.

GALDINO, Raimundo, ODA, Ana Maria e DALGALARRONDO, Paulo. História das primeiras instituições para alienados no Brasil. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 12, n. 3, p. 983-1010, set.-dez. 2005.

MILLANI, Helena de Fátima Bernardes e VALENTE, Maria Luisa L. De Castro. O caminho da loucura e a transformação da assistência aos portadores de sofrimento mental. **SMAD**, Ribeirão Preto, SP, v.4, n.2, 2008.

MECCA, Renata Caruso e CASTRO, Eliane Dias. Experiência estética e cotidiano institucional: novos mapas para subjetivar espaços destinados à saúde mental. **Interface Comunic., Saúde, Educ.**, v.12, n.25, p.377-86, abr./jun. 2008.

MORENO, Vânia; ALENCASTRE, Márcia Bucchi. A trajetória da família do portador de sofrimento psíquico. **Rev. Esc. Enferm. USP**, São Paulo, v. 37, n. 2, June 2003 .

OLIVEIRA, Francisca Bezerra e FORTUNATO, Maria Lucinete; Saúde Mental: reconstruindo saberes em enfermagem. **Rev Bras Enferm**, Brasília (DF) 2003; 56 (1): 67-70.

PADUA, Flávia Helena Passos; MORAIS, Maria de Lima Salum e. Oficinas expressivas: uma inclusão de singularidades. **Psicol. USP**, São Paulo, v. 21, n. 2, June 2010.

PEREIRA, M.A.O. **A reabilitação Psicossocial no atendimento em Saúde Mental: Estratégias em construção**. 2003.107f. Tese (Livre-docência)- Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

PRANDONI, Raul Fernando Sotelo; PADILHA, Maria Itayra Coelho de Souza. A reforma psiquiátrica no Brasil: eu preciso destas palavras. **Texto contexto - enferm.**, Florianópolis, v. 13, n. 4, Dec. 2004 .

SCISLESKI, Andrea Cristina e MARASCHIN, Cleci. Loucura e razão: produzindo classes interativas. **Arq. Bras. psicol.** [online]. 2008, vol.60, n.2, pp. 40-47. ISSN 1809-5267.

SILVEIRA, Fernando de Almeida e SIMANKE, Richard Theisen. A Psicologia em História da Loucura de Michel Foucault. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 21- n.1, p. 23-42, Jan/Abri. 2009.

SILVEIRA, Lia Carneiro e BRAGA, Violante Augusta Batista. Acerca do conceito de loucura e seus reflexos n assistência de saúde mental. **Rev Latino-Am Enfermagem**, 2005 julho-agosto; 13 (4): 591-5.

SOUSA, M.F. A enfermagem reconstruindo sua pratica: mais que uma conquista no PSF. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasilia, v.53, nº especial, p.25-30, 2000.

TENORIO, Fernando. A reforma psiquiátrica brasileira, da década de 1980 aos dias atuais: história e conceitos. **Hist. Cienc. Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, Apr. 2002 .

## SUBJETIVIDADE, CULTURA E LAZER: (trans)formações sociais e individuais nos proprietários rurais atingidos pela construção da barragem UHE

Khézia de Freitas MONTEIRO

Graduanda do Curso de Psicologia, Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão.  
Núcleo de Estudos e Pesquisas Socioambientais (NEPSA/CNPq).  
E-mail: khezia\_freitas@hotmail.com

Estevane de Paula Pontes MENDES

Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão.  
Núcleo de Estudos e Pesquisas Socioambientais (NEPSA/CNPq).  
E-mail: estevaneufg@gmail.com

**Resumo:** O presente texto tem como objetivo estudar o processo de desapropriação das áreas e população atingida pela construção do Reservatório de Aproveitamento Hidrelétrico Serra do Facão no Rio São Marcos, Sudeste Goiano, analisando os impactos dessas mudanças na vida da população atingida, tendo em vista que tais mudanças ultrapassam os limites físicos, mas também subjetivos, culturais e suas variadas formas de lazer.

**Palavras-chave:** Subjetividade. Cultura. Lazer. Catalão (GO).

### 1 Introdução

O presente artigo teve como finalidade estudar o processo de desapropriação da população atingida pelo Reservatório de Aproveitamento Hidrelétrico Serra do Facão e, a partir disso analisar os impactos dessas mudanças na vida da população pesquisada. É preciso ter em vista que tais mudanças ultrapassam os limites físicos, mas também subjetivos, culturais e suas variadas formas de lazer.

