

ANAIS DO IV WORKSHOP GENÉTICA, BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

IV
B
G
E

IV WORKSHOP DE GENÉTICA, BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

CIÊNCIA: COMPARTILHADO O
CONHECIMENTO



29 A 31 DE OUTUBRO DE 2014
UESB, CAMPUS DE JEQUIÉ



Workshop de Genética, Biodiversidade e Conservação. (4.: 2014 out. 29 a 31: Jequié-Ba)

[Anais do] IV Workshop de genética, biodiversidade e conservação/ Equipe organizadora alunos da turma 2013.1 do Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação; coordenação Débora Diniz Bezerra.- Jequié, 2014.

147p.

1. Botânica 2. Citogenética 3. Ecologia 4. Educação 5. Evolução I.Bezerra, Débora Diniz II.Título

CDD – 576.5

CDD – 306.6

CDD – 028.9



COMISSÃO CIENTÍFICA

Msc. Aline de Souza Medrado

Msc. Girlande de Souza Brandão

Msc. Jamille de Araújo Bittencourt

Msc. Josivanda Santos Almeida

Msc. Lidia Nogueira da Silva

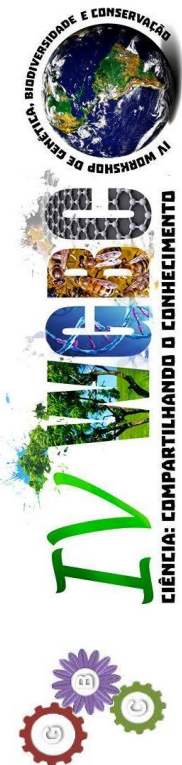
Dra. Christine Steiner São Bernardo

Dr. Ivan Cardoso do Nascimento

Dr. Marcelo Cervini

Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

Dra. Varderlúcia Fonsceca de Paula



Área de conhecimento: Botânica

QUALIDADE DE FRUTOS DE *Annona cherimola* MILL. x *Annona squamosa* L. ‘GEFNER’ APÓS APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO NA ANTESE

R. K. A. Santos^{1*}, M. C. T. Pereira², S. Nietsche², G. P. Mizobutsi², E. F. dos Santos³

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

² Eng. Agrônomo, D.Sc., Professor do Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

³ Graduando em Agronomia, Unimontes

*raykakristian@yahoo.com.br.

1. INTRODUÇÃO

O processo de polinização artificial em atemoia (*Annona cherimola* MILL. x *A. squamosa* L.) produz frutos cordiformes, cônicos ou ovados, com a superfície lisa, ou apresentando protuberâncias, e pesam de 102 a 1.997 gramas. A porção comestível do fruto é o resultado da massa de ovários fecundados, soldados na maturação, e do receptáculo carnoso, formando um sincarpo (originado da reunião de muitos frutos pequenos, que se aderem porem, são desenvolvidos separadamente (Manica *et al.*, 2003).

A independência do desenvolvimento do fruto sem a fertilização (agamospermia) é considerada uma grande vantagem na horticultura, principalmente nos casos em que ocorre o baixo pegamento dos frutos, caso específico da atemoia. (Jalikipop *et al.*, 2007). Entretanto, para produção dos frutos de atemoia, as flores precisam ser polinizadas artificialmente, utilizando-se mais recentemente do pólen da flor da pinha que, apesar dos frutos se desenvolverem normalmente, têm a desvantagem de apresentar um grande número de sementes, além do alto custo associado à mão de obra da polinização artificial (Pereira *et al.*, 2011).

Desta forma busca-se um padrão de frutos que tenham um menor número possível de sementes mais que apresentam características adequadas ao padrão de consumo, alguns reguladores de crescimento têm sido utilizados na fruticultura com o intuito de produzir frutos sem sementes como é o caso da viticultura com o emprego do ácido giberélico tendo obtido grandes êxitos.

As giberelinas determinam importantes alterações fisiológicas nas plantas, como a divisão e a expansão celular, promovendo o crescimento de brotos, induzem a germinação de sementes que requerem baixas temperaturas ou luz, induzem o florescimento, a partenocarpia, a expressão sexual, o desenvolvimento dos frutos, a senescência e abscisão, a quebra de dormência de gemas, manutenção da dominância apical e a promoção do alongamento do caule (Davies, 2004).

Diante do exposto, este trabalho teve o objetivo de determinar a qualidade dos frutos produzidos a partir da aplicação de ácido giberélico na antese.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial de atemoia ‘Gefner’, com plantas com 8 anos de idade, com espaçamento 4m x 2m, latitude 15° 05’ 39,5” SE e longitude 43° 47’ 43,9” WO, lote 46M, gleba C2, Projeto Jaíba, no município de Matias Cardoso, Norte de Minas Gerais. O sistema de irrigação utilizado foi de microaspersão.



O experimento foi instalado em abril de 2012. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e 5 frutos por parcela, sendo que em cada planta foram aplicados todos os tratamentos.

O produto comercial utilizado no experimento foi o Pro-Gibb®, composto por 10% de ácido giberélico (GA_3), na forma de pó solúvel. Foram utilizadas 5 doses: 0 (testemunha), 250, 500, 750 e 1.000 ppm GA_3 . Cada dose do produto foi preparada com 250 ml de água potável com pH de 8,17, sendo acrescentado 0,1% de espalhante adesivo não iônico, e o preparo das doses foi realizado no dia de cada aplicação do produto.

A primeira aplicação da solução foi direcionada nas flores no momento da antese, efetuada por meio do uso do frasco com aplicador tipo “spray”. As aplicações foram repetidas 3 vezes após o pegamento dos frutos, direcionadas nos próprios frutos, na segunda, quarta e sexta semanas após a antese.

Após a colheita dos frutos, realizados na 19ª semana de experimento, foi realizada as análises de qualidade dos frutos.

As características avaliadas foram:

- Comprimento e largura dos frutos, com o auxílio de um paquímetro digital;
- Peso do fruto maduro, e posteriormente foi separado pesando polpa e casca, com auxílio de balança.
- Percentagem de casca e polpa do fruto.
- Qualidade visual do fruto, observação do padrão de fruto produzido, sendo quantificadas todas as alterações produzidas que diferem do padrão normal dos frutos figura 3C.

Foi realizada à análise de variância dos dados e os efeitos das doses foram testados e ajustados em equação de regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de t, a 5% de probabilidade. O sistema SigmaPlot foi utilizado para ajustar algumas variáveis. As análises estatísticas foram efetuadas com uso do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características comprimento, diâmetro, não apresentaram resultados significativos a 5% de probabilidade pelo teste de “F”. No comprimento e diâmetro a dose de 1000 ppm teve a maior média com 7,81 e 5,93 cm respectivamente. Em comprimento as médias variaram de 5,6 a 7,91 na dose de 250 ppm a 1000 ppm, respectivamente; e para diâmetro variou de 4,25 a 5,93 na dose de 250 ppm a 1000 respectivamente.

O coeficiente de regressão do peso do fruto se ajustou ao modelo racional (SigmaPlot versão 12). Observou-se que o peso do fruto foi aumentando de acordo com o incremento da dose de GA_3 aplicada, demonstrando na dose de 1000 ppm o valor máximo com média de 194,51 g (Figura 1). O peso da polpa seguiu o mesmo efeito tendo na dose de 1000 ppm o seu valor máximo com média de 89,49 g, assim como o peso de casca, que seguiu o mesmo padrão tendo o valor máximo com média de 78,92 g na dose de 1000 ppm (Figura 1).

Segundo Métraux (1988), o crescimento de órgãos vegetais promovidos por giberelinas deve-se principalmente a um aumento do tamanho de células já existentes ou recentemente divididas, que pode ser acompanhado por um aumento do número de células.

As percentagem de polpa e casca se ajustaram ao modelo quadrático, e ambas na dose 796,96 ppm tiveram o seu melhor ponto, porém com efeito contrário, sendo a percentagem de polpa com 59,97% o seu maior valor e a casca 40,02% o seu menor valor



na respectiva dose de 796,96 ppm (Figura 2). Desta forma nesta dose o fruto se encontra com maior percentagem de polpa tendo assim mais interesse para o consumidor. Portanto podemos observar que a partir desta dose ocorre um incremento na percentagem de casca em relação a percentagem de polpa, assim sendo um fruto obtido de uma dose superior a esta terá mais casca do que polpa.

Neves *et al.* (2003) relataram uma porcentagem de aproximadamente 63% de polpa na variedade Gefner, 25% de casca. Portanto, o presente trabalho encontra com valores de casca superiores aos relatados na literatura, no entanto com valores de percentagem de polpa semelhantes, devido à ausência de sementes nos frutos com aplicação do ácido giberélico.

Referente à característica de avaliação de qualidade visual dos frutos, foi observado na maioria dos frutos uma deformação, independente da dose aplicada, com anelamento na região central do fruto e desuniformidade figura 3A. e 3B., se comparados com frutos com padrão uniforme figura 3C., corroborando com Pereira *et al.* 2002, que também observaram desuniformidade no formato de frutos de pinha com polinização artificial nos horários de 5, 6 e 7 horas com valor de 6%, 11% e 7% respectivamente, tal irregularidade ocorreu, provavelmente, em função da ausência de sementes e polpa em algumas partes dos frutos e consequente atrofia dos carpelos, alterando a forma natural (semelhante a um cone) dos frutos e depreciando-os.

4. CONCLUSÃO

A aplicação de ácido giberélico na antese promoveu o incremento no peso do fruto de acordo com o incremento da dose aplicada, entretanto devido à ausência de sementes promoveu um padrão de frutos desuniformes.

AGRADECIMENTOS

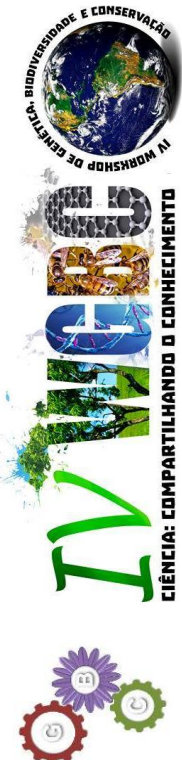
A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pela concessão da bolsa PROBIC/FAPEMIG durante a iniciação científica.

A fazenda Simônica por ter cedido à área para realização do experimento.



5. LITERATURA CITADA

- Davies, P. J. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: DAVIES, P. J. Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology. (2 Ed). Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 1-12.
- Jalilok, S. H.; Kumar, R. Pseudo-xenic effect of allied *Annona* spp. pollen in hand pollination of cv. 'Arka Sahan' [*A. cherimola*·x *A. squamosa*·*A. squamosa*]. HortScience, Alexandria, v.42, p.1.534-1.538, 2007
- Métraux, J. P. Gibberellins and plant cell elongation. In: Davies, P. J. Plant hormones and their role in plant growth and development. 2. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1988. p. 296-317.
- Neves, C. S. V. J. ; Yuhara, E. N. Caracterização dos frutos de cultivares de atemoia produzidos no norte do Paraná. Seminário Ciências Agrárias, Londrina, v. 24, n. 2, p. 311-314, jul./dez. 2003.
- Pereira, M. C. T.; Nietsche, S.; Santos, F.S.; Xavier, A.A.; Cunha, L.M.; Nunes, C.F.; Santos, F.A. Efeito de horários de polinização artificial no pegamento e qualidade de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.). Revista Brasileira de Fruticultura, volume 25, nº 2, p 203-205. Agosto 2002, Jaboticabal-São Paulo.
- Pereira, M. C. T.; Nietsche, S.; Costa, M. R.; Crane, J. H.; Corsato, C. D. A.; Mizobutsi, E. H. Anonáceas: pinha, atemoia e graviola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 26-34, 2011.
- Pinto, A. C. Q.; Cordeiro, M. C. R.; Andrade, S. R. M.; Ferreira, F. H.; Filgueiras, H. A. C.; Alves, R. E.; Kimpara, D. J. *Annona* species. Fruits for the future, 5. International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK. 263 p. 2005.





FIGURAS

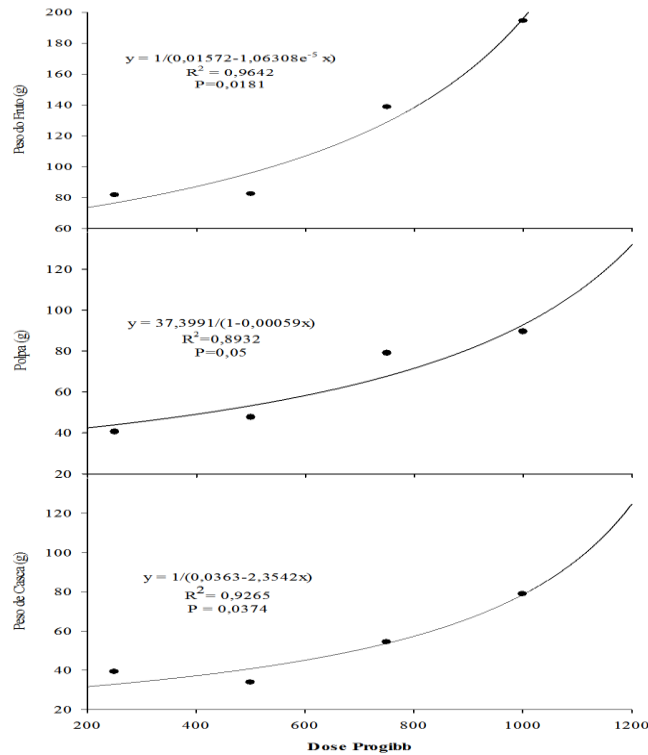


Figura 1. Peso do fruto, polpa e peso da casca de atemoia ‘Gefner’, submetidos a diferentes doses de GA₃ aplicado na antese.

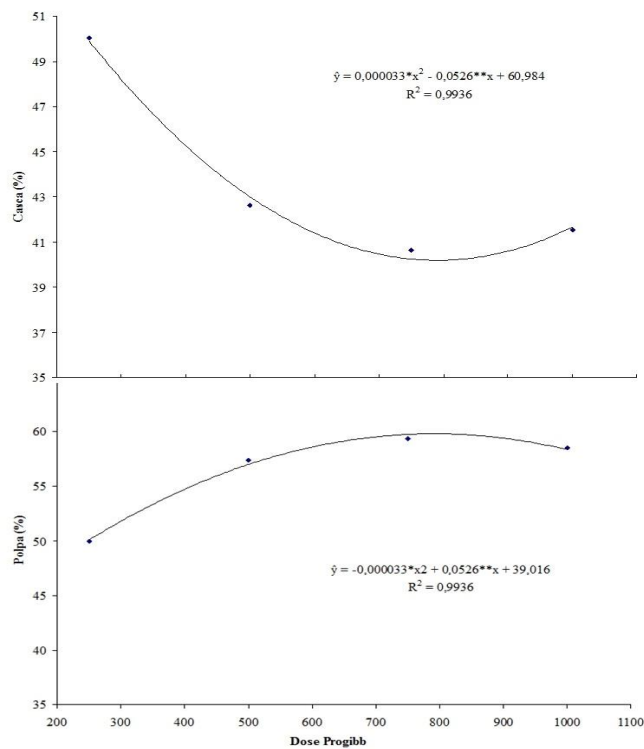


Figura 2. Percentagem de casca e percentagem de polpa de atemoia ‘Gefner’, submetidos a diferentes doses de GA₃ aplicado na antese.

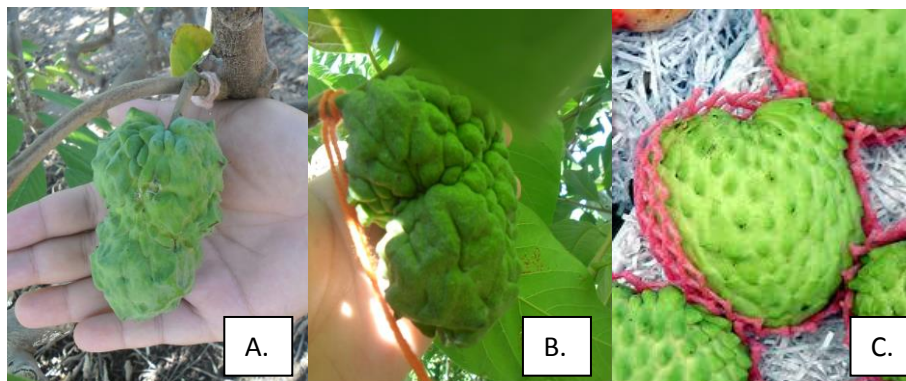


Figura 3. Padrão visual de frutos de atemoia após aplicação de ácido giberélico na antese, A. anelamento na porção central do fruto, B. padrão desuniforme comparado com C. fruto de padrão comercial.





Área de conhecimento: Botânica

PEGAMENTO DE FRUTOS DE *Annona cherimola* MILL. x *A. squamosa* L. 'GEFNER' APÓS A APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO NA ANTESE

R. K. A. Santos ^{1*}, M. C. T. Pereira ², S. Nietsche ², G. P. Mizobutsi ², E. F. dos Santos ³

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

² Eng. Agrônomo, D.Sc., Professor do Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

³ Graduando em Agronomia, Unimontes

*raykakristian@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Ao se iniciar o interesse no cultivo da atemoia deve ter conhecimento da estrutura e o comportamento funcional das flores, pois estas apresentam um fenômeno chamado de dicogamia protogínica, ou seja, antes de começar a maturação da parte masculina já terminou o ciclo da maturação feminina. O grão de pólen ao ser liberado pela parte masculina, a parte feminina já se encontra em estado estéril (Bonaventure, 1999); esse fenômeno dificulta a autopolinização, sendo esta quase inexistente, e implicando assim no processo de polinização artificial que onera os custos de produção devido à alta necessidade de mão-de-obra.