Nesse sentido, fez-se necessária a pesquisa com o objetivo, *a priori*, de conhecer os meios de produção, qualidade de vida, meios de subsistência dos proprietários que ainda residem na área rural e que tiveram que vender parte de sua terra, e em alguns casos, todas suas posses. O interesse primordial, partiu, então, em entrar em contato com a população atingida pela construção da barragem UHE, e fazer uma análise acerca de sua condição de vida no que diz respeito à piora ou melhora da mesma após essa construção. Esse estudo só foi possível de ser realizado através do vínculo com o Núcleo de Estudos e Pesquisas Socioambientais (Nepsa), situado na Universidade Federal de Goiás- Campus Catalão.

Foram entrevistados 46 proprietários residentes na área rural e estes apresentaram idades que variavam entre oitenta(80) anos a trinta e cinco (35) anos dentre homens e mulheres.

Alguns moram na região há mais de cinquenta (50) anos, enquanto que outros moram a cerca de três (3) anos. Aqueles que foram expropriados e tiveram que se mudar, residem na atual propriedade a cerca de dois (2) a cinco (5) anos.

As famílias que residem na mesma casa são, em média, constituídos por um (1) a cinco (5) componentes, entre velhos, jovens e crianças e os graus de escolaridade variam entre o analfabetismo e o ensino médio completo. E a renda mensal é proveniente da produção agrícola, e variam entre 1 a 3 salários mínimos.

A principal forma de lazer entre eles são a participação em eventos culturais (festas de roça, de santos, reza de terço), reunião entre amigos e famílias e o uso do rio São Marcos para a pesca.

## **2 Objetivos**

### **2.1 Objetivo geral**

a) Estudar a população de proprietários atingidos pela construção da barragem UHE, mas que ainda continuam residindo na área rural, e as consequências físico/emocionais acarretadas por essa mudança.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Fazer uma revisão teórica a fim de compreender a relação subjetividade, cultura e lazer;
- b) Analisar como a população atingida percebe e se percebe em um território diferente de seu original;
- c) Verificar se existe ou não momentos de lazer entre essas pessoas e quais suas implicações;
- d) Analisar as mudanças físico e/ou emocionais ocorridas pelo processo de desterritorialização/reterritorialização dos indivíduos.

## **3 Metodologia**

Segundo Campos (2004) o método é um conjunto de princípios que norteia, e orienta os procedimentos do pesquisador durante a realização da pesquisa. É através do método que se garante a veracidade do conhecimento descoberto, portanto, é a peça fundamental de uma pesquisa.

As metodologias utilizadas para a realização da pesquisa serão: pesquisa teórica, pesquisa documental e pesquisa de campo.

### 3.1 Pesquisa teórica

A pesquisa teórica teve como objetivo primordial o levantamento de materiais bibliográficos, tais como em livros, artigos científicos, monografias, relatórios, periódicos, sites que tratam a subjetividade, cultura e lazer, possibilitando assim a compreensão e avaliação acerca da temática proposta. Para isso, foram utilizados os seguintes autores: Batalha (2004), Cardoso de Oliveira (2006) Dumazedier (2004), Guattari e Rolnik (2010), Corrêa e Rosendahl (2010), e Hall (2006).

Autores como Corrêa e Rosendahl (2010) dizem que ao tratar a cultura como objeto de estudo, observarm os escritos de Cosgrove (1998a) e chegaram à concepção de que existe uma dificuldade em definir com clareza o que vem a ser a cultura propriamente dita. Para esses autores, defini-la objetivamente seria negar a “sua subjetividade essencial” e com isso recusar a compreendê-la como meio da prática humana, contextualizada histórica e geograficamente. Esses mesmos autores utilizam o termo *culturas* ao ressaltarem sua complexidade e mutabilidade. Outros autores como Guattari e Rolnik (2010) falam sobre essas culturas historicamente e nomeia- nas de a) “Cultura-valor”, que determina quem tem cultura e quem não tem; b) “Cultura- alma coletiva”, sinônimo de civilização, todo mundo tem cultura; c) “Cultura-mercadoria”, que diz respeito à cultura de massa, onde nessa cultura são todos os bens.

No que diz respeito ao lazer, percebe-se a enorme dificuldade em encontrar material que vem abordar esse tema. Dumazedier (2004) afirma que o lazer se apresenta como elemento central da cultura vivida por milhares de trabalhadores, e que possui relações sutis e extremamente profundas com todos os grandes problemas vindos do trabalho, família e política, e que sob sua influência passa a ser tratado de maneira diferente.