O pegamento do fruto pode ser definido pelo estágio de transição do ovário quiescente para um fruto jovem por meio de um rápido crescimento (Jong *et al.*, 2009). Para a maioria das plantas, e em especial os membros da família Annonaceae, o pegamento dos frutos é influenciado pelas condições ambientais, em particular, as altas e baixas temperaturas e umidade relativa do ar, que podem afetar o desenvolvimento do grão de pólen e a deiscência da antera (Bettiol Neto *et al.*, 2009; Pandolfini, 2009).

Atualmente em algumas espécies, o uso de reguladores de crescimento tem sido muito eficiente no pegamento e desenvolvimento de frutos sem semente, e estudos conduzidos por Saavedra (1979) demonstraram que a aplicação de auxina ou giberelina podem estimular a formação de frutos sem sementes, mas somente a giberelina aumentou significativamente o pegamento e desenvolvimento de frutos sem sementes em anonáceas.

Diante do exposto faz-se necessário o estudo de produtos que viabilizem o pegamento dos frutos após o processo de polinização artificial em atemoia ou que possa substituí-lo tentando assim minimizar os custos de produção desta prática, e buscando a produção de frutos de qualidade.

Esse trabalho objetivou avaliar o pegamento de frutos de atemoia 'Gefner' submetido à aplicação de ácido giberélico na antese.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial de atemoieira 'Gefner', com plantas com 8 anos de idade, com espaçamento 4m x 2m, latitude 15° 05' 39,5" SE e longitude 43° 47' 43,9" WO, lote 46M, gleba C2, Projeto Jaíba, no município de Matias Cardoso, Norte de Minas Gerais. O sistema de irrigação utilizado foi de microaspersão.

O experimento foi instalado em abril de 2012. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e 5 frutos por parcela, sendo que em cada planta foram aplicados todos os tratamentos.

O produto comercial utilizado no experimento foi o Pro-Gibb®, composto por 10% de ácido giberélico (GA₃), na forma de pó solúvel. Foram utilizadas 5 doses: 0 (testemunha), 250, 500, 750 e 1.000 ppm GA₃. Cada dose do produto foi preparada com



250 ml de água potável com pH de 8,17, sendo acrescentado 0,1% de espalhante adesivo não iônico, e o preparo das doses foi realizado no dia de cada aplicação do produto.

A primeira aplicação da solução foi direcionada nas flores no momento da antese, efetuada por meio do uso do frasco com aplicador tipo “spray”. As aplicações foram repetidas 3 vezes após o pegamento dos frutos, direcionadas nos próprios frutos, na segunda, quarta e sexta semanas após a antese.

A característica avaliada foi a de pegamento dos frutos que se iniciou uma semana após a primeira aplicação do ácido giberélico, e que foi seguido semanalmente até a época da colheita na 19ª semana após a antese das flores.

Foi realizada a análise de variância dos dados e os efeitos das doses foram testados e ajustados em equação de regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de t, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas com uso do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo das 19 semanas após a antese, a porcentagem de pegamento dos frutos foi crescente com o incremento da dose de GA₃ aplicada. Entretanto, não foi observado pegamento de frutos no tratamento com ausência da aplicação de GA₃. A dose de 1000 ppm proporcionou uma porcentagem de pegamento variando de 100% dos frutos da 1ª a 3ª semana, 95% da 4ª a 6ª semana, e na colheita na 19ª semana estava com 85%, em relação aos demais tratamentos com GA₃, na 19ª semana após a antese, no momento da colheita o pegamento foi de 35%, 55% e 70% nas doses de 250 ppm, 500 ppm e 750 ppm de GA₃ respectivamente (Figura 1).

Os resultados do presente estudo demonstram o potencial do uso do GA₃ em substituição à polinização artificial, devido à elevada fixação de frutos observada.

Diversos autores sugerem que a aplicação de giberelina exógena no momento da antese das flores em alguns frutos promove o alongamento celular do ovário e o desenvolvimento de frutos partenocárpicos, e a giberelina produzida pelos grãos-de-pólen possuem a função de incrementar a produção de auxina no ovário, a qual serve como um sinal para a fixação dos frutos (Gillaspy *et al.*, 1993; Fos *et al.*, 2000; Srivastava *et al.*, 2005).

A falta de pegamento dos frutos na testemunha pode ser explicada devido à ausência de um sinalizador para fixação dos frutos na planta, primeiro como não foi realizada a polinização não foi possível o desenvolvimento da semente, que seria uma fonte de auxina necessária para promover a fixação dos frutos, e segundo com a ausência da aplicação de giberelina exógena impossibilitou a posterior produção de auxina para evitar abscisão dos frutos.

O aumento do pegamento na maior dose do produto pode ser devido a uma característica da giberelina de ser indutora da formação de enzimas proteolíticas, as quais podem liberar triptofano, precursor do ácido indol acético, evitando a abscisão dos frutos Pires (1998). Desta forma com as maiores doses de GA₃ terá uma maior produção de enzimas proteolíticas que promoveram uma maior fixação dos frutos.

Pereira *et al.*, (2012) ao aplicar 1000 ppm de GA₃, sem polinização artificial em atemoia, observou-se pegamento de frutos, acima de 80%, até o momento da colheita dos frutos na 15ª semana após a antese.





4. CONCLUSÃO

No presente trabalho, conclui-se que o pegamento dos frutos de atemoia aumentou com o incremento das doses do ácido giberélico.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pela concessão da bolsa PROBIC/FAPEMIG durante a iniciação científica.

A fazenda Simônica por ter cedido à área para realização do experimento.





5. LITERATURA CITADA

- Bettiolo Neto, J. E.; Del Nero, M.; Kavati, R.; Pinto-Maglio, C.A.F. Viabilidade e conservação de pólen de três Anonas comerciais. *Bragantia*, Campinas, v.68, 2009, p. 825-837.
- Bonaventure, L. A cultura da cherimóia e de seu híbrido, a atemóia. São Paulo: Nobel, 1999. 182 p.
- Fos, M.; Nuez, F.; García-Martínez, J. L. The pat-2 gene which induces natural parthenocarpy alters the gibberellin content in unpollinated tomato ovaries. *Plant Physiology*, Waterbury, v. 122, 2000, p. 471–479.
- Gillaspy, G.; Ben-David, H.; Grissem, W. Fruits: A developmental perspective. *The Plant Cell*, Waterbury, v.5, 1993, p. 1439–1451.
- Jong, M.; Mariani, C.; Vriezen, W. H. The role of auxin and gibberellin in tomato fruit set. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.60, 2009, p.1.523- 1.532.
- Pandolfini, T. Seedless fruit production by hormonal regulation of fruit set. *Nutrients*, Basel, v.1, 2009, p.168-177.
- Pereira, M.C.T; Crane, J.H; Nietzsche,S; Montas, W; Uso do ácido giberélico e polinização artificial no pegamento e qualidade de frutos da atemoieira ‘Gefner’. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2012, Bento Gonçalves. Anais... CBF, 2012, CD-ROM
- Pires, E. J. P. Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, 1998, p. 34-39.
- Saavedra, E. Set and growth o *Annona cherimola* Mill, fruit obtained by hand pollination and chemical treatment. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.104, n.5, 1979, p. 668-673.
- Srivastava, A.; Handa, A. K. Hormonal Regulation of Tomato Fruit Development: A Molecular Perspective. *Journal of Plant Growth Regulators*, v. 24, 2005, p. 67-82.





FIGURAS

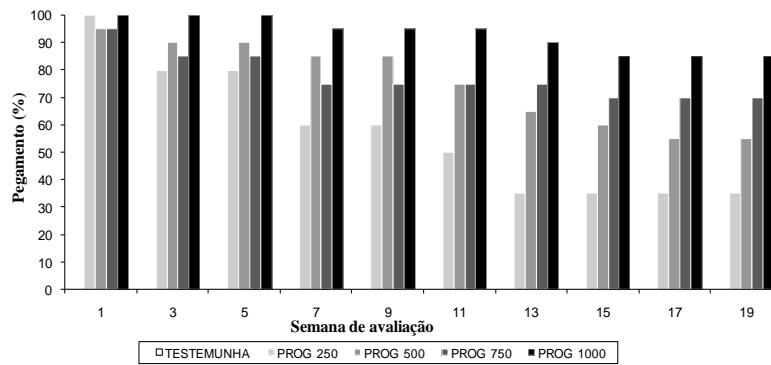
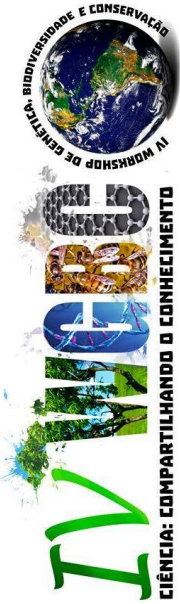


Figura 1. Percentagem de pegamento de frutos de atemoia ‘Gefner’, no município de Matias Cardoso, norte de Minas Gerais submetidos a diferentes doses de GA₃ aplicado na antese





Área de conhecimento: Botânica

INFLUÊNCIA DO BIOESTIMULANTE STIMULATE® SOBRE O CRESCIMENTO DO SISTEMA RADICIAL DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake CLONE AEC 144

R. K. A. Santos¹, P. A. R. Cairo², J. de J. Lacerda^{1*}, R. P. Barbosa¹, C. da S. Mafra Neto³, T. H. de J. Macedo³

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, UESB

³ Graduando em Engenharia Florestal, UESB

*janderson.lacerda@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O sucesso na implantação de programas florestais depende, em grande parte, da seleção de mudas de alta qualidade, as quais resultam de materiais genéticos adaptados aos locais de produção, bem como do seu manejo em viveiro, durante a formação das mudas. Neste processo de produção de mudas, se destaca a importância do crescimento do sistema radicial, pois este promove o suporte da planta e a exploração do solo em busca de água e nutrientes, auxiliando o melhor crescimento e desenvolvimento da planta.

A classificação das mudas com base em parâmetros morfológicos é importante, pois possibilita boa visualização e escolha antecipada das plantas superiores, visando à sua utilização nos plantios, com melhor desempenho inicial (Fonseca, 2000). De acordo com Carneiro (1995), a avaliação do sistema radicial de mudas, associado ao estudo de parâmetros morfológicos é importante para assegurar o seu melhor desempenho no campo, pois as raízes são intimamente associadas às atividades de natureza intrínseca das mudas, no complexo ambiente-solo-água-planta.

No mercado agrônomico existem diversos produtos comerciais que conferem melhor crescimento ao sistema radicial, devido à presença de reguladores vegetais em sua composição. O bioestimulante Stimulate®, que tem em sua composição o ácido indolbutírico (0,005%), cinetina (0,009%) e ácido giberélico (0,005%), se apresenta como um produto capaz de estimular o crescimento do sistema radicial, aumentar a absorção de água e nutrientes pelas raízes e favorecer também o equilíbrio hormonal da planta (Santos, 2004). Contudo, ainda não são conhecidos os efeitos desse bioestimulante sobre o crescimento do sistema radicial de eucalipto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do Stimulate® no crescimento do sistema radicial de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake), durante a sua produção em viveiro, considerando-se diferentes épocas de avaliação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de setembro de 2013 a janeiro de 2014, no viveiro comercial de mudas da Tecnoverde, localizado em Vitória da Conquista – BA, cuja cidade possui coordenadas geográficas de 14° 51' de latitude sul e 40° 50' de longitude oeste de Greenwich, com altitude de 937 m. O clima dessa região é classificado como Tropical de Altitude, em que a temperatura média anual é de 19,5 °C, com precipitação pluviométrica que oscila entre 700 e 1000 mm anuais, tendo como período mais chuvoso os meses de novembro a março, com média de precipitação pluviométrica de 105 mm.

As mudas foram produzidas a partir de ápices de brotações de *Eucalyptus urophylla*, clone AEC 144, retirados de um minijardim clonal, que passaram a constituir



hastes com comprimento médio de 5 a 7 cm, contendo dois a três pares de folhas. As folhas foram seccionadas ao meio, reduzindo 50% da superfície foliar.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 7 x 3, cujos tratamentos foram concentrações de Stimulate® (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ml L⁻¹) e épocas de avaliação das mudas (70, 85 e 100 dias), com cinco repetições e quatro plantas por parcela, totalizando 420 plantas, sendo 140 para cada época de avaliação. As hastes, ao serem coletadas do minijardim clonal, tiveram os seus ápices imersos nas soluções de Stimulate®, com diferentes concentrações durante 20 min. Em seguida, as hastes foram plantadas em tubetes contendo substrato apropriado para enraizamento, constituído de vermiculita e composto orgânico à base de casca de coco, na proporção de 1:1 (v/v), enriquecido com adubação à base de macro e micronutrientes, conforme Oliveira Júnior *et al.* (2011).

Foram avaliadas as seguintes características:

- Comprimento da raiz principal – medido com régua;
- Massa seca da raiz – após serem coletadas, as mudas foram fracionadas em raiz e parte aérea, as quais foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 70 °C, durante 48 horas. Em seguida, foram verificados os pesos da massa seca de cada material vegetal (raiz e parte aérea), utilizando-se de balança de precisão 0,001mg;
- Relação raiz / parte aérea – determinada com base na relação entre os pesos das massas secas de raiz e parte aérea.

Após as avaliações, os dados foram submetidos à análise de homogeneidade e normalidade das variâncias e, quando necessário, os dados foram transformados pela equação $(Y+1)^{0,5}$, com o uso do programa ASSISTAT VERSÃO 7.6 BETA (SILVA, 2008). Posteriormente, realizou-se a análise de regressão dos parâmetros e o desdobramento do fatorial, quando a interação foi significativa, com o uso do programa SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2003). As funções matemáticas que foram selecionadas para expressar o comportamento das variáveis quantitativas obedeceram ao critério de maior coeficiente de determinação e melhor explicação biológica para a característica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram efeitos significativos da interação entre concentrações de Stimulate® e épocas de avaliação. Por este motivo, procedeu-se ao desdobramento da interação, no qual houve significância apenas em épocas sobre as concentrações, para todas as características avaliadas.

Em relação ao comprimento da raiz principal, o desdobramento da interação mostrou significância apenas nas concentrações 0, 5 e 20 mL L⁻¹, com coeficiente de variação de 17,65 %. No tratamento controle, o maior comprimento de raiz (15,12 cm) foi obtido aos 100 dias, mas os tratamentos com Stimulate® com 5 e 20 mL L⁻¹ permitiram que esse maior comprimento (15,31 e 16,45 cm) fosse obtido aos 85 e 70 dias, respectivamente (Figura 1).

Em geral, maior capacidade de enraizamento é uma característica desejável para mudas de qualidade, e pode favorecer posteriormente o estabelecimento das mudas no campo, porque melhora as possibilidades de sustentação física da planta e amplia as possibilidades de captação de água e nutrientes do solo, principalmente em camadas mais inferiores do solo, onde a disponibilidade de água é maior que em camadas de solo mais próximas à superfície.



Em relação à massa seca de raiz, o desdobramento da interação mostrou significância apenas nas concentrações 0, 10 e 20 mL L⁻¹, com coeficiente de variação de 6,86 %. Em todas essas concentrações, os maiores valores foram obtidos aos 100 dias. Em relação ao controle, o uso de Stimulate® não influenciou o período requerido para que as raízes atinjam os maiores valores de massa seca (Figura 2).

No que se refere à relação massa seca raiz / parte aérea, o desdobramento da interação mostrou significância apenas na concentração 5 mL L⁻¹, com coeficiente de variação de 11,14 %. O maior valor (1,14) foi obtido aos 70 dias, sugerindo que o Stimulate® pode favorecer, num prazo mais curto, maior partição de massa seca para as raízes, em detrimento da parte aérea. Como não houve influência do Stimulate® na variação da massa seca de raízes, o resultado sugere que o bioestimulante pode ter atuado como inibidor do crescimento da parte aérea nesta época em questão.

Segundo Carneiro (1992), maiores valores para a massa seca da raiz são indicadores de maior porcentagem de sobrevivência no campo, uma vez que a presença de raízes fibrosas permite maior capacidade de as mesmas manterem-se em crescimento, ao passo que a formação de raízes novas, mais ativas, possibilita maior resistência em condições extremas.

Foi possível observar a ação positiva do Stimulate® no crescimento radicial inicial das mudas, sendo que estes efeitos podem ser atribuídos possivelmente a presença do ácido indolbutírico que é bastante utilizado em diversas culturas para promoção do enraizamento de estacas, como em pessegueiros (Oliveira *et al.*, 2003), acácia (Borges *et al.*, 2000) e em teca (Gonçalves *et al.*, 2000).

Além disso, esta resposta pode ter ocorrido devido à ação conjunta dos reguladores, pois segundo Cato (2006), para promover incrementos no sistema radicular capazes de fazer a relação entre a massa de matéria seca das raízes e da parte aérea diferir do controle é necessário que ocorra um efeito sinérgico dos três biorreguladores (ácido giberélico, ácido indolbutírico e cinetina).

4. CONCLUSÃO

O Stimulate® permite que mudas com raízes mais profundas sejam obtidas em prazo mais curto que a recomendação convencional de 100 dias. Embora não influencie o acúmulo de massa seca das raízes, o Stimulate® pode reduzir para 70 dias o prazo requerido para que mudas tenham maior relação raiz / parte aérea.

AGRADECIMENTOS

A Capes pela concessão da bolsa de estudo.

A Empresa Tecoverde pela concessão do espaço e das mudas para realização do trabalho.