Ao analisar essa relação entre subjetividade, cultura e lazer entende-se que os indivíduos, segundo Guattari e Rolnik (2010), são o resultado de uma produção de massa, e que a subjetividade não é passível de ser totalizada e centralizada única e exclusivamente no indivíduo. Aqui, o sujeito se percebe, se transforma e (re)cria novos significados a partir de sua relação com o outro.

### 3.2 Pesquisa documental

Os documentos e registros utilizados foram obtidos pelo Núcleo de Estudos e Pesquisa Socioambientais (NEPSA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).



Tratam-se de roteiros de entrevistas aplicados aos proprietários residentes na área rural que foram atingidos pela construção da barragem UHE.

### 3.3 Pesquisa de campo

No que tange a pesquisa de campo, foram aplicadas entrevistas e questionários e foi feita a observação da população atingida, a fim de analisar como se estabelecem as relações nesse processo de desterritorialização/reterritorialização.

## 4 A questão da construção subjetiva marcada pelo espaço

A construção da subjetividade não pode ser entendida como um simples “recipiente” onde se pode colocar coisas essencialmente exteriores, e que serão imediatamente “interiorizadas, (ROLNIK; GUATARRI, 2010). Esses mesmos autores ainda enfatizam que ao se tratar da subjetividade, pode-se dizer que esta não é passível de totalizada e centralizada no indivíduo, mas que a subjetividade é essencialmente fabricada e modelada no âmbito social. Ou seja, há uma relação entre os próprios indivíduos e os espaços que ocupam.

A partir disso, é possível observar que na mesma proporção em que o sujeito age no espaço, este último também age sobre o primeiro. Sobre isso, Chaveiro (2009) diz:

[...] que o espaço é, então, um referencial de vida porque torna a existência concreta; e a vida é um componente do espaço porque o devir humano apropria-se do espaço herdado, cria rotas de fluxos, envolve-se com a natureza, acolhe o mundo no lugar, ressignifica a paisagem, coletiviza os símbolos e o transformam num pleito relacional e vivo. (CHAVEIRO, 2009, p 43).

Ao sair do meio rural para morar em um novo território, a subjetividade pode ser entendida, de acordo com Chaveiro (2009), como uma nova realidade que surge e que adquire forma: o humano psicologicamente transformado, quem sabe mesmo modificado pela vida urbana, de qualquer forma produtor dela e produzido por ela, denuncia transformações irreversíveis na vida de todos nós. Este ser humano (ou seria ser urbano?) é o mesmo que transita por qualquer lugar do mundo a multiplicar a mutação urbana subjetiva.

Nesse sentido, mesmo os que não residem no meio urbano também são afetados por este, e os modos de produção e até compreensão da essência humana, em um contexto mais amplo, tem comprometimento, em maior ou menor grau, com o desenvolvimento das cidades. Essa questão da compreensão da essência humana, também está diretamente ligada ao sentimento de pertença que o indivíduo possui em relação a sua moradia, o “ser proprietário”

torna-o autônomo, fazendo com que este tenha voz em mundo capitalista. Isso fica evidente na fala de alguns participanetes (cerca de 23%) que foram atingidos e que com o dinheiro da indenização conseguiram valorizar sua terra/casa, ou até mesmo adquirir nova propriedade e é quase unânime ouvir deles que *“as condições de vida melhoraram bastante, porque antes as terras não eram tão valorizadas, e agora com a água ficou melhor* (Informação verbal, 2012).

Para Peluso (2003), quando esses moradores adotam o modo capitalista de pensar sobre a forma e o conteúdo da “casa” e os processos que a perpassam, eles se reconhecem e reconhece o outro a partir das várias categorias do habitar: proprietário, inquilino ou invasor. A casa, então, se torna uma realidade concreta, material e localizada e é aí que ela se torna tanto uma realidade mental, como também social e espacial porque é nela que se forma o ambiente propício para que os moradores (re)elaborem suas representações sociais. Cabe ainda ressaltar, que ao adquirirem um lugar que possa ser chamado de “seu”, os moradores o vêem como uma forma de se libertarem da exclusão a qual já foram submetidos.