5. LITERATURA CITADA

- Borges, N. J.; Martins-Corder, M. P. Efeito do ácido indolbúrico no enraizamento de estacas de Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild) In: Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas, 6, Porto Seguro, p.109. 2000.
- Carneiro, J. G. A.; Brito, M. A. R. Nova metodologia para produção mecanizada de mudas de *Pinnus taeda* L. em recipientes com raízes laterais podadas. Floresta, Curitiba: PR, v.22, n.12, p.63-77, 1992.
- Cato, S.C. Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas. 2006. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 74f. 2006.
- Ferreira, D. F. Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- Fonseca, E. P. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. 113p, 2000. Tese (Doutorado em Agronomia) – UNESP, Jaboticabal: SP.
- Gonçalves, M. R.; Passos, C. A.; Filho, O. P.; Matricardi, M. L. T. Enraizamento de estacas de Teca (*Tectona grandis* L.F.) In: Congresso e exposição internacional sobre florestas, 6, 2000, Porto Seguro, p. 109.
- Oliveira, A. P.; Nienow, A. A.; Calvete, E. O. Capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e de cultivares de pessegueiro tratadas com AIB. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p.282-285, ago. 2003.
- Oliveira Júnior, O. A.; Cairo, P. A. R.; Novaes, A. B. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. Revista Árvore, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, nov./dez. 2011.
- Santos, C. M. G.; Vieira, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodão. Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 17, n. 3, p. 124 - 130, 2005.
- Silva, F. de A. S. E. ASSISTAT versão 7.6 beta. Grande-PB: Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina, 2008.





FIGURAS

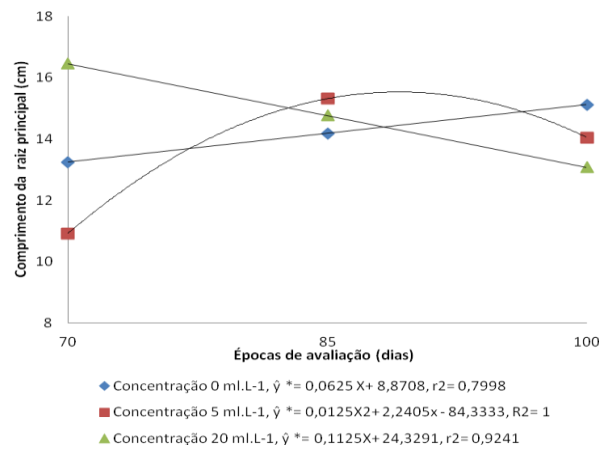


Figura 1. Comprimento da raiz principal de mudas de eucalipto, produzidas a partir de hastes submetidas a diferentes concentrações de Stimulate®, em três épocas de avaliação.

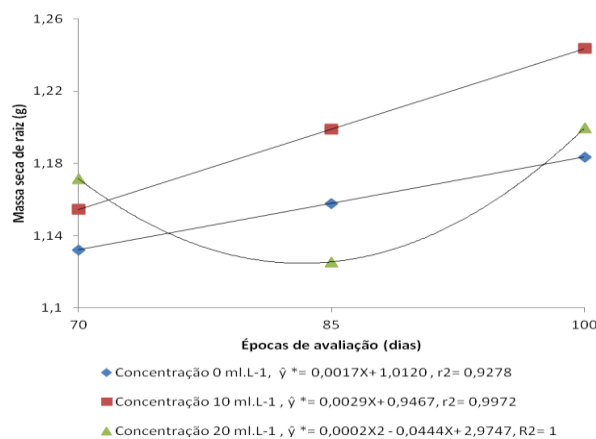


Figura 2. Massa seca de raízes* de mudas de eucalipto, produzidas a partir de hastes submetidas a diferentes concentrações de Stimulate®, em três épocas de avaliação.

*As médias foram transformadas pela equação $(Y+1)^{0,5}$.

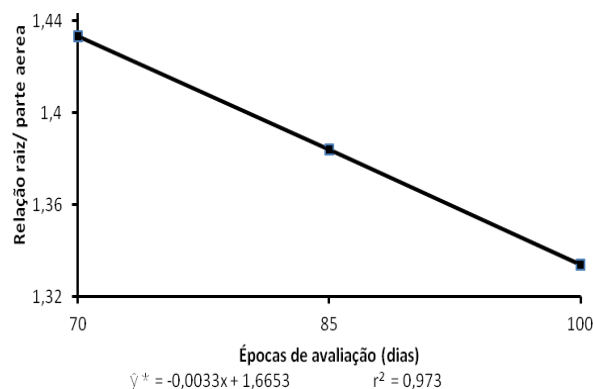
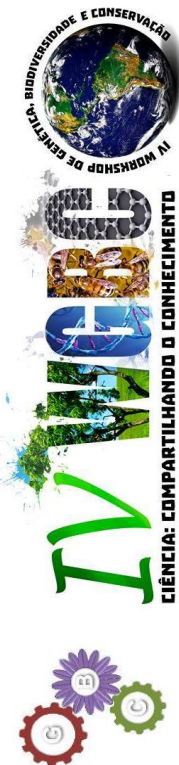


Figura 3. Relação massa seca raiz / parte aérea* de mudas de eucalipto, produzidas a partir de hastes submetidas a diferentes concentrações de Stimulate®, em três épocas de avaliação.

*As médias foram transformadas pela equação $(Y+1)^{0,5}$.



Área de conhecimento: Botânica

DIVERSIDADE DE MUSGOS (BRYOPHYTA) DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA NO MUNICÍPIO DE BARRA DO CHOÇA, BAHIA

A. F. A. da S. Rodrigues^{1*}, E. de B. Valente²
^{1,2} Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
*afasrodrigues@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As briófitas estão representadas por três divisões: Anthocerotophyta (Hassel de Menéndez 1988), Marchantiophyta (Crandall-Stotler & Stotler 2000) e Bryophyta (Buck & Goffinet 2000). Esses organismos são encontrados em quase todos os ambientes, desde as florestas pluviais extremamente úmidas até as áreas de pouca umidade como o cerrado, a caatinga e o deserto. Crescem sobre os mais variados substratos tais como troncos vivos ou em decomposição, húmus, superfície de rochas, solos arenosos, argilosos e calcários, folhas vivas, barrancos úmidos e diversos materiais orgânicos ou introduzidos pelo homem (Peralta, 2005).

A Divisão Bryophyta se diferencia das demais por apresentar gametófitos compostos por caulídios com filídios não divididos e frequentemente costados, geralmente dispostos em espiral; esporófito terminando numa cápsula elevada por uma seta, com peristômio formado por dentes, os quais estão envolvidos na dispersão de esporos (Buck & Goffinet, 2000).

De acordo com Magill (1990 *apud* Vaz, 2005) os musgos ainda são geralmente divididos em dois grupos não taxonômicos: os acrocárpicos e os pleurocárpicos. Nos acrocárpicos, o gametófito produz esporófito no ápice do ramo ou eixo principal e geralmente cresce em tufos eretos (ao invés de tapetes), sendo pouco ou não ramificados. Já nos pleurocárpicos, o gametófito produz o esporófito lateralmente a partir de uma gema periquecual ou um pequeno ramo especializado. Apresentam, em geral, ramos prostrados, rasteiros e livremente ramificados, que crescem em tapetes.

Existem cerca de 15.100 espécies de briófitas no mundo, das quais 10.000 são musgos, 5.000 hepáticas e 100 antóceros (Gradstein *et al.* 2001; Frahm 2003 *apud* Yano *et al.*, 2011). Infelizmente o Brasil ainda conta com poucos trabalhos de levantamento de briófitas sendo que os pesquisadores existentes estão empenhados em realizar levantamentos florísticos no estado onde estão radicados (Yano 1998), menor ainda é o número de floras que incluem as briófitas. Ainda assim, com base em nomes citados em publicações e herbários, o país possui aproximadamente 20% de todas as briófitas conhecidas no mundo (Shepherd 2003).

Na Bahia a flora de musgos totaliza, atualmente, ca. 270 espécies, se compiladas as citações dos trabalhos de Bastos *et al.* (1998a; 1998b; 2000), Bastos & Vilas Bôas-Bastos (1998), Bastos & Yano (1993; 2006), Vilas Bôas-Bastos & Bastos (1998), Yano & Bastos (1994) realizados para formações de restinga, campo rupestre, caatinga e área urbana, bem como os “checklists” de Yano (1981; 1989a; 1995; 1996a; 2004; 2006a; 2006b).

O presente trabalho tem como objetivo realizar levantamento taxonômico dos musgos (Bryophyta) encontrados num fragmento de floresta ombrófila no município de Barra do Choça, Bahia.



2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende um fragmento de floresta ombrófila, localizada no município de Barra do Choça, Bahia a S 14°54'47.2'' W 40°31'38.5'' em uma altitude de 865 metros. Foram realizadas duas excursões para coleta do material, cujo método baseou-se em Lisboa (1993): material coletado aleatoriamente com auxílio de um canivete ou manualmente, e acondicionado em sacos de papel pardo, onde foram anotadas informações como local de coleta, substrato (corticícola – tronco de árvore viva; epíxila – árvore morta; rupícola – sobre rochas; terrestres – solo.), nome do coletor e o número da coleta. As amostras foram coletadas sobre troncos vivos e em decomposição, rocha, folhas e solo. Adicionalmente, em um caderno de campo foram anotadas as coordenadas geográficas de cada amostra além de outras informações bióticas e abióticas do local.

A identificação do material foi realizada no Laboratório de Botânica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, com o auxílio de estereomicroscópios, microscópios e literatura bibliográfica como Almeida *et al.* (2010); Buck (1998); Luzi-Ponzo *et al.* (2006); Griffin (1979); Lisboa (1993), Reese (1993) e Frahm (1991) e Sharp *et al.* (1993); Yano (2011; 2012); Peralta (2005) e Costa *et al.* (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identificação das espécies coletadas demonstra que a área de estudo apresenta uma riqueza considerável de musgos. O levantamento resultou em 34 espécies de musgos pertencentes a 24 gêneros e 18 famílias (ver tabela 1). São elas: Brachytheciaceae: *Rhynchostegium cf. microthamnioides**, *Rhynchostegium cf. robustum**, *Rhynchostegium serrulatum**, *Rhynchostegium cf. scariosum** e *Meteoridium remotifolium**; Bryaceae: *Bryum billarderi* e *Rosulabryum huillense*; Dicranaceae: *Leucoloma cruegerianum*; Fissidentaceae: *Fissidens papillosus*; Hypnaceae: *Mittenothamnium substriatum**; Leucobriaceae: *Campylopus filifolius* vr. *Humilis*; Leucomiaceae: *Leucomium strumosum*; Meteoraceae: e *Meteorium nigrescens*; Neckeraceae: *Porotrichum longirostre**, *Porotrichum substriatum*, *Neckeropsis undulata*; Orthotrichaceae: *Schlotheimia jamesonii*; Phyllogoniaceae: *Phyllogonium viride* e *Phyllogonium fulgens*; Pilotrichaceae: *Callicostella depressa** e *Callicostella pallida*; Pottiaceae: *Trichostomum tenuirostre*; Pterobryaceae: *Orthostichopsis praetermissa* e *Hildebrandtiella guyanensis*; Racopilaceae: *Racopilum tomentosum*; Rhizogoniaceae: *Pyrrhobryum spiniforme*; Sematophyllaceae: *Acroporium estrellae*, *Acroporium caespitosum*, *Sematophyllum tequendamense*, *Sematophyllum galipense*, *Sematophyllum subpinatum* e *Trichosteleum microstegium*; Thuidiaceae: *Thuidium tomentosum*.

A distribuição geográfica das espécies foi realizada baseando-se em Costa *et al.* (2011) e Yano (2011). As espécies que estão notadas com um asterisco (*) são citadas pela primeira vez para a Bahia.

As famílias que apresentaram maior riqueza específica foram Sematophyllaceae (seis spp.) e Brachytheciaceae (cinco spp.).

Sematophyllaceae é uma família de musgos encontrada predominantemente no hemisfério sul, com a maioria dos seus representantes, 20 gêneros e 90 espécies, nos trópicos (Visnadi 2006). No Brasil existem 22 gêneros e 127 espécies. Na região de estudo, registramos a ocorrência de três gêneros e seis espécies. Por sua vez, Brachytheciaceae é uma família bastante comum no Brasil, caracterizada principalmente pela costa bastante pronunciada e frequentemente protuberante dorsalmente e as células dos filídios longas e lisas. No Brasil ocorrem 14 gêneros e 39 espécies (Yano *et al.*, 2011); encontramos neste estudo um gênero e quatro espécies, nenhuma ainda registrada na Bahia.



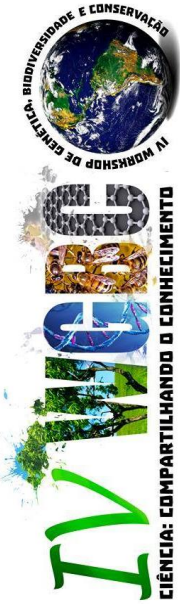
A grande maioria dos musgos registrados aqui pertence ao grupo não taxonômico pleurocárpico e apresentam ampla distribuição no Brasil. O hábito corticícola e epíxila foram predominantes, seguidos respectivamente pelo rupícola e terrícola.

4. CONCLUSÃO

A identificação das espécies coletadas demonstra que a área de estudo apresenta uma riqueza numérica considerável de musgos em relação a famílias, gêneros e espécies. Isto fica evidente quando comparada ao o trabalho de Valente *et. al.* (2009) que a pesar de ter sido numa área maior e com maior número de coleta, foi realizado num fragmento de Mata Atlântica semelhante ao local deste estudo, e o resultado foi de 61 espécies distribuídas entre 23 famílias e 46 gêneros sendo encontradas nove novas espécies para o Estado. Por fim, ambos os trabalhos vem a contribuir para o aumento do conhecimento da flora de musgos de remanescentes de Mata Atlântica, ainda pouco exploradas na Bahia.

AGRADECIMENTOS

À professora Emília Valente (co-autora) pela orientação. Ao Laboratório de Botânica da UESB por disponibilizar as ferramentas necessárias à realização do trabalho e a FAPESB pelo financiamento da pesquisa.





5. LITERATURA CITADA

- Almeida, J. S. S; Costa, D. P. 2010. Manual de Briologia. Interciência, Rio de Janeiro, 222 p.
- Buck, W. R. & Goffinet, B. 2000. Morphology and classification of mosses. In: Shaw, A. J.; Goffinet, B. (eds.). Bryophyte Biology. England: Cambridge University Press, Cap. 3, p. 71-123.
- Buck, W. R. 1998. Pleurocarpus mosses of the West Indies. The new York Botanical Garden 1: 1-401.
- Costa, D. P; Pôrto, K. C; Luzi-Ponzo, A. P; Lliki-Borges, A. L; Bastos, C. J. P; Câmara, P. E. A. S; Peralta, D. F; Bôas-Bastos, S. B. V; Imbassahy, C. A. A; Henriques, D. K; Gomes, H. C. S; Rocha, L. M; Santos, N. D; Diveiro, T. S; Vaz-Imbassahy, T. F; Churchill, S. P. 2011. Synopsis of the Brazilian moss flora: checklist, distribution and conservation. Nova Hedwigia, 93 (3-4): 277-334.
- Frahm, J. P. 1991. Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. Flora Neotropica, 54: 1-238.
- Frahm, J.-P. (ed.) 2003. Manual of Tropical Bryology. Tropical Bryology, 23: 1-195. Apud Yano, O; Peralta, D. F. 2011. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerothyta, Bryophyta e Marchantiophyta). Bol. Bot. Univ. São Paulo, 29 (2): 135-299.
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of The New York Botanical Garden 86: 1-577. Apud Yano, O. 2011. Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. São Paulo: Instituto de Botânica, 180 p.
- Griffin, D. 1979. Guia preliminar para as briófitas frequentes em Manaus e adjacências. Acta Amazônica, 93: 1-167.
- Lisboa, R. C. L. 1993. Musgos acrocárpicos do estado de Rondônia. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 272 p.
- Luzi-Ponzo, A. P; Bastos, C. J.P; Pôrto, K. C; Costa, D. P; Câmara, P. E. A. S; Lisboa, R. C. L; Bôas-Bastos, S. V. 2006. Glossarium Bryologiae: versão brasileira do Glossário Briológico. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 114 p.
- Magill, E. R. 1990. Glossarium Polyglottum Bryologiae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 33: 1-297. Apud Vaz, T. de F. 2005. A família Pilotrichaceae no estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Programa de
- Peralta, D. F. 2005. Musgos (Bryophyta) do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), São Paulo, Brasil. Dissertação de mestrado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente, na Área de concentração em plantas avasculares e fungos. São Paulo, 227 p.
- Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 123 p.
- Reese, W. D. 1993. Calimperaceae. – Flora Neotropica. Monograph 58: 1-102.
- Sharp, A. J; Grum, H; Eckel, P. M. 1994. The moss flora of México. Memoirs of the New York Botanical Garden, 69:1-1113.
- Shepherd, G.J. 2003. Plantas terrestres: Versão preliminar. Relatório de Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil, 60 p.
- Valente, E. B.; Pôrto, K. C.; Silvana Brito Vilas Bôas-Bastos, S. B. V.; Bastos, C. J. P. 2009. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. Acta bot. bras. 23(2): 369-375.
- Vaz, T. de F. 2005. A família Pilotrichaceae no estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 123 p.



- Visnadi, S.R. 2006. Sematophyllaceae da Mata Atlântica do nordeste do Estado de São Paulo. *Hoehnea*, 33: 455-484.
- Yano, O. 2011. Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade-tipo e distribuição geográfica. São Paulo: Instituto de Botânica, 180 p.
- Yano, O. 2012. Catálogo das briófitas (antóceros, hepáticas e Musgos) do estado do Espírito Santo, Brasil. *Pesquisas, botânica*, 63:55-140 São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas.
- Yano, O; Peralta, D. F. 2011. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Briófitas (Anthocerothyta, Bryophyta e Marchantiophyta). *Bol. Bot. Univ. São Paulo*, 29(2): 135-299.