#### 4.1 Cultura e lazer: o festar

Nas pesquisas de campo que foram realizadas com proprietários que foram atingidos pela construção da barragem UHE, no ano de 2012 pode-se perceber a presença massiva de festas de santo (Nossa senhora da Abadia, Santo Antônio, Novenas de Natal, Reza de terço, dentre outros) que ocorrem/ocorreram no meio rural e que contam/contaram com a participação expressiva da população, que ainda reside nas fazendas e até mesmo daqueles que tiveram que sair de suas terras para morarem na área urbana de Catalão (GO). Faz parte do hábito cultural dessa população participar de eventos como estes

Os entrevistados residentes na área rural consideram ter uma boa inserção social no local em que vivem e sempre que podem, participam de reuniões, festas, eventos religiosos e esportes como meio de se divertir e de estar em contato com o outro.

Canclini (apud ROSA, 2002) diz que as festas camponesas são caracterizadas como acontecimentos coletivos e que tem sua raiz na vida produtiva, e que geralmente essas celebrações são marcadas de acordo com o ritmo do ciclo agrícola ou o calendário religioso. Já as festas urbanas sofrem influências das relações extrafamiliares, da indústria do lazer e outros; ou seja, a participação se dá de maneira mais individual, as datas são aleatórias, e quando há cunho religioso este acaba sendo colocado em plano secundário, seguindo a lógica mercantil. Le Goff (1990 apud ROSA, 2002) diz que independente da origem da festa –

camponesa ou urbana - o calendário é objeto essencial na construção cultural, social, além de científico, e que esse, indiretamente, controla o trabalho, o tempo livre e as festas.

Ao mencionar o cenário, Rosa (2002) referirá que ele não é simplesmente uma paisagem, destituída de significados e representações, pois toda cultura transforma a paisagem em espaço, território ou lar. A festa, como forma de lazer, traz em si sentidos e significados diversos, tais como ordem/desordem, diversão/trabalho, segurança/conflito, devoção, convivência, gratuidade e espontaneidade. Nesse sentido, pode-se dizer que a festa acontece em um universo político, sociocultural, econômico e simbólico, e que são memória e tradição de seu povo.

A festa é, portanto, para Rosa (2002), uma prática cultural, espaço para vivência do lazer, atividade de uma política pública e/ou privada, que, segundo a concepção moderna do lazer, influencia e é influenciada por vários aspectos, como organização e estruturação, e como tal merece estudá-la e considerá-la como dinâmica da cultura, que não é estática.

A partir dessas considerações, pode-se notar que o sentimento de pertença que o indivíduo possui ao local em que vive está intimamente ligado à construção das relações estabelecidas por este. Essas relações estão engendradas pelo valor emocional que atravessam sua terra/casa, amigos e familiares e as tradições festivas e culturais que a perpassam. São nessas relações que o sujeito se (trans)forma e constrói sua subjetividade.

Os modos de viver, e de se deslocar no território da cidade provocam efeitos subjetivos. Além disso, viver em determinado território também configuram laços de sociabilidade, de trocas e modo coletivos e singulares de produção de subjetividade.

Para Foucault (1999 apud SCLISLESKI, 2006), o modo como o ser humano ocupa o espaço modula concomitantemente, fronteiras físicas e subjetivas e pode definir possibilidades da própria experiência, de maneira a configurar modos de viver e reconhecer-se como sujeito nestas experiências.

Com a construção da barragem UHE que atingiu diversas propriedades, mas que mesmo assim fez com que uma grande parte dos proprietários ainda quisessem permanecer no meio rural foi possível identificar alterações sociais ocasionadas por esse processo de mudança, interferindo na subjetividade, na cultura e no lazer pertencentes ao grupo, tais como o afastamento de amigos e vizinhos. Assim como em possíveis prejuízos cognitivos (transtornos depressivos, ansiosos, hiperativos e inadaptação a nova realidade), causados por esse processo de desterritorialização/reterritorialização da população. A partir disso, para que esses sujeitos se reconheçam como autores e atores autônomos nesta experiência é necessária

discussões que gerem a livre reflexão sobre o que de fato esse processo tem influenciado em suas vivências.

## 5 Considerações

A partir dos textos estudados acerca do processo de subjetividade, cultura e lazer, desterritorialização/reterritorialização, bem como a metodologia de pesquisa com a utilização de aplicação de roteiros durante o ano de 2012, foi possível entrarmos em contato com uma cultura que sofreu modificações e que continua sofrendo, influenciada pela construção da Usina Hidrelétrica Serra do Facão, e que as percepções dessas mudanças não são unânimes, mas que variam de pessoa para pessoa.