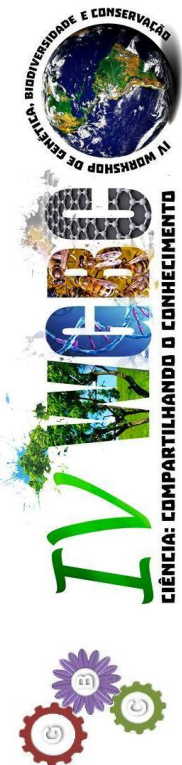
Tabela 1. Espécies de musgos ocorrentes num fragmento de floresta ombrófila, localizada no município de Barra do Choça, Bahia, Brasil.

Família	Espécies	Substrato
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium microthamnioides</i> * Müll. Hal.	Corticícola
	<i>Rhynchostegium robustum</i> * W. R. Buck.	Epíxila
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i> * (Hedw.) A. Jaeger.	Epíxila/Corticícola
	<i>Rhynchostegium scariosum</i> * (Taylor) A. Jaeger.	Corticícola
	<i>Meteoridium remotifolium</i> * (Müll. Hal.) Manuel	Epíxila/ Corticícola
Bryaceae	<i>Bryum billarderi</i> Schwägr.	Epíxila/Corticícola/Rupícola
	<i>Rosulabryum huillense</i> (Welw. & Duby) Ochyra.	Epíxila
Dicranaceae	<i>Leucoloma cruegerianum</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	Epíxila
Fissidentaceae	<i>Fissidens papillosus</i> Sande Lac.	Corticícola
Hypnaceae	<i>Mittenothamnium substriatum</i> * (Mitt.) Cardot.	Corticícola
Leucobriaceae	<i>Campylopus filifolius</i> var. <i>Humilis</i> (Hornsch.) Mitt.	Corticícola
Leucomiaceae	<i>Leucomium stuposum</i> (Hornsch.) Mitt.	Epíxila
Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i> (Sw. ex Hedw.). Dozy & Molk	Epíxila
Neckeraceae	<i>Porotrichum longirostre</i> * (Hook.) Mitt.	Corticícola
	<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt.	Epíxila
	<i>Porotrichum substriatum</i> (Hampe) Mitt.	Epíxila/Corticícola
Orthotrichaceae	<i>Schlotheimia jamesonii</i> (Arn.) Brid.	Corticícola
Phyllogoniaceae	<i>Phyllogonium viride</i> Brid.	Epíxila
	<i>Phyllogonium fulgens</i> var. <i>viride</i> Renaud & Cardot.	Corticícola
Pilotrichaceae	<i>Callicostella depressa</i> * (Hedw.) A. Jaeger.	Terrícola
	<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	Rupícola/Terrícola



Pottiaceae	<i>Trichostomum tenuirostre</i> (Hook. & Taylor) Lindb.	Rupícola
Pterobryaceae	<i>Orthostichopsis praetermissa</i> W.R. Buck.	Corticícola
	<i>Hildebrandtiella guyanensis</i> (Mont.) W.R. Buck.	Corticícola
Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.)Brid.	Epíxila/Corticícola
Rhizogoniaceae	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.	Epíxila
Sematophyllaceae	<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & A. Schäfer Verwim.	Epíxila
	<i>Acroporium caespitosum</i> (Hedw.) Buck WR.	Epíxila/Corticícola
	<i>Sematophyllum tequendamense</i> (Hampe) Mitt.	Corticícola
	<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	Epíxila/Rupícola/ Corticícola
	<i>Sematophyllum subpinatum</i> (Brid.) E. Britton.	Epíxila
	<i>Trichosteleum microstegium</i> (Schimp. ex Besch.) A. Jaeger.	Corticícola
Thuidiaceae	<i>Thuidium tomentosum</i> Schimp.	Epíxila

As espécies que estão notadas com um asterisco (*) são citadas pela primeira vez para a Bahia.



Área de conhecimento: Ecologia

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P. LEWIS & M.P. LIMA EM FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

R. L. S. Almeida Filho^{1*}, P. A. B. Barreto¹, A. de Paula¹, D. B. Novais¹

⁽¹⁾ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

* rogerluizfilho@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A Família Fabaceae possui uma ampla distribuição geográfica, sendo mais comum nos trópicos. Compreende aproximadamente 727 gêneros e 19.325 espécies, sendo considerada a terceira maior família de Angiospermae (LEWIS *et al.* 2005). A família apresenta boa adaptação a solos pobres, principalmente aqueles com déficit de nitrogênio, devido a um mutualismo com bactérias diazotróficas (DENISON & KIERS, 2004).

A espécie *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima, é freqüente na Floresta Ombrófila Densa nas fisionomias Submontana e Montana (VELOSO, 1992), além de ocorrer nas restingas e florestas estacionais, nos Estados da Paraíba, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (LEWIS & LIMA, 1990). A espécie costuma apresentar expressiva dominância relativa em relação a outras espécies (ARRUDA & DANIEL, 2007) além de ser uma espécie pioneira ideal para o uso em recuperação de áreas degradadas. Para o uso em projetos, seja para recuperação, seja para fins comerciais, é de fundamental importância obter informações sobre a ecologia da espécie, tanto no âmbito do indivíduo, como em relação ao seu comportamento ao nível de população. Os estudos de populações constituem ferramentas importantes para o fornecimento de informações básicas em nível específico, sobretudo acerca da variação no número de indivíduos na população (HARPER, 1977). Tais estudos são importantes, pois a estruturação afeta a estimativa de muitos parâmetros genéticos populacionais, como por exemplo, a taxa de cruzamento (EPPERSON *et al.* 1989).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo identificar o padrão de distribuição espacial de *Pseudopiptadenia contorta* em um fragmento florestal na região de Vitória da Conquista – BA e a composição química do solo nos povoamentos da espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Vitória da Conquista está localizado no Planalto da Conquista na região Centro-Oeste do Estado, denominada geopoliticamente como Sudoeste bahiano. Apresenta coordenadas geográficas a 850 m de altitude, com as seguintes coordenadas geográficas: 14°51' Sul e 40°50' Oeste (TAGLIAFERRE *et al.* 2013) e dista 527 km de Salvador.

Segundo Novaes *et al.* (2008), o clima local é semi-árido e considerado ameno, em função da altitude. A topografia é considerada de plana a levemente ondulada. A precipitação pluviométrica varia de 700 a 1100 mm anuais, distribuídas nos meses de novembro a março, com um período seco que varia de quatro a cinco meses. A temperatura média anual é de 21°C.

A área de estudo é um trecho de Floresta Estacional Decidua Montana (MARTINS 2009), conhecida regionalmente como mata-de-cipó, situado dentro do *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), com 42 ha.

A vegetação apresenta-se com adaptações para aridez, com folhagem esclerófila de pequeno tamanho e gemas protegidas por pêlos. No entanto a maioria das espécies não



apresenta acúleos. É uma floresta relativamente baixa, com árvores apresentando altura média entre 10 a 15 m (SOARES FILHO 2000).

A amostragem foi realizada em 100 parcelas contíguas, de 10x10 m, formando um quadrado de 1 ha. As parcelas foram alocadas aleatoriamente em locais próximos as entradas da mata, devido a dificuldade de se adentrar. A utilização das parcelas dessa forma, se deu pelo fato de um anterior uso das parcelas em outros estudos anteriores de fitossociologia.

Foram amostrados todos os indivíduos de *P. contorta* que apresentaram no mínimo 15 cm de circunferência à altura do peito (CAP). Para a detecção do padrão espacial foram utilizados os índices de Dispersão (ID) (PAYANDEH 1979) e o de Morisita (Id) (MORISITA 1962).

A ocorrência dos indivíduos nas parcelas foi comparada com a distribuição de Poisson, já que é necessário saber o número de ocorrência da espécie, pela área da amostra. O teste χ^2 foi usado para examinar estatisticamente os padrões espaciais em relação à aleatoriedade, a p-1 graus de liberdade. Se a diferença for significativa (para p = a 375 graus de liberdade), o padrão não será aleatório, tendo, portanto, tendência ao agrupamento (BROWER & ZAR 1977).

Foram realizadas análises químicas do solo a partir da coleta de amostras em parcelas selecionadas de acordo com a densidade da espécie, sendo: (a) parcelas onde não ocorreram indivíduos, (b) parcelas com ocorrência de um a cinco, (c) parcelas onde ocorreram de seis a 10 e (d) parcelas com 11 ou mais.

Após a classificação, foram retiradas três amostras de solo à profundidade 20 cm em dois pontos diferentes dentro de cada um dos grupos de parcelas. O solo coletado foi homogeneizado para obtenção de uma amostra composta por categoria.

A caracterização química do solo foi obtida conforme metodologia descrita por Embrapa (1997): pH (água); P e K extraíveis por Mehlich-1; Ca, Mg e Al trocáveis por KCl 1 mol L⁻¹ e matéria orgânica por oxidação com Na₂Cr₂O₇ 4N.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 376 indivíduos. As parcelas que apresentaram as maiores densidades foram as de número 4 e 13, com 21 e 16 indivíduos, respectivamente (1). A variância encontrada foi de 14,8 com desvio padrão de 3,8 indivíduos por parcela.

Na Figura 1, podem-se observar regiões de maior densidade. Isso é um indício de um padrão agregado, o que pode ser explicado por fatores como: relevo, disponibilidade de luz, nutrientes, água, solo, fenologia e dispersão de sementes (CAPRETZ *et al.* 2012).

A maioria das parcelas (59) apresentou entre um e cinco indivíduos. Em apenas cinco unidades amostrais ocorreram mais que 10 indivíduos (Tabela 1). Peixoto *et al.* (2003), estudando um trecho de Floresta Atlântica no Rio de Janeiro, constatou que a densidade relativa de *P. contorta* foi alta, atingindo o 2º lugar no estudo.

Na Tabela 1 pode-se verificar que os valores observados ficaram próximos dos esperados apenas para as categorias de densidade 2, 5, 7 e 8 indivíduos por parcela. Outro fato importante foi a existência de um número expressivo de parcelas com alta densidade. Foram observadas 12 parcelas com densidade entre nove e 21 indivíduos por parcela. Este grupo de parcelas totalizou 140 indivíduos, ou seja, 37,23% da população amostrada. Segundo Martins (2009), uma população com distribuição Poisson deve apresentar a média igual a variância. Portanto, o ID para uma população com padrão espacial aleatório deve ter a razão entre sua variância e média igual a 1,0. Como o valor encontrado foi maior que 1,0 (ID=4,3), indicou um padrão agregado para a espécie. De forma semelhante, o índice



de Morisita (Id) indicou padrão de distribuição agregado (χ^2 calculado = 390,49; grau de liberdade = 99 e χ^2 tabelado = 73,3645).

Resultados observados por outros autores indicam que este padrão é esperado para a maioria das espécies neste tipo de fitofisionomia. Armesto *et al.* (1986), comparando o padrão espacial de espécies arbóreas em oito florestas temperadas e tropicais, concluíram que o padrão agrupado foi predominante em florestas tropicais e que padrões aleatórios e uniformes são raros nos dois tipos de floresta. Hay *et al.* (2000), estudando o padrão espacial de três espécies no Cerrado brasileiro, observaram que todas apresentaram padrão espacial agregado.

O padrão de distribuição espacial agregado pode ser influenciado pelo acúmulo de grandes quantidades de sementes em determinadas porções espaciais (micro-sítios), enquanto outras porções apresentariam baixas densidades de sementes ou densidade nula. Assim, espera-se que as taxas de germinação e recrutamento sejam maiores nos micro-sítios com acúmulo de sementes em relação aos outros ambientes (BARBOUR *et al.* 1987).

Por ser uma espécie hermafrodita, *P. contorta* apresenta maior facilidade na polinização e conseqüentemente na produção de sementes. O sistema de polinização das leguminosas é feito principalmente por abelhas e por se tratar de uma das maiores famílias de angiospermas, seus representantes são considerados uma das principais fontes de alimento para as abelhas (ARROYO 1981). Sendo assim, a quantidade de sementes de leguminosas é relativamente maior do que as outras famílias, como mostra Neves *et al.* (2002), onde em seu estudo sobre a influência da chuva de sementes na recuperação de áreas degradadas eles encontraram a maior porcentagem de sementes, oriundas dessa família.

A caracterização química do solo mostrou maiores valores de soma das bases e de CTC a pH 7 nas parcelas onde ocorreram maior concentração dos indivíduos (classes “c” e “d”) (Tabela 2). Este resultado assemelha-se com Barbour *et al.* (1987), que afirmaram em seu trabalho que o solo pode apresentar manchas com características físicas e químicas que permitem que a espécie estruture-se da mesma maneira, apresentando, portanto, indivíduos agregados no espaço.

O solo da área de estudo apresentou no geral resultados químicos abaixo dos valores encontrados em outros trabalhos (Tabela 2). Em um trabalho avaliando o retorno de nutrientes ao solo (BERTALOT *et al.* 2004), os autores mostraram que nas quatro espécies de leguminosas avaliadas, o N₂, seguido de Ca, K, Mg, P e S, foram os elementos que mais retornaram ao solo via mineralização da matéria orgânica no estudo em questão. Segundo Alvarez *et al.* (1999), um solo com excelentes qualidades químicas, apresenta CTC a pH 7 superior a 15,00 cmol/dm³, e possui soma das bases superior a 6,00 cmol/dm³. No presente estudo, observando assim, que o solo da área de estudo apresentou no geral resultados químicos abaixo do ideal com valores de SB que variaram entre 1,3 e 1,8 cmolc Kg⁻¹.

4. CONCLUSÃO

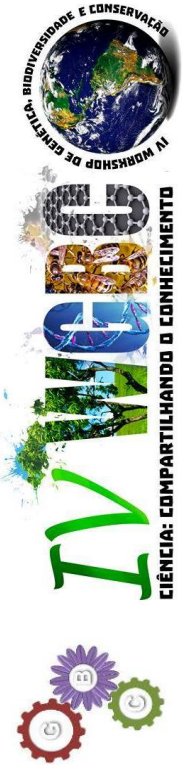
O padrão de distribuição espacial de *P. contorta* encontrado foi agregado.

O fator que influenciou o padrão de distribuição espacial foi a qualidade química do solo, visto que, o solo apresentou os melhores índices químicos, nos locais de maior frequência da espécie.



AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo apoio e colaboração para elaboração do trabalho. Ao laboratório de Química do solo da universidade, pela elaboração da análise química do solo. E a todos que contribuíram de alguma forma para que tal trabalho seja completado.





5. LITERATURA CITADA

- Alvarez, V.H., Novais, R. F., Barros, N. F., Cantarutti, R. B., Lopes, A. S. 1999. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro, A. C., Guimarães, P. T. G., Alvarez, V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. p. 25-32. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais.
- Armesto, J. J., Mitchell, J. D., Villagran, C. 1986. A comparison of spatial patterns of trees in some tropical and temperate forests. *Biotropica*, p. 1-11.
- Arroyo, M. T. K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: Polhill R. M. & Raven P. H. (Eds.). *Advances in Legume Systematics Part.2*. Royal Botanical Garden, Kew, v. 2, p. 723-769.
- Arruda, L.; Daniel, O. 2007. Florística e diversidade em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Dourados, v. 37, n. 2 MS. Floresta, Curitiba.
- Barbour, M. G., Burk, J. H., Pitts, W. D. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. 2nd ed. Benjamin/Cummings Publishing Co. Menlo-Park.
- Bertalot, M. J. A., Guerrini, I. A., Mendoza, E., Duboc, E., Barreiros, R.M., Corrêa, F. M. 2004. Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serrapilheira de quatro espécies leguminosas arbóreas na região de Botucatu - São Paulo, Brasil. *Scientia Forestalis*. p. 219-227.
- Brower, J. E., Zar, J. H. 1997. Biotic sampling methods. 226 p. In: Brower, J.E., Zar, J.H. *Field and laboratory methods for general ecology*. 2nd ed. Iowa: Northern Illinois University.
- Capretz, R. L., Batista, J. L. F., Sotomayor, J. F. M., Cunha, C. R., Nicoletti, M. F., Rodrigues, R. R. 2012. Padrão espacial de quatro formações florestais do estado de São Paulo, através da função K de Ripley. *Ciência Florestal*, v. 22, p. 551-565.
- Denison, R. F., Kiers, E. T. 2004. Why are most rhizobia beneficial to their plant hosts, rather than parasitic? *Microbes and Infection. Agronomy and Range Science*. California: University of California, v. 6, p. 1235-239.
- EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. , 212 p. 2nd ed. rev. atual. Rio de Janeiro.
- Epperson, B. K.; ALLARD, R. W. 1989 Spatial autocorrelation analysis of the distribution of genotypes within populations of Lodgepole Pine. *Genetics*, Bethesda, v. 121, p. 369-377.
- Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants*. New York: Academic Press. 892 p.
- Hay, J. D., Bizerril, M. X., Calouro, A. M., Costa, E. M. N., Ferreira, A. A., Gastal, M. L. A., Goes Junior, C. D., Manzan, D. J., Martins, C. R., Monteiro, J. M. G., Oliveira, S. A., Rodrigues, M. C. M., Seyffarth, J. A. S., Walter, B. M. T. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, D.F. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 3, p. 341-347.
- Lewis, G. P., Lima, M. P. M. 1990. *Pseudopiptadenia Rauschert* no Brasil (Leguminosae-Mimosoidae). *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, v. 30, p. 43-68.
- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B., Lock, M. 2005. (Eds.) *Legumes of the World*. Kew: Royal Botanic Gardens. 577 p.
- Martins, S.V. 2009. *Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil*. 261 p. Viçosa (MG): Editora UFV.
- Morisita, M. 1962. Id-index, a measure of dispersion of individuals. *Researches on Population Ecology*, Kyoto, v. 4, p. 1-7.
- Neves, L.G.; Silva, R.T.; Tienne, L. & Valcarcel, R. 2002 A influência da chuva de sementes na regeneração de áreas degradadas pela mineração. p 73-74. In: *Jor. Fluminense de Botânica*, XXI. UFRRJ, Seropédica (RJ).