No que diz respeito à expectativa que os moradores tinham, diversos deles (cerca de 55%) disseram que após a construção da usina, a qualidade de vida piorou e que a incidência de roubos e invasões em suas propriedades aumentaram bastante, e com isso pode-se observar o sentimento de perda da tranquilidade que antes possuíam, bem como maior preocupação com seus bens. Em alguns casos, pode-se averiguar, através da fala da população, grande desgaste emocional, tais como depressão, irritabilidade, estresse, desânimo e falta de perspectiva quanto ao futuro decorrentes da construção da barragem.

Também, em contrapartida, diversos moradores (23%) relataram que sua qualidade de vida melhorou, que foi possível adquirir outros bens com o dinheiro da indenização, embora são todos contraditórios ao afirmarem que não teriam vendido suas terras, caso houvesse a possibilidade, antes da construção da barragem.

Em alguns casos(27%) a população entrevistada disse que sua qualidade de vida não mudou em nada depois da construção da barragem.

Nesse sentido, podemos observar que cada pessoa vivencia de maneira completamente diferente da outra a mesma situação e que isso faz parte de um processo de construção da própria subjetividade do indivíduo. Subjetividade essa que perpassa os limites territoriais, históricos e sociais, mas que é passível de mudanças, e de transformações através do contato.

No que tange a questões ligadas ao lazer, verificou-se que 30% moradores ainda mantêm as tradições ligadas a festas de roça e de santos, apesar da diminuição gradativa que vem ocorrendo das mesmas, e também do uso dos afluentes do rio são marcos para a pesca

## REFERÊNCIAS

- BATALHA, C. H. M; DA SILVA, F. T; FORTES, A. (Org.). **Cultura de classes: identidade e diversidade na formação do operariado**. Campinas: UNICAMP, 2004. 440 p.
- CAMPOS, L. F. L. **Métodos e técnicas de pesquisa em psicologia**. 3. ed. Campinas, SP: Editora Alínea, 2004. 158 p.
- CARDOSO DE OLIVEIRA, R. **Caminhos da identidade: ensaios sobre etnicidade e multiculturalismo**. São Paulo: UNESP, 2006. 285 p.
- CORRÊA, R. L; ROSENDAHL, Z. (Org.). **Introdução à geografia cultural**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2010. 226 p.
- DUMAZEDIER, J. **Lazer e cultura Popular**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva S.A, 2004. 333p.
- GUATTARI, F; ROLNIK, S. **Micropolítica: cartografias do desejo**. 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. 439 p.
- HALL, S. **A identidade cultural na pós- modernidade**. 11. ed. Tradução de Tomaz Tadeu da Silva; Guaracira Lopes Louro. Rio de Janeiro: DP&A, 2006. 104 p.
- MENDES, E. de P. P.; FERREIRA, I. M. (Org.). **Monitoramento da qualidade de vida da população remanejada pela formação do Reservatório da UHE Serra do Facão**. 2010. 9 f. Relatório (Relatório parcial das atividades desenvolvidas no período de agosto/2009 a abril/2010) – Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão. 2010.
- MENDES, E. de P. P.; FERREIRA, I. M. (Org.). **Monitoramento da qualidade de vida da população remanejada pela formação do Reservatório da UHE Serra do Facão**. 2011. 71 f. Relatório (relatório parcial das atividades desenvolvidas no período abril/2010 a outubro /2011)–Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão. 2011.
- MENDES, E. de P. P.; FERREIRA, I. M. (Org.). **Monitoramento da qualidade de vida da população remanejada pela formação do Reservatório da UHE Serra do Facão**. 2012. 208 f. Relatório (relatório parcial das atividades desenvolvidas no período abril/2010 a dezembro/2011) – Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão. 2012.
- PELUSO, M. L. **O potencial das representações sociais para a compreensão interdisciplinar da realidade: Geografia e Psicologia Ambiental**. Universidade de Brasília, DF. Estudos de Psicologia, 2003.
- ROSA, M.C; PIMENTEL, G. G. A; QUEIRÓS. I. L. V. B. G.(Org.). **Festa, Lazer e Cultura**. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2002. –(Coleção Fazer/Lazer).
- SCISLESKI, A.C. C; MARASCHIN, C; TITTONI, J. (Org.). **A Psicologia Social e o Trabalho em Comunidades: limites e possibilidades**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Revista Interamericana de Psicologia, 2006.