Santos, A. F.; Novaes, A. B.; Santos, I. F.; Longuinhas, M. A. A. 2008. (Org.). Memórias do II Simpósio sobre Reflorestamento na Região Sudoeste da Bahia. 1ª ed. Colombo: Embrapa Florestas, v. 1, p. 25- 43.

Payandeh, B. 1970. Comparison of methods for assessing spatial distribution of trees. Forest Science, v. 16, p. 312-317.

Peixoto, G. L.; Martins, S. V.; Silva, A. F.; Silva, E. 2005. Estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande Rio de Janeiro (RJ). p 539-547.

Soares Filho, A. O. 2000. Estudo fitossociológico de duas florestas em região ecotonal no Planalto de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado.


Tagliaferre, C.; Santos, T. J.; Santos, L. C.; Santos Neto, I. J.; Rocha, F. A.; Paula, A. 2003 Características agronômicas do feijão caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. Rev. Ceres, Viçosa, v. 60, n.2, p. 242-248.

Veloso, H.P. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro. IBGE. 91 p.





FIGURAS E TABELAS



1 5	2 7	3 4	4 21	5 15	6 5	7 4	8 1	9 1	10 1
11 7	12 9	13 16	14 5	15 9	16 2	17 1	18 3	19 3	20 2
21 9	22 12	23 4	24 1	25 6	26 5	27 4	28 6	29 10	30 3
31 10	32 1	33 0	34 4	35 1	36 4	37 9	38 0	39 5	40 0
41 2	42 1	43 0	44 3	45 1	46 4	47 2	48 5	49 6	50 1
51 0	52 0	53 2	54 1	55 11	56 0	57 5	58 8	59 0	60 1
61 0	62 4	63 2	64 0	65 7	66 9	67 0	68 1	69 1	70 0
71 2	72 7	73 5	74 5	75 5	76 5	77 2	78 1	79 2	80 7
81 3	82 2	83 3	84 4	85 2	86 3	87 1	88 2	89 0	90 0
91 3	92 8	93 5	94 0	95 2	96 0	97 5	98 0	99 0	100 0

Figura 1. Distribuição do número de indivíduos de *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima por parcela em um trecho de Floresta Estacional Decidual Montana no *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, município de Vitória da Conquista, sendo que os números localizados no canto esquerdo superior de cada célula referem-se à numeração da parcela e os do centro indicam o número de indivíduos.



Tabela 1. Porcentagem de parcelas por número de indivíduos de *Pseudopiptadenia contortacontorta* (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima em um trecho de Floresta Estacional Decidual Montana no *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, município de Vitória da Conquista, sendo: número de indivíduos (NInd).

NInd	Esperado (%)	Observado (%)
0	2,33	19,00
1	8,76	16,00
2	16,46	13,00
3	20,63	8,00
4	19,39	9,00
5	14,58	13,00
6	9,14	3,00
7	4,91	5,00
8	2,31	2,00
9	0,96	5,00
10	0,36	2,00
11	0,12	1,00
12	0,04	1,00
13	0,01	0,00
14	0,00	0,00
15	0,00	1,00
16	0,00	1,00
17	0,00	0,00
18	0,00	0,00
19	0,00	0,00
20	0,00	0,00
21	0,00	1,00

Tabela 2. Análise Química do solo em diferentes densidades de indivíduos das parcelas, na Reserva Florestal Estacional Decidual Montana no *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, município de Vitória da Conquista, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), hidrogênio (H), sódio (Na), soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC a pH 7 (T), saturação de bases (V) e saturação por alumínio (m).

Classes Ind.	pH	P	K	C	Mg	Al	H	Na	SB	t	T	V	m
	H ₂ O	mg/dm ³					cmol _c Kg ⁻¹					%	
0	4,5	1	0,07	0,7	0,5	1,0	4,2	----	1,3	2,3	6,5	20	44
1 - 5	4,5	1	0,07	0,7	0,6	1,0	4,2	----	1,4	2,4	6,6	21	42
6 - 10	4,6	1	0,08	1,1	0,6	0,7	4,5	----	1,8	2,5	7,0	26	28
11 - 21	4,5	1	0,07	1,0	0,5	1,0	6,2	----	1,6	2,6	8,8	18	39



Área de conhecimento: Educação

A AULA DE CAMPO COMO ESTRATÉGIA DA ENSINO- APRENDIZAGEM SOBRE O BIOMA CAATINGA

M. F. Silva^{1*}, R.C.A.B. Barreto¹

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Biológicas
(fsil_lu@hotmail.com)

1. INTRODUÇÃO

Mesmo em nossa atualidade o ensino de ciências ainda tem como umas das abordagens mais utilizadas o ensino tradicional, o que torna o ensinamento de diversos conteúdos pouco significativos e desmotivante de serem aprendidos, tomamos como exemplo, o ensino dos biomas brasileiros e com destaque para o bioma caatinga, assunto que, se for ensinado com um pouco mais de criatividade e envolvimento, pode tornar o ensino mais motivante e melhor compreendido pelos discentes. Krasilchik (1994, p.53) nos diz que “esta limitação das aulas de ciências determina que a disciplina se torne irrelevante e sem significado, pois não se baseia nos conhecimentos que os jovens trazem de forma intuitiva, e não é ancorada no universo de seus interesses.” O ensino deve ir além, permitindo que os discentes construam conceitos novos ou que acrescentem mais aos seus, de modo que este ensino dê significado para a sua vida. A caatinga é um bioma que abrange a região nordeste e, mesmo assim, pouquíssimo se sabe sobre a imensa diversidade desse bioma. As aulas de campo são uma estratégia importante no processo de ensino de ciências, “o desenvolvimento das aulas de ciências em um ambiente natural favorece a manifestação de sensações e emoções nos alunos, as quais normalmente não se manifestariam durante as aulas teóricas”. (SENICIATO; CAVASSAN, 2004). Essas aulas têm a capacidade de proporcionar aos estudantes o contato direto com as temáticas que são debatidas em sala de aula. Os educandos têm a possibilidade de compartilhar experiências entre eles e o ambiente, fazendo distinções e observações das características do ambiente e dos organismos, se utilizando de seus sentidos, provando de sensações como: olhar, sentir cheirar, degustar, tocar, o que torna palpável aquele ensinamento meramente livresco.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Realizado a partir de um minicurso denominado “Conhecendo os Biomas Brasileiros: caatinga, muito prazer: eu tenho diversidade” que teve com um total de 20h, que foi dividido em 5(cinco) encontros de 4(quatro) horas cada e uma aula de campo. Este minicurso fez parte do Programa Novos talentos da CAPES através do “Projeto A difusão da Ciência como Possibilidade de Ação Inclusiva” subprojeto 1: Vivenciando e aprendendo Ciências. Os sujeitos da pesquisa formaram um grupo de 27(vinte e sete) estudantes, com idades entre 11 a 15 anos, dos 6º e 7º ano de uma escola municipal da cidade de Jequié /BA. A aula de campo ocorreu nas imediações do anel viário que dá acesso às rodovias BR/116 e da BA/330, nas proximidades do Módulo de Odontologia da UESB na cidade de Jequié-BA. Os instrumentos de coleta de nosso estudo foram à observação antes e durante a aula de campo e um questionário aplicado junto aos estudantes participantes, contendo cinco questões.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo antes de realizarmos de fato a aula de campo em nossas observações pré-aula, já pudemos perceber as expectativas que tal estratégia estava gerando entres os educandos. Como exemplos temos os seguintes excertos, extraídos das “falas” dos alunos:

“não vejo a hora de conhecer essa caatinga” (C.A.B) ,“quero muito conhecer a caatinga” (G.E.S.B).

Durante a aula de campo os estudantes iniciaram observando o solo e apresentaram algumas percepções experimentais, ao fazerem constatações sobre aspecto físico e se aquele era mesmo o solo da caatinga, perguntando sobre essas características que são percebidas nas falas abaixo: **“hum, to pisando no solo da caatinga né pró” (V.S. G),“Ele é bem seco e tem aquela parte arenosa em cima” (G.ES.B)**

Com relação à vegetação, eles apresentaram concepções de caráter lógico-matemático, relacionando-os com as proporções das plantas, comparando conhecimentos anteriores, comentam sobre o que mais os atraía. Os exemplos são:

“Nossa nunca vi mandacarus tão grandes como aqui”. (P.H.S.C),“As folhas das árvores são pequenas” (L.S.V).

Sobre a fauna, observamos que havia neles certos tipos de expectativas por visualizações de animais, como répteis e mamíferos, mesmo assim eles conseguiram observar outros componentes desta grandiosa fauna como:

“Olha pro, aquele não é o carcará voando no céu?” (C.A.B),“Esses buracos são ninhos de cobras?” (M.S.T),“Tem aranhas também aqui”(W.S.S),“A gente vai ver onça?”(K.T.S).

Quanto ao clima, eles se referiam as sensações que estavam sentindo durante a aula de campo, os exemplos são:

“Como faz calor nesta caatinga” (L.N.S),“Ta muito quente hoje”(M. S.T).

Percebemos também, que em campo o conhecimento flui de forma natural, as conclusões são feitas em lócus, juntando o que o educando possui com o que ele está observando na prática. Exemplos:

“A caatinga não ta morta não professora, eu vi que algumas folhas estão verdes e os troncos também.” (G.E.S.B),“agora eu entendo pró, ela ta viva?” (V.S.G),“A gente não vê muitos animais, pois tá muito quente, eles devem está escondidos” (T.S).

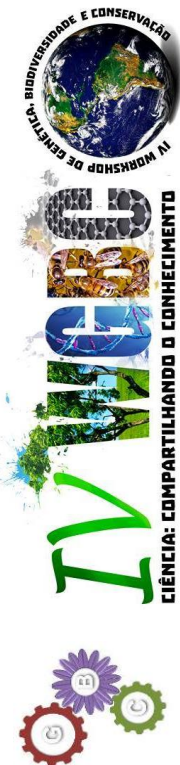
Notamos que, no decorrer da aula de campo, eles se sentiram a vontade e bastante empolgados em explorar cada vez mais o ambiente, quando dizem:

“Como eu gostei dessa aula professora!” (C.A.B), “Que bom que eu vim!”(K.T.S),“Ainda bem que eu vim, pró!” (L.S.B).

Analisando o questionário, no qual foram indagados assuntos como a vegetação, a fauna, o clima e o solo da caatinga, obtivemos respostas desde as mais simples, como exemplos: comentando que a caatinga é seca e quente, bem como, as que comentam sobre o tipo de folhas, seu tamanho ou até mesmo a ausência das mesmas.

Os resultados obtidos na questão 1 foram que, grande parte dos estudantes enxergou a caatinga como um ambiente seco e quente. Enquanto uns conseguiram relacionar as peculiaridades do bioma como folhas pequenas ou ausência das mesmas com a condição climática e escassez de água. Outra parte do grupo conseguiu reconhecer pequenas espécies principalmente as mais habituais para eles, se utilizando dos conhecimentos prévios e fazendo uma correlação com os novos espécimes que lhes estavam sendo apresentados. E por fim, uma pequena parte do grupo respondeu de modo a fugir da temática questionada.

Percebemos na questão 2, que diante dos questionamentos os discentes conseguiram se expressar um pouco mais sobre as características da vegetação a qual haviam observado e que se mostrava na maior parte seca, mas no entanto, eles definem melhor os motivos para tal característica, os mais citados foram a escassez de água, as altas temperaturas e o clima quente que favorece esse aspecto seco. Outros



conseguiram enxergar que esta é uma característica inata ao bioma, e que mesmo assim ele tem vida, observamos então que eles se utilizaram do raciocínio lógico-dedutivo para inferir suas explicações a respeito das causas da caracterização seca da caatinga.

Na questão 3 foi perguntado se durante a aula eles tinham visualizado algum animal, se a resposta fosse afirmativa que eles deveriam mencionar os exemplos de quais animais tinham visto. Perante o número expressivo de não visualizações de animais expressado nesta questão, nos questionamos qual seria a razão para tal expressão e porque tão poucos estudantes visualizaram animais?

Para respondermos esta indagação, podemos destacar algumas razões, entre elas; a área na qual realizamos nossa aula se tratava de um pequeno fragmento de caatinga e que já se encontrava com indícios de antropização, além do fato dos animais da caatinga terem, em sua maioria hábitos noturno. Por fim, outra razão seria a própria expectativa dos discentes em observar animais maiores como mamíferos e répteis. Por estas razões, as visualizações podem ter sido prejudicadas.

No entanto, alguns estudantes conseguiram visualizar algumas espécies de animais em suas respostas, um dos animais que mais os encantou foi à presença de um gavião carcará (*Polyborus plancus*), eles também citaram ter visto aranhas e libélulas que popularmente é conhecida como “lavadeira”.

Nosso objetivo na questão 4 era que os estudantes discorressem com suas palavras como se apresentava o clima no dia da aula de campo, e que fizessem comentários sobre as características desse clima. Sobre essa temática, no geral, os educandos conseguiram atingir as expectativas em descrever sobre como estava o clima no referido dia. Dessa forma, expressaram o que sentiam como a sensação de calor, bem como se havia a presença ou não do sol e das nuvens.

Quando questionamos sobre o solo do bioma a grande maioria dos discentes comentou a respeito das principais aspectos deste solo, alguns mais outros menos, mas todos os estudantes citaram características inerentes ao solo, cada um deles foi citando as que talvez tenham lhes chamado mais atenção.

4. CONCLUSÃO

Podemos concluir que, com nosso estudo que a utilização de metodologias de ensino que cativem e envolvam os estudantes, como é o caso das aulas de campo é bastante importante, por aguçar a curiosidade, além de proporcionar um ambiente favorável para que a aprendizagem concreta, prática e teórica se relacionem entre si na formação de novos conhecimentos.

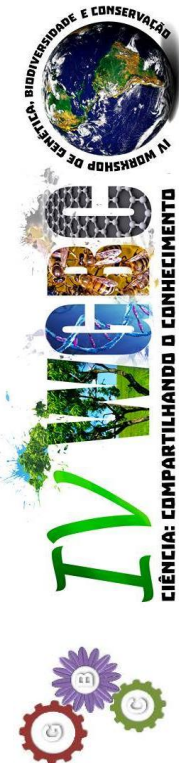
Entendemos que, um ensino mais atrativo pode motivar os discentes, incentivando-os a construção do conhecimento, notamos ainda que, em contato com o ambiente natural os estudantes se sentem mais a vontade para adquirir novos saberes, pois cada um deles lança seu próprio olhar para o bioma e faz sua relação com os estudos teóricos, mas, de uma maneira que isto torne o aprendizado mais envolvente e significativo, uma vez que, os educandos passam a se enxergar como parte integrante nesse processo da construção do conhecimento.

Porém, não seremos enfáticos em dizer que, a aula de campo por si só será capaz de construir conhecimentos sólidos. Contudo é evidente que o emprego desta estratégia, juntamente com outras formas didáticas auxilia no aumento da aprendizagem dos discentes acerca dos biomas, ajudando a consolidar aquilo que foi abordado na sala de aula, os estudantes passam então, a vivenciar este ensino na prática.



5. LITERATURA CITADA

- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>, Acessado em 10/08/2014
- Cachapuz et al. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
- Krasilchick M, O professor e o currículo de ciências. EPU :São Paulo 1994.
- Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: ed. Universitária da UFPE, 2003.
- Lima, D. A. Plantas das caatingas. Rio de Janeiro: Academia brasileira de ciências 1989.
- Maia, G. N. Caatinga, árvores e arbustos. São Paulo, Leitura e arte editora, 2004.
- Nardi, R. Questões Atuais no ensino de ciências. 3 ed. Escrituras: São Paulo, 2002.
- Pereira, A. B. Proposta metodológica para o ensino de Botânica e Ecologia. Porto alegre Sagra – d. c. Luzzato. 1996.
- Pelizzari, A.; et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel *Rev. PEC*, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.
- Piaget, J. Epistemologia Genética. 3 ed Martins Fontes: São Paulo. 2007.
- Santos, L. H. S dos. Biologia dentro e fora da escola: meio ambiente, Estudos Culturais e outras questões 2 ed. Porto Alegre: Mediação 2003.
- Sampaio, E. V. S. B. et al. Vegetação e flora da caatinga. APNE Associação de plantas do nordeste: Recife – PE 2002.
- Seniciato T. Cavassan, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v.10, n1, p.133-147, 2004.
- Seniciato, T.; Cavassan, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais *Ciências & Cognição*; v. 13 (3): 120-136, 2008.
- Talomoni. J; Sampaio, A. C. Educação Ambiental: da prática à cidadania. *Escrituras*: São Paulo 2003.
- Viveiro, A. A.; Diniz, R. E. da S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar, *Ciência em tela*. v.2n.2, 2009.





Área de conhecimento: Evolução e Melhoramento

AMPLIFICAÇÃO DE *LOCI* MICROSSATÉLITE EM PELOCO, LINHAGEM NATURALIZADA DE GALINHA CAIPIRA

H. F. G. Lima^{1*}, M. S. Bonfim¹, E. C. J. Almeida¹, N. E. Figueiredo¹, C. G. Oliveira¹, P.L.S. Carneiro¹

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/Campus Juvino Oliveira, Itapetinga-BA

*Hyagozoo@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A indústria avícola desenvolveu-se em meados de 1930, a partir da agregação de pequenos produtores para constituir unidades integradas de galinhas (MORENG e AVENS, 1990). Porém, somente durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) que a avicultura no mundo recebeu o incentivo necessário para sua consolidação, quando necessitou aumentar a oferta de carnes vermelhas para os soldados em combate. Assim, à produção de carnes alternativas, de preferência de pequenos animais, que estivessem prontas para o consumo, num curto espaço de tempo foi a saída.

Nesta mesma época, surgiu nos Estados Unidos o costume de abater as aves e vendê-las prontas para o consumo. No Brasil este hábito teve início a partir de 1970 quando uma avicultura tradicional e familiar, conhecida como produção de frango “caipira” ou “colonial”, era realizada. A carne e os ovos eram produzidos para consumo próprio e os excedentes vendidos (Lana, 2000).

Tradicionalmente, as criações domésticas de galinhas caipiras eram praticadas nas unidades agrícolas familiares e caracterizavam-se pela sua forma de exploração extensiva, na qual inexistiam instalações e práticas de manejo eficientes quanto os aspectos reprodutivos, nutricionais e sanitários. Conseqüentemente, os índices de fertilidade, natalidade e produtividade eram reduzidos (Sagrilo, *et al.*, 2003).

Hoje a criação dessas galinhas colonial restritas ao fundo de quintal cresceu, e vem ganhando adeptos fiéis, dispostos a pagar mais por essas aves. O crescente consumo de ovos e carne de frango caipira resgata os costumes e tradição da culinária colonial, além de diversificar as atividades da agricultura familiar (Albino e Moreira, 2006).

A raça Peloco constitui típica galinha colonial criadas em fazendas e em fundos de quintais na Chapada Diamantina e nas regiões Sul e Extremo Sul da Bahia. Porém, seu potencial para a produção de carne e de ovos é desconhecido. A raça apresenta rusticidade, resistência e são bem adaptadas às condições de clima tropical da região baiana. A criação de galinhas caipiras da raça peloco é uma atividade promissora, podendo aumentar a renda familiar, já que sua comercialização poderá ser efetuada de forma direta (produtor-consumidor), ou com a existência de, no máximo, um intermediário, tornando os preços dos produtos para o produtor compensadores e bastante atrativos (EMBRAPA, 2003).

O processo de formação das raças atuais de galinhas envolveu a perda e fixação de alguma diversidade genética nos estágios iniciais. Cada raça formada por ter adquirido uma combinação única de alelos, sendo presença e a frequência de formas alélicas a base da variação entre indivíduos (Mariante e Cavalcante, 2006).

Muitas mudanças na diversidade genética podem acontecer por deriva genética, sendo que o principal fator influenciando a deriva é o tamanho efetivo populacional. Portanto, os níveis de diversidade no nível genético são um ponto de equilíbrio entre ganho e perda de variabilidade genética. Uma vez perdida, a variabilidade genética só é recuperada muito lentamente por mutação ou migração (Solé-Cava, 2001).

Estudos de diversidade genética em galinhas caipiras são necessárias afim de sua conservação e melhoramento, pois estas estão tornando-se extintas devido sua pobre *performance* industrial (Romanov e Weigend, 2001). As raças nativas que não são usadas para propósito industrial tem maior diversidade genética quando comparada com raças



comerciais. Portanto, a conservação de raças nativas como fonte genética é importante para a demanda de cruzamentos necessários no futuro (Tadano *et al.*, 2007).

A utilização de marcadores microssatélites tem facilitado a compreensão de questões relevantes para conservação de raças naturalizadas, a fim de garantir a sustentabilidade e a manutenção dos recursos naturais em tempos de restrições ambientais. No entanto, para a raça peloco, não existem microssatélites desenvolvidos e disponíveis na literatura, sendo necessária a transferência de *primers* desenhados para outras raças de galinhas caipiras. Assim, o objetivo deste trabalho é padronizar a amplificação de loci microssatélites a serem utilizados para quantificar a variação existente entre e dentro de populações de galinhas Peloco, a fim de subsidiar estratégias para conservação da raça.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A extração de DNA foi feita de amostras de sangue periférico de 30 animais mantidos no Laboratório Experimental de Avicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Itapetinga – BA. O material foi coletado através de uma punção venosa na ave (veia tarsal) (FIGURA 1), o qual foi armazenado em tubos de 1,5ml contendo anticoagulante para posterior extração do DNA, segundo o método fenol: clorofórmio: álcool isoamílico (Sambrook *et al.*, 1989).

As amplificações de PCR de doze *loci* microssatélites (TABELA 1), desenhados para galinhas caipiras: LEI0234, LEI0248, LEI0221, LEI0214, LEI0192, LEI0217, LEI0254, LEI0194, LEI0212, ADL0 278, MCW0081, MCW0183, foram feitas inicialmente seguindo as recomendações do autor, sendo incrementada com algumas modificações: desnaturação inicial a 94 ° C por 1 min, seguida por 35 ciclos de 94 ° C por 1 min, a temperatura de anelamento variável (45°-46°C) por 30 s e 72 ° C por 30 s e, um período de extensão de 3 min. Todas as reações de PCR foram realizadas em 25ul contendo: 10 mM Tris-HCl (pH 8,3), 50 mM KCl, 0,25 mM MgCl₂, 0,5 mM de cada primer, 0,25 mM de cada dNTP, 50ng de DNA e 1U Taq polimerase (biotools).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos doze *primers* testados, apenas 9 tiveram amplificações positivas. Sendo que a principal modificação nas condições de amplificação para melhorar o padrão de amplificação das bandas foi a utilização de uma técnica alternativa, a técnica de *Touchdown* PCR. Essa técnica é desenvolvida em um programa de amplificação com dois conjuntos de ciclos após a desnaturação inicial. No primeiro, ao final de cada ciclo a temperatura de anelamento decresceu 1°C. Já no segundo conjunto, todos os ciclos são conduzidos com a menor temperatura de anelamento do primeiro.

Além disso, verificou-se que os 9 *primers* que tiveram amplificações positivas (FIGURA 2) são polimórficos e com a taxa de transferência de *primers* heterólogos de 75%. Os polimorfismos são variações genéticas que aparecem como conseqüências de mutações, gerando a diversidade genética. Marcadores moleculares do tipo microssatélites são capazes de detectar tais polimorfismos em regiões hipervariáveis do DNA. Além de, se mostrarem eficientes na amplificação de fragmentos aproveitando *primers* que foram desenvolvidos para outros organismos e empregá-los nas demais espécies próximas filogeneticamente.. Portanto, a estratégia de transferibilidade de microssatélites de uma espécie para outra é uma estratégia bastante usada, pois os custos para o desenvolvimento de *primers* de microssatélites são bastante elevados e um grande número dos mesmos estão disponíveis apenas para culturas importantes.

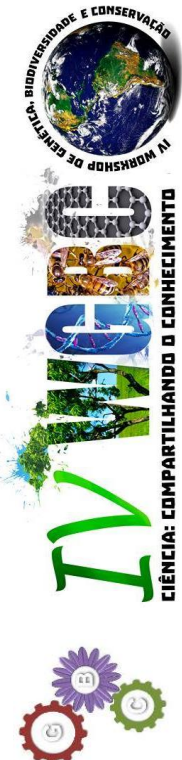


AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a UESB pelo fornecimento da infra-estrutura, ao professor Ronaldo Vasconcelos e ao técnico do setor de avicultura da UESB/Campus de Itapetinga, pela presteza de nos auxiliar na coleta das amostras, e aos órgãos financiadores do trabalho: CNPq e FAPESB.

5. LITERATURA CITADA

- Albino, L. F. T.; Moreira, P. 2006. Criação de Frango e Galinha Caipira. Viçosa: Centro de Produções Técnicas CPT, 198 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Agricultura familiar. Disponível
[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Agricultura Familiar/RegiaoMeioNorteBrasil/GalinhaCaipira/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/GalinhaCaipira/index.htm)> Acesso em 15 de junho de 2011.
- Lana, G. R. Q. 2000. Avicultura. Recife UFRPE: Rural, 268 p.
- Mariante, A.S., Cavalcante, N. 2006. Animals of the Discovery: domestic breeds in the history of Brazil, 2ª Ed. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 274 p.
- Moreng, R.E., Avens, J.S. 1990. Ciência e Produção de Aves. Livraria Roca, São Paulo, SP, 394p.
- Romanov, M. N.; Weigend, S. 2001. Analysis of genetic relationships between various populations of domestic and Jungle Fowl using microsatellite markers. Poultry Science, 80: 1057-1063.
- Sagrilo *et al.* (jan/2003). Embrapa: Meio norte. Agricultura Familiar: Validação do sistema alternativo de criação de galinha caipira. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/GalinhaCaipira/index.htm>>. Acesso em: 06 nov. 2010.
- Sambrook, J.; Fritsch, E. F.; Maniatis, T. 1989. Molecular cloning: a laboratory manual. 2. ed., New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Solé-Cava, A.M. 2007. Biodiversidade molecular e genética da conservação. In: MATIOLI, S.R. (Ed). Biologia Molecular e Evolução. Editora Holos, São Paulo.
- Tadano, R. *et al.* 2007. Assessing genetic diversity and population structure for commercial chicken lines based on forty microsatellite analyses. Poultry Science, 86: 2301-2308.





FIGURAS E TABELAS



A

B

Figura 1. Coleta de sangue de indivíduo jovem (A) e um indivíduo adulto (B), por punção da veia tarsal, localizada em baixo da asa.

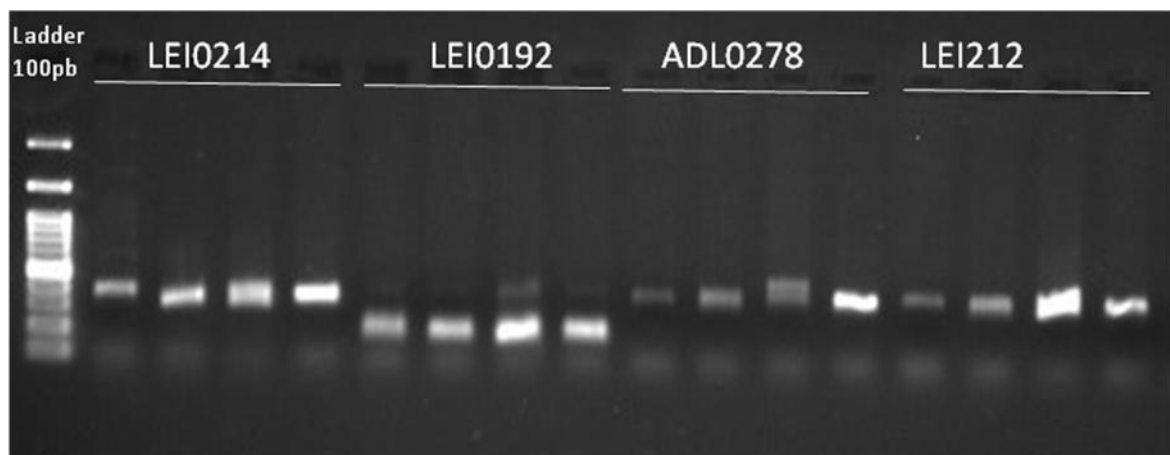


Figura 2. Amplificação de *loci* microssatélites em galinhas caipira, raça peloco. A cada 4 amostras corresponde a um determinado *loci*.



Tabela 1. Descrição do loci amplificados.

Loci	Primers(5'→3')	Temperatura de anelamento	Número aproximado de pares de bases
LEI0192	TGCCAGAGCTTCAGTCTGT GTCATTACTGTTATGTTTATTGC	45°	188-344
LEI0194	TCCTTGGCATGTACATATGA ACTGCATGTTCTTTGATAGGC	54°	116-164
LEI0212	TTTGCCAATCCCTATTGAGC TTTCATATTTTGGGCGTGC	50 → 40	338-470
LEI0221	CCTTTATCCACTCTTCATGCAC TGCATAAATTCCATGGGTAAGC	55 → 45°	181-229
LEI234	ATGCATCAGATTGGTATTCAA GCTGGCTGTGAACAAATATG	58°	216-364
LEI246	TTGCACTGAGACCAATGTC CATAGATTTCCCTTAGTAGGTAACCTG	58°	190-262
LEI0248	TGTAACGACGGCCAGTTTIGAA AAGCAGTTTCCAAGCTAAGAAC	46°	216-256
LEI0254	AGACCACTGGCTCCACTC GTCTGGAATCATCCTTCATC	50 → 40°	81-97
LEI258	CACGCAGCAGAACTTGGTAACTTG AGCTGTGCTCAGTCTCAGTGC	66°	205
ADL0278	CCAGCAGTCTACCTTCCTAT TGTATCCAAGAACAGTGTG	45°	102-114
MCW0081	GTTGCTGAGAGCCTGGTGCAG CCTGTATGTGGAATTACTTCTC	55 → 45°	97-126
MCW0183	ATCCCAGTGTGAGTATCCGA TGAGATTTACTGGAGCCTGCC	55 → 45°	258-310





Área de conhecimento: Genética molecular

MODULAÇÃO DA GRAVIDADE CLÍNICA EM PACIENTES COM DOENÇA FALCIFORME

A.F. Nascimento^{*1}, J.S. Oliveira², J.C. Silva Junior², A.A.L. Barbosa²

^{1,2} Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Departamento de Ciências Biológicas- Programa de Pós-Graduação em Genética Biodiversidade e Conservação, Jequié, Bahia, Brasil

*alana20007@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Após a conclusão do projeto Genoma Humano tem sido identificado um grande número de polimorfismos pontuais. Polimorfismos estes que podem afetar potencialmente diferentes aspectos na fisiopatologia de várias doenças, incluindo a doença falciforme Kutlar (2005). Segundo observações de Alvez (2007) vários polimorfismos gênicos já foram identificados em indivíduos falcêmicos como: o polimorfismo T8002C, no gene ET1, associado ao aumento do risco da síndrome torácica aguda (Chaar *et al* , 2006), o polimorfismo G463A, no gene MPO, associado a maior susceptibilidade a infecções (Costa *et al* , 2005), o polimorfismo UGT1A1, no gene UGT, associado a fator de risco para colelitíase (Chaar *et al* , 2005), o polimorfismo -786C, no gene NOS3, associado a uma maior tendência para o desenvolvimento de graves manifestações clínicas (Vargas *et al* , 2005) e o polimorfismo C677T, no gene MTHR, aumento do risco de doença vascular (Couto *et al* ., 2004)

As quimiocinas são importantes mediadores da inflamação que atuam através da ligação a receptores específicos, sendo o CCR5 um importante receptor de quimiocina pró-inflamatória (Doodes *et al* , 2009). O gene, em humanos, codificador da molécula CCR5 está localizado no cromossomo 3p2.3-p24 (Doodes *et al* , 2009) e possui um alelo variante com uma deleção de 32pb denominado CCR5 Δ 32. Como a resposta imune Th1 está associada com inflamação, foi proposto que a presença do alelo CCR5 Δ 32, não funcional, conferiria maior vantagem aos pacientes com Doença Falciforme por implicar em resposta Th1 menos eficiente (Lopes *et al* , 2010).

Proposta essa também confirmada por Chies & Hutz (2003) em que grupos de indivíduos com anemia falciforme, uma doença considerada como inflamatória crônica, apresentaram maior frequência do CCR5 Δ 32.

Tendo em vista que existe associação entre os polimorfismos e a variabilidade da gravidade clínica da anemia falciforme, é de fundamental importância que seja realizada a investigação genotípica e de potenciais influencias fisiopatológicas nos pacientes com doença falciforme, uma vez que isso se faz necessário para uma melhor compreensão do surgimento da mutação e da evolução dos aspectos clínicos da doença, proporcionando um monitoramento adequado desses pacientes (Steinberg, 2005; Neto & Pitombeira, 2003).

O objetivo desse estudo portanto, foi determinar a frequência do polimorfismo CCR5 Δ 32 em pacientes com doença falciforme, por meio do marcador CCR5 visando compreender sua possível influencia na evolução clínica da doença.

2. MÉTODOS

Caracterização da Amostra - Foi realizado um levantamento de todos os casos de doença falciforme cadastrados pela secretaria de saúde de Jequié-Ba referente aos anos de 2009 a 2012 e busca ativa de novos casos, compondo uma amostra de 20 (vinte) pacientes com doença falciforme (4 -20 anos). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa



(CEP) da UESB (Protocolo nº 077/2011, CAAE: 0057.0.454.000-11) e os participantes, após esclarecimento a respeito dos procedimentos, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Extração do DNA genômico - A coleta de material biológico foi realizada no laboratório de genética humana da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB. De cada indivíduo foram colhidos uma amostra de 10 ml de sangue obtido por punção venosa com tubo *Vacu-Tainer*, com EDTA. O DNA foi extraído através do Kit para extração de DNA QIAamp DNA Investigator kit.

Determinação do Polimorfismos CCR5Δ32 - Após a extração as amostras foram submetidas a PCR para o marcador CCR5, utilizando os primers no sentido 5'-3': ATCACTTGGGTGGTGGCTGTGTTTGCCTCTC AGTAGCAGATGACCATGACAAGCAGCGGCAG; em volume total de 25μl, compostos de acordo com a tabela 1.

A solução da PCR juntamente com o DNA genômico, foram colocados no termociclador Veriti Applied Biosystems para a realização da amplificação. O programa utilizado foi: 1 ciclo: 94°C por 4 minutos, 30 ciclos: 94°C por 1 minuto, 70° por 30 segundos (Aumentando um segundo por ciclo) e 1 ciclo: 72°C por 10 minutos, 4°C indefinidamente (Souza, 2005).

O produto amplificado foi separado por eletroforese em gel de agarose 3% (Figura 1), corado com GelRed™ e visualizados sob transiluminação com luz ultravioleta (UV). A amplificação do alelo normal gera um produto de 193 pb, enquanto o alelo mutante (CCR5Δ32) gera um produto de 161pb. Para interpretação do gel foram usadas amostras controle para presença e ausência do alelo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do levantamento de todos os casos de doença falciforme cadastrados pela secretaria de saúde de Jequié-Ba e por meio dos resultados do teste do pezinho, entre os anos de 2009 a 2012, foram encontrados 20 pacientes com a doença.

Dos pacientes estudados 100% apresentaram genótipo normal para o marcador CCR5, ou seja, nenhum dos pacientes apresentou a deleção CCR5Δ32, no qual foi proposto que a presença desse alelo CCR5Δ32, não funcional, conferiria maiores vantagens clínicas aos pacientes com Doença Falciforme, doença considerada inflamatória crônica (Chies & Hutz, 2003), uma vez que a presença dessa mutação implicaria em uma resposta Th1 (que está associada a inflamação) menos eficiente, e consequentemente uma maior sobrevida e um número menor de eventos inflamatórios (Lopes *et al* , 2010).

Por tanto, nenhum desses pacientes com doença falciforme na microrregião do Sudoeste da Bahia apresentaram vantagens clínicas conferidas pelo silenciamento desse importante receptor de quimiocina pró-inflamatória, o CCR5.

É importante ressaltar, que possivelmente a ausência dessa deleção nos pacientes participantes da pesquisa, devem-se ao reduzido número amostral de indivíduos com doença falciforme encontrado, mesmo com a busca ativa realizada junto à coordenação da atenção básica do município. Uma vez que, levando-se em conta a baixa prevalência em que a deleção CCR5Δ32 é encontrada na população geral, ainda que em pacientes falcêmicos seja relativamente maior (5,1%), quando comparados com controles saudáveis (1,3%) com a mesma origem étnica, afro-brasileiros (Chies e Hutz, 2003). Pode-se assim propor que a amostra reduzida do presente estudo possa ter representado a principal razão para que tal deleção não tenha sido evidenciada em nenhum dos pacientes.

Essa baixa prevalência também é observada em estudos como o de Lopes *et al.*,(2010) realizado, no Ambulatório do Hospital de Hematologia da Fundação HEMOPE,



Recife-PE, com uma amostra de 482 pacientes com anemia falciforme (Hb SS), divididos em dois grupos. Sendo um grupo pediátrico composto por 245 pacientes, e um de 237 pacientes adultos. No qual foram encontradas as frequências de 5,71% e de 4,64%, respectivamente, de heterozigotos para a deleção CCR5 Δ 32.

Assim como no de Vargas *et al.*, (2005) com uma amostra de 73 pacientes Hb SS do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). No qual foi encontrado uma frequência de 5% de heterozigose da mutação CCR5 Δ 32.

4. CONCLUSÃO

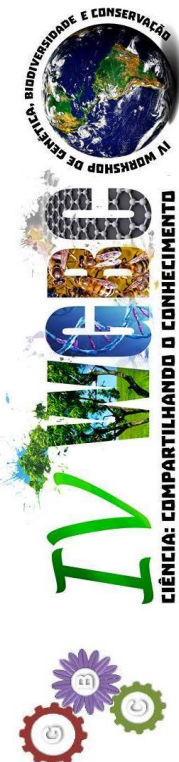
Nenhum desses pacientes com doença falciforme na microrregião do Sudoeste da Bahia apresentou vantagens clínicas conferidas pelo silenciamento desse importante receptor de quimiocina pró-inflamatória, o CCR5. Uma vez que não foi encontrado nenhum alelo CCR5 Δ 32 nesses pacientes.





5. LITERATURA CITADA

- Adekile, A. D. & Huisman, T. H. J. 1993. Hb F in sickle cell anemia. *Experientia*, vol. 49, p. 16-27.
- Adorno, E. V. 2005. Anemia falciforme em Salvador-Bahia: caracterização fenotípica, molecular e de sequências gênicas potencialmente importantes na expressão dos genes gama da hemoglobina fetal. Salvador, Bahia: Universidade Federal da Bahia Fundação Oswaldo Cruz. Tese de doutorado em Patologia, 133p.
- Adorno, E. V.; Couto, F. D.; Moura Neto, J. P.; Menezes, J. F.; Rego, M.; Reis, M. G. & Gonçalves, M.S. 2005. Hemoglobinopathies in newborns from Salvador, Bahia, Northeast Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 21, no. 1, p. 292-298.
- Alves, P. M. 2007. Análise cromossômica dos linfócitos do sangue periférico e dos polimorfismos do gene de reparo do DNA *xrcc1* em indivíduos com anemia falciforme Minas Gerais: Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Dissertação de mestrado em Patologia, área de concentração Patologia Clínica. 99p.
- Brasil. 2002. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de diagnóstico e tratamento de doenças falciformes: ANVISA, Brasília, p. 13-50.
- Chaar, V.; Keclard, L.; Diara, J. P.; Leturdu, C.; Elion, J.; Krishnamoorthy, R.; Clayton, J.; Romana, M. 2005. Association of UGT1A1 polymorphism with prevalence and age at onset of cholelithiasis in sickle cell anemia. *Haematologica*, v. 90, n. 2, p. 188-199.
- Chaar, V.; Tarer, V.; Etienne-Julan, M.; Diara, J. P.; Elion, J.; Romana, M. 2006. -1 and *ecNOS* gene polymorphisms and susceptibility to acute chest syndrome and painful vaso-occlusive crises in children with sickle cell anemia. *Jornal Haematologica*, v. 91 n. 9, p. 1277-1278.
- Chies, J. A. B & Hutz, M. H. 2003. High frequency of the CCR5delta32 variant among individuals from an admixed Brazilian population with sickle cell anemia. *Braz J Med Biol Res*. vol.36, n.1, pp. 71-75.
- Costa, R. N. P.; Conran, N., Albuquerque, D. M.; Soares, P. H.; Saad, S. T. O.; Costa, F. F. 2005. Association of the G-463A myeloperoxidase polymorphism with infection in sickle cell anemia. *Haematologica*, v. 90, n. 7, p. 977-979.
- Couto, F. D.; Adorno, E. V.; Menezes, J. F.; Moura Neto, J. P.; Rego, M. A.V.; Reis, M. G. Dos; Goncalves, M. S. 2004. C677T polymorphism of the MTHFR gene and variant hemoglobins: a study in newborns from Salvador, Bahia, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 20, n. 2, p. 529-533.
- Doodles, P. D; Cao, Y; Hamel, K. M; Wang, Y; Rodeghero, R. L; Kobezda, T; Finnegan A. CCR5 is involved in resolution of inflammation in proteoglycan-induced arthritis. *Arthritis Rheum*;60: 2945-2953, 2009.
- Gonçalves, M. S.; Bonfim, G.C.; Maciel, E.; Cerqueira, I.; Lyra, I.; Zanette, A.; Bomfim, G.; Adorno, E. V.; Albuquerque, A. L.; Pontes, A.; Dupuit, M. F; Fernandes, G. B. & Reis, Dos M. G. 2003. Beta S-Haplotypes in sickle cell anemia patients from Salvador, Bahia, Northeastern Brazil. *Braz. J Med Biol Res*, v. 36, n. 10, p. 1283-8,
- Kan, Y. M. & Dozy, A. 1978. M. Polymorphism of DNA sequence adjacent to human β -globin structural gene: relationship to sickle mutation. *Proc Natl Acad Sci*, v. 75, p. 5631-5.
- Kutlar, A. 2005. Sickle cell disease: a multigenic perspective of a single gene disorder. *Hematology*, v. 10, Suppl. 1, p. 92-99.
- Lopes, M. P; Bezerra, M. A. C; Albuquerque, D. M; Araújo, A. S; Santos, M. N. N; Sonati, M. 2010. Polimorfismo do gene *ccr5* nas doenças falciformes. XVIII Congresso interno de iniciação científica da UNICAMP. Faculdade de Ciências Médicas - FCM, UNICAMP.





- Nagel, R. L.; Fabry, M. E.; Pagnier, J.; Zohoun, I.; Wajcman, H.; Baudin, V. & Labie, D. 1985. Hematologically and genetically distinct forms of sickle cell anemia in África. The Senegal type and the Benin type. *N Engl J Med.*, v. 312, n. 14, p.880-4.
- Nagel, R. L. Ranney, H. M. "Genetic epidemiology of structural mutations of the beta-globin gene." *Semin Hematol* 27(4): 342-59,1990.
- Nagel, R. L.; Steinberg, M. H. Genetics of the β S gene: origins, genetic epidemiology, and epistasis in sickle cell anemia. In: STEINBERG, M. H.; FORGET, B. G.; HIGGS, D. R.; NAGEL, R. L. (eds.). 2001. Disorders of hemoglobin—genetics, pathophysiology, and clinical management. New York, USA, p. 711-755.
- Naoum, P. C. 1997. Hemoglobinopatias e Talassemias. São Paulo: Editora Sarvier.
- Neto, G. C. G & Pitombeira, M. S. 2003. Aspectos Moleculares da Anemia Falciforme. *J Bras Patol Med Lab*, v. 39, n. 1.
- Schauren, J. S. 2010. Análise de uma variante gênica do receptor de quimiocinas ccr5 em pacientes do Rio Grande do Sul com lúpus eritematoso sistêmico. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Trabalho de conclusão do curso de biomedicina. 33p.
- Sebastiani, P.; Ramoni, M. F.; Nolan, V.; Baldwin, C. T. & Steinberg, M. H. 2005. Genetic dissection and prognostic modeling of overt stroke in sickle cell anemia. *Nat Genet*, v. 37, p. 435-40.
- Silva, L. B. S.; Gonçalves, P. R. & Rabenhorst, S. H. B. 2009. Análise dos haplótipos da anemia falciforme em Fortaleza revela as origens étnicas da população cearense, *J Bras Patol Med Lab*, v. 45, n. 2, p. 115-8.
- Silva, A. I. M. 2008. Importância dos haplótipos do gene da globina beta-S na hemoglobinopatia SC. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina. Dissertação de mestrado em ciências.
- Steinberg, M. H. 2005. Predicting clinical severity in sickle cell anaemia. *British Journal of Haematology*, v. 129, n. 4, p. 465-481.
- Vargas, A. E.; Da Silva, M. A. L.; Silla, L.; Chies, J. A. B. 2005. Polymorphisms of chemokine receptors and eNOS in Brazilian patients with sickle cell disease. *Tissue Antigens*, v. 66, n. 6, p. 683-690.



FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Condições de PCR para os AIMS e o CCR5 analisados. Quantidade em μl suficiente para uma reação.

AIMs	Água	Tampão PCR livre de cloreto	MgCl (50mM)	dNTP (20mM)	Primers (solução trabalho)	Taq (5u)
CCR5	13,2	2,5	1	0,25	3	0,05

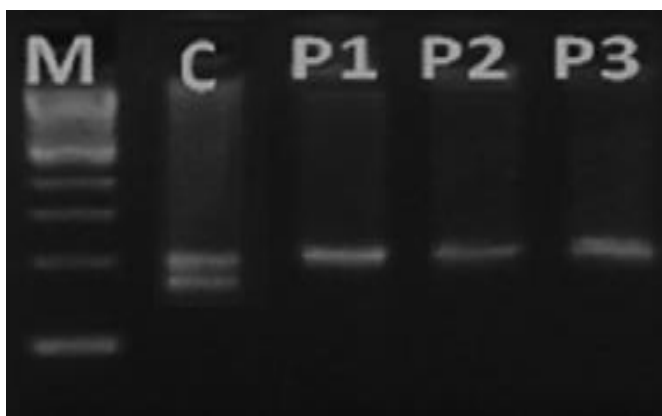


Figura 1. Padrão de bandas observado para o marcador CCR5, em gel de agarose 3%. **M:** Marcador de peso molecular (ladder 100pb); **C:** Controle heterozigoto da deleção CCR5D32. **P1 – P3:** Pacientes sem a deleção (alelos normais).



Área de conhecimento: Genética molecular

GENÉTICA DO ENVELHECIMENTO E DOENÇAS ASSOCIADAS

A. T. Sertão^{1*}, M. V. Bertoso¹; J. F. Pereira²

¹Acadêmicas do Curso de Biomedicina da Faculdades Unidas de Pesquisa, Ciências e Saúde – FAPEC, Jequié - BA ²Prof. Esp. do Curso de Biomedicina da FAPEC

*e-mail: agatha.thais@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo fisiológico e inevitável que se inicia desde o nascimento, sofrendo variações entre as espécies e entre os indivíduos, podendo ser gradativo em uns e mais acelerado em outros. Existem várias teorias que buscam explicar as origens do envelhecimento, porém, existe um consenso de que o envelhecimento se trata de um processo multifatorial.

Anteriormente acreditava-se na existência de genes determinantes do tempo devida dos seres, no entanto, já se sabe que se trata do resultado da ação de genes variantes, em que suas expressões podem prolongar ou reduzir a duração da vida, os chamados gerontogenes (Hoffmann, 2002; Fehine, 2012). Inúmeras pesquisas apontam a ação dos gerontogenes no surgimento de doenças relacionadas com o envelhecimento. Como, por exemplo, alelos específicos que estão associados ao desenvolvimento tardio da doença de Alzheimer e algumas variações nos alelos de receptores da vitamina D estão associados à osteoporose. O estudo desses genes tem demonstrado grande relação com as doenças do envelhecimento, mas não são os responsáveis pelo envelhecimento em si (Farinatti, 2002; Motta *et al.*, 2004). Por isso, este estudo visa apontar a influencia dos fatores genéticos no surgimento de doenças relacionadas ao envelhecimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão de literatura sobre a genética das doenças do envelhecimento. Para a realização do mesmo, procederam-se às seguintes etapas: identificação e delimitação do assunto, na qual se formularam palavras-chave para o levantamento bibliográfico (Envelhecimento, Fatores genéticos, Doenças do envelhecimento). Pesquisando-se artigos científicos através de busca no banco de dados do scielo e da bireme, a partir das fontes Medline e Lilacs. Houve captura e armazenamento dos dados e, após a leitura adequada, foram selecionadas 11 referências, sendo todos artigos de periódicos do ano 1999 a 2012.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo estudos, o envelhecimento pode ser de dois tipos; o biológico normal inevitável, como consequência do encurtamento dos telômeros, e o usual, proporcionado pelo acúmulo de danos no organismo e posterior surgimento de doenças crônicas, consequência de uma má interação entre ambiente e genética, como a ação dos radicais livres e danos no DNA (Teixeira & Guariento, 2010).

A genética do envelhecimento usa de mecanismos para identificar as origens das doenças do idoso, como a análise do padrão de herança (estudo com gêmeos), porém ainda sim é difícil separar o envelhecimento influenciado pela genética do envelhecimento usual, pois os genes envolvidos com a longevidade podem alterar o fenótipo dependendo do estímulo ambiental (Santos & Andrade, 2009). Os estudos com *Drosophila* e camundongos evidenciaram que a presença de certos genes pode alterar a expectativa de vida, são os



chamados genes da longevidade, pois alguns deles são responsáveis pela manutenção da homeostase funcional (Gottlie *et al.*, 2007; Moreira, 2007).

Da mesma forma já foram identificados genes como o DR1(HLA), muito presente em indivíduos centenários, esse gene importante no complexo de histocompatibilidade (MHC), está associado à longevidade. De modo contrário, os genes DR9 estão associados às doenças autoimune, além disso, já se sabe que alguns genes como os que codificam proteínas como as apolipoproteína E (APO E), PS1 e PS2, estão relacionados com o surgimento ou não do Alzheimer, por exemplo, indivíduos com proteínas do tipo E4 têm mais chance de desenvolver a doença (Gottlie *et al.*, 2007). Estudos em idosos de populações diferentes demonstraram a influência genética para a osteoartrite (AO), e também apontam o polimorfismo do gene ECA, na origem da hipertensão, e outros genes ainda estão sendo estudados (Smith, 1999; Tavares, 2000).

A hipótese de que um gene candidato específico está envolvido na doença é geralmente baseada na função que o gene assume no processo de contribuição para a patofisiologia da doença. Slagboom *et al* (2000), relata que alelos comuns do colágeno do tipo II (gene COL2A1) têm sido associados com o risco de osteoartrite em Caucasianos, pois em um estudo com famílias caucasianas a doença foi identificada como dominante e provavelmente causada por um único gene.

A mutação comum de ala-val (677C → T) no gene da MTHFR é considerada um fator que eleva o risco de mortalidade, pois esta mutação está associada ao distúrbio do metabolismo da metionina/homocisteína. E já se sabe que os elevados níveis de homocisteína no plasma estão associados a doenças cardiovasculares e coronarianas (Slagboom *et al.*, 2000).

4. CONCLUSÃO

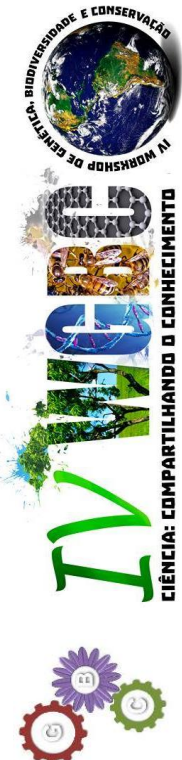
Muitas pesquisas tem se dedicado ao estudo da genética associada às doenças do envelhecimento. Porém, essa não é uma tarefa fácil, pois muitas dessas doenças podem ocasionar viés de confundimento, visto a interação gene - ambiente. No entanto, os avanços atuais da biologia molecular, têm contribuído bastante ao desvendar as origens das doenças senescentes, permitindo assim, alimentar a promessa de melhor entender o processo de envelhecimento, ampliando ainda mais a vida dos indivíduos promovendo saúde e bem estar.





5. LITERATURA CITADA

- Farinatti, P. T. V. 2002. Teorias biológicas do envelhecimento: do genético ao estocástico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 8(4): 129-138.
- Fechine, B. R. A. 2012. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Revista Científica Internacional*, 1(20): 106-132.
- Gottlie, M. G. V. *et al.* 2007. Aspectos genéticos do envelhecimento e doenças associadas: uma complexa rede de interações entre genes e ambiente. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 10(3): 273-283.
- Hoffmann, M. E. 2002. Bases biológicas do envelhecimento. Idade ativa. Disponível em: <<http://www.comciencia.br>>. Acessado em: 08/10/12.
- Moreira, L. M. 2007. Estudo sobre a longevidade em Santa Inês, Bahia: aspectos demográficos, genéticos e sociais. *Ciências Médicas e Biológicas*, 6(3): 331-337.
- Mota, P. M; Figueiredo, P. A & Duarte, J. A. 2004. Teorias biológicas do envelhecimento. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4(1): 81–110.
- Santos, F & Andrade, V. 2009. Envelhecimento: um processo multifatorial. *Psicologia em Estudo*, 14(1): 3-10.
- Slagboom, P.E. *et al.* 2000. Genetics of human aging. The search for genes contributing to human longevity and diseases of the old. *Annals of the New York Academy Sciences*, 908(6): 50-63.
- Smith, A. C. M. 1999. Doença de Alzheimer. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 21(2): 03-07.
- Tavares, A. 2000. Polimorfismos dos genes do sistema renina angiotensina-aldosterona e as moléstias cardiovasculares. *Revista Brasileira de Hipertensão*, 7(3): 237- 242.
- Teixeira, I & Guariento, M.E. 2010. Biologia do envelhecimento: Teorias, mecanismos e perspectivas. *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(6): 2845-2857.





Área de conhecimento: Química

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO PARCIAL DA α -AMILASE SECRETADA POR *Kluyveromyces marxianus* UTILIZANDO A METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

A. S. Reis¹(IC), E. R. Lima^{1*}(IC), P. U. Santos¹(IC), L. S. Silva¹(IC), T. P. Mendes¹(IC), M. P. Milagres¹(PQ), G. L. Valasques¹(PQ)

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
*evely.rl@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O uso das enzimas na área industrial vem sendo bastante promissor, devido aos avanços tecnológicos decorrente das suas diversas metodologias de produção. As enzimas são catalisadores versáteis, responsáveis por diversas reações orgânicas. Na atualidade, 4000 enzimas foram identificadas e isoladas em sua forma pura, mas apenas 200 são aplicadas em uso. As enzimas hidrolíticas (proteases, celulases, amilases e lipases) são as mais frequentemente usadas na química orgânica. Entre as várias razões que as tornam uma opção particularmente atrativa, pode-se citar ampla disponibilidade, baixo custo, condições suaves de síntese, facilidade de uso porque não necessitam de cofatores e ampla especificidade para substratos. As amilases são enzimas produzidas nos pâncreas e na saliva dos humanos, sendo também metabolizadas por fungos, bactérias e vegetais que hidrolisam o amido em açúcares mais simples, dextrinas e polímeros compostos de unidades de glicose. Segundo Raimondet *al* a levedura *Kluyveromyces marxianus* detém o status de GRAS (geralmente considerado como seguro) que permite aplicação deste micro-organismo e seus derivados nas indústrias de alimentos e farmacêuticas, *justificando seu estudo para aplicação em diversos setores biotecnológicos*. Diante disto, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de produzir e caracterizar parcialmente a α -amilase secretada por *Kluyveromyces marxianus* utilizando o planejamento experimental Doehlert, a fim de verificar as condições ótimas de atividade para a aplicação na indústria farmacêutica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A levedura *Kluyveromyces marxianus* CCMB 322 foi obtida da Coleção de Cultura de Microrganismo da Bahia na Universidade Estadual de Feira de Santana (CCMB-UEFS). O meio de cultura utilizado para a produção da enzima foi o descrito por Maneraet *al* com algumas modificações. A saber, a composição incluía: 1 g/mL de amido, 0,5 g/mL de KH_2PO_4 , 0,6g/mL de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0,06g/mL de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,3g/mL de extrato de levedura, e 100mL de água destilada e esterilizado à 121°C por 15 minutos. Em seguida foi preparada uma suspensão contendo entre 10^7 a 10^8 UFC/mL de *Kluyveromyces marxianus* CCMB 322 em solução salina 0,9% e inoculada aos meios. As condições de fermentação da levedura foram temperatura de 28°C, pH 6,8, agitação de 150 rpm e tempo equivalente a 72h. A extração enzimática foi a partir da centrifugação a 3248 g.10 min, o sobrenadante obtido foi utilizado como extrato bruto enzimático. A atividade das amilases foi determinada pela metodologia proposta por Miller, tendo como princípio a quantificação de açúcares redutores liberados no meio, no entanto a atividade foi interrompida pela adição de Ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS). As atividades enzimáticas foram visualizadas em leitura no espectrofotômetro em comprimento de onda de 540nm, sendo a atividade



enzimática foi dada em $\mu\text{mol/mL/min}$ (UA). Foi utilizado o planejamento Doehlert aplicado a Metodologia de Superfície de Resposta, que analisou a influência da variável pH em 5 níveis (3,0; 4,0; 5,0; 6,0; e 7,0) e a temperatura em 3 níveis (30, 50 e 70°C). A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa STATISTICA⁷ (versão 7.0) licenciada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A α -amilase produzida por *Kluyveromyces marxianus* foi caracterizada quanto as condições de temperatura e pH ótimos realizados a partir do planejamento experimental Doehlert sendo o pH estudado em 5 níveis (-1; -0,5; 0; +0,5; +1) e a temperatura em 3 níveis (-1; 0; +1), como mostra a tabela 1.

A partir do planejamento experimental Doehlert sendo o pH estudado em 5 níveis (-1; -0,5; 0; +0,5; +1) e a temperatura em 3 níveis (-1; 0; +1), foi possível construir os gráficos de área apresentados na Figura 1.

Ao analisar o gráfico da Figura 1 foi possível verificar que as amilases apresentam maiores valores de atividade em temperaturas acima de 40°C e abaixo de 60 °C, sendo a faixa de pH ótimo entre 4,0 a 7,0, Tendo como pontos críticos (ponto de máximo) 51,33°C e 5,48 para temperatura e pH respectivamente. Wanderley citado por Lottermann⁶ estudou a caracterização bioquímica de α -amilase de *Cryptococcus flavus* que indicou que a enzima apresenta pH ótimo de 5,5 e temperatura ótima de 50°C, sendo este resultado semelhante aos encontrados para α -amilase secretada por *Kluyveromyces marxianus*.

O estudo realizado por Silva⁸ que caracteriza α -amilase secretada pelo fungo *Leucoagaricus gongylophorus* obteve temperatura ótima de atividade de 35°C e pH ótimo 5,0. Os dados apresentados mostram diferença maior em relação à temperatura que ao pH quando comparados aos encontrados no presente trabalho, isso ocorre, possivelmente pelo fato da produção realizada por diferentes microrganismos resultarem em variações em seus pontos ótimos de atividade.

De acordo com Baratto “as α -amilases fúngicas possuem pH ótimo entre 5,0 e 6,0 e diminuem sua atividade rapidamente em temperaturas acima de 50°C”, corroborando com os resultados encontrados para α -amilase de *Kluyveromyces marxianus*, pois, os pHs e temperaturas ótimos estão dentro da faixa ótima.

4. CONCLUSÃO

A caracterização enzimática através da aplicação da Metodologia de Superfície de Resposta (MSR) mostra-se eficaz na promoção do uso coerente de enzimas em escala industrial, sendo necessária a busca de novas fontes microbianas de enzimas que atendam as características próprias para sua aplicação, além dos seus parâmetros ótimos. A aplicação do modelo experimental demonstrou que amido é capaz de induzir a produção de amilases por *Kluyveromyces marxianus*. O planejamento Doehlert é uma ferramenta estatística importante no delineamento das características ótimas de atividade frente à variação de pH e temperatura, refletindo significativamente o comportamento da enzima em diversos níveis.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.



5. LITERATURA CITADA

- Baratto, C. M.; Salamoni, S. P.; Costa, R. Oliveira, C.; B. Locatelli, G.; O. 2011. Seleção de microrganismos produtores de enzimas hidrolíticas isolados da região do meio oeste de Santa Catarina. *Evidência*. 11 (2):15-28.
- Manera, A.P.; Ores, J.C.; Ribeiro, V.A.; Rodrigues, M.I.; Kalil, S.J; Filho, F.M. 2011. "Utilização de resíduos agroindustriais em processo biotecnológico para produção de β -galactosidase de *Kluyveromyces marxianus* CCT 7082 *Acta Scientiarum Technology*. 33(2):155-161.
- Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*. 31:426–428. Nigam, P.; Singh, D. 1995. Enzyme and Microbial Systems Involved in Starch Processing. *Enzyme and Microbial Technology*. v.17, p. 770-778.
- Pinheiro, R.; Belo, I.; Mota, M. Growth and β -galactosidase activity in cultures of *Kluyveromyces marxianus* under increased air pressure. *Letters in Applied Microbiology*. 2003: 37(6):438-442.
- Sharma, R. *et al.* 2001. Research Review Paper: Production, Purification, Characterization, And Applications Of Lipases. *Biotechnology Advances*. 19: p. 627-662.
- Silva, A. 2004. Alfa-amilase e maltase nos simbiontes *Leucoagaricus gongylophorus* singer(Möller) (Leucocoprineae: Agaricaceae) e *Atta sexdens* Linnaeus(Attini: Formicidae)[tese]. Rio Claro: Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho.
- Spier, M.; R. 2005. Produção de enzimas amilolíticas fúngicas α -amilase e amiloglucosidase por fermentação no estado sólido [dissertação].Curitiba: Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Federal do Paraná.
- Wanderley, K.J.; Torres, F.A.; Moraes, L.M.; Ulhoa, C.J. 2004. Biochemical characterization of α -amylase from the yeast *Cryptococcus flavus*. *FEMS Microbiology Letters*. 231(2):165-169.





FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Planejamento experimental Doehlert na caracterização parcial de α -amilase produzida por *Kluyveromyces marxianus*.

Experimento	Temperatura	pH	Atividade enzimática (UA)
1	70 (+0,866)	4 (-0,5)	0,1823
2	70 (+0,866)	6 (+0,5)	0,2110
3	50 (0)	3 (-1)	0,2346
4	50 (0)	5 (0)	0,2906
4	50 (0)	5 (0)	0,2832
4	50 (0)	5 (0)	0,3001
5	50 (0)	7 (+1)	0,2756
6	30 (-0,866)	4 (-0,5)	0,1883
7	30 (-0,866)	6 (+0,5)	0,1756

Codificação dos níveis das variáveis (pH e Temperatura): -1, 0, +1.

Fonte: Pesquisa Direta

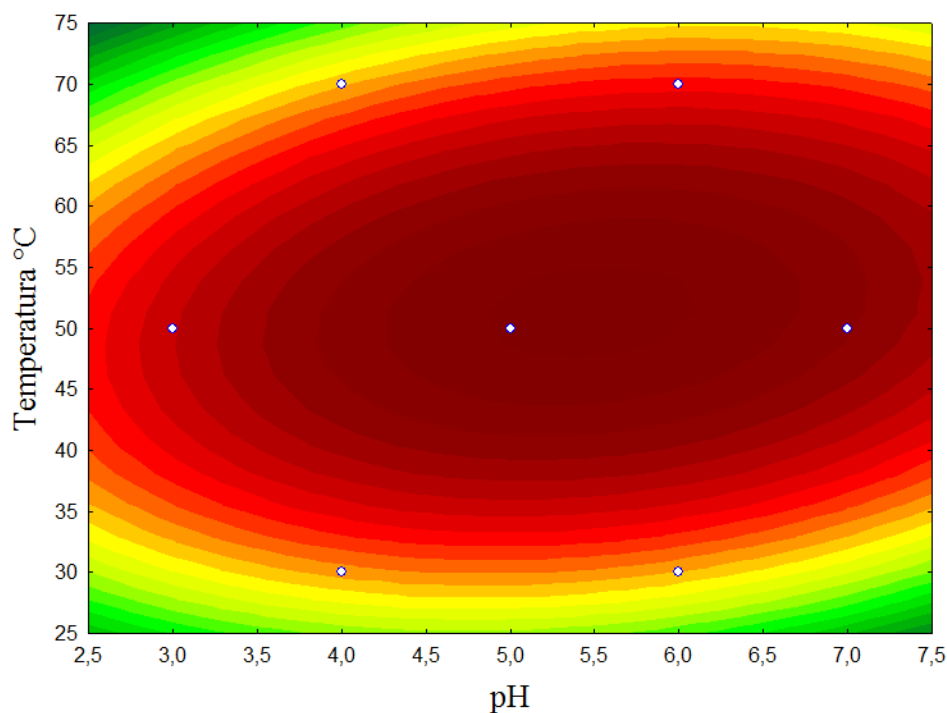


Figura 1. Gráfico de área demonstrando a influência do pH e temperatura sobre atividade da enzima α -amilase secretada por *Kluyveromyces marxianus*.

Fonte: Pesquisa Direta



Área de conhecimento: Química

CARACTERIZAÇÃO CINÉTICA DA LACTASE PRODUZIDA POR *KLUYVEROMYCES MARXIANUS* CCMB 322 ISOLADA DO SEMI-ÁRIDOBAIANO

M. P. Milagres¹ (PQ), L. Faria¹ (PQ), G. L. Valasques¹ (PQ), E. R. Lima^{1*} (IC), P. U. Santos¹ (IC), L. S. Silva¹ (IC), T. P. Mendes¹ (IC)

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
*evely.rl@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A lactase hidrolisa moléculas de lactose formando glicose e galactose, que são dois monossacarídeos mais doces, mais digestivos e mais solúveis do que a lactose. A lactase quando produzida por fungos (*Aspergillus niger*) e leveduras, tem grande importância para a indústria de laticínios. São usadas para reduzir a cristalização da lactose em produtos de leite. Na fabricação de iogurte, a adição de lactase acelera o aumento da acidez, aumenta a doçura, a viscosidade e a vida de prateleira. O tratamento enzimático promove maior firmeza e maior elasticidade no requeijão e reduz o seu tempo de ajuste. No caso de queijos maturados, a suplementação com lactase envolve a redução do tempo de maturação e consequente redução dos custos (VECCHIA, 2004).

A produção de enzimas extracelulares é obtida na fase logarítmica de crescimento ou na fase estacionária, enquanto as enzimas intracelulares são produzidas durante o crescimento na fase estacionária e somente são liberadas ao meio pela lise celular que ocorre na fase estacionária ou na fase de declínio (NIGAM, 1995).

A aplicação de biocatalisadores na indústria é objeto de muitas investigações, devido à alta atividade catalítica em comparação com os catalisadores convencionais, e ao fato de atuarem com alta eficiência em condições reacionais bastante suaves (VECCHIA, 2004).

Esse trabalho teve como objetivo extrair e realizar a caracterização cinética da lactase produzida por *Kluyveromyces marxianus* CCMB 322 através da determinação da constante de Michaelis-Menten (K_m) e a determinação da velocidade máxima de reação (V_{max}).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A levedura *Kluyveromyces marxianus* foi obtida na Coleção de Cultura de Microrganismos da Bahia (CCMB), localizada na Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina BR 116 Norte, S/N, e conservada em tubo de ensaio com Ágar Extrato de Malte e Levedura, em temperatura de 4°C até o início dos experimentos. O microrganismo foi ativado em meio ágar YM por 18h a 28°C, sendo semeado em placa de petri e cultivado em estufa BOD. Após esse período, foi preparado uma suspensão em solução salina 0,45% contendo entre 10^7 a 10^8 UFC/mL e inoculado em meio líquido contendo duas composições diferentes, um com Extrato de levedura 3g/L, Extrato de malte 3g/L, Peptona 5g/L, glicose 10g/L preparado em tampão fosfato 0,2M, pH 6,0, e outro contendo Extrato de levedura 3g/L, Extrato de malte 3g/L, Peptona 5g/L, Lactose 10g/L preparado em tampão fosfato 0,2M, pH 6,0. As condições de cultivo foram 28°C, 150rpm por 72h (PINHEIRO, 2003). Para realizar a extração enzimática, a biomassa foi triturada em um almofariz de porcelana juntamente com 2,5 g de sílica, e 5mL de éter etílico e 20mL de água destilada. A mistura foi deixada em repouso por 30 minutos. Após 30



minutos a suspensão foi centrifugada a 10.000rpm por 10 minutos utilizando a centrífuga Sorvall SS-1. O precipitado foi descartado e o sobrenadante utilizado com extrato enzimático intracelular (PINHEIRO, 2003). A atividade enzimática foi determinada utilizando o método descrito por Inchaurredo *et al*, (1994). A reação ocorreu pela adição de 2mL de o-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo (ONPG) 5mM em tampão fosfato pH 6,6 com 50 μ L de extrato enzimático a 37°C por 5 minutos. A reação foi interrompida pela adição de 0,5mL de solução de carbonato de sódio 1 M. A atividade enzimática foi definida como quantidade de enzima necessária para liberar 1 μ mol de o-nitrofenol por minuto sob as condições de ensaio. Para a determinação do Km e Vmax foi utilizada a metodologia de determinação da atividade enzimática descrita no item anterior, variando a concentração do substrato de 2 a 10mM. Todos os ensaios foram realizados em triplicata (PINHEIRO, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das metodologias aplicadas foi possível induzir a produção e extrair a lactase a partir da *Kluyveromyces marxianus* CCMB 322. A levedura *Kluyveromyces marxianus* CCMB 322 é bastante estudada por suas características de rápido crescimento, fácil manuseio além de ser produtora de várias enzimas (MANERA, 2009).

O ensaio enzimático aplicado demonstrou que quanto maior a concentração do substrato, maior a atividade enzimática, fato clássico demonstrado em estudos desenvolvidos por vários autores (Tabela 1).

A partir da análise dos resultados contidos na tabela 1, foi possível construir a curva de Michaelis-Menten (Figura 1), e a partir da construção da curva foi obtida a equação da reta que será útil para a determinação do Km e Vmax. Segundo Whitaker (1994), quanto menor o valor de Km, maior a afinidade do catalisador ao substrato.

Os valores de Km e Vmax da lactase produzida por *Kluyveromyces marxianus* CCMB 322 são respectivamente 3,95mM e 0,25 U.mL⁻¹, demonstrando assim grande afinidade da lactase pelo substrato. Acredita-se que o Km é uma constante que seu valor é inerente à enzima, e não é influenciada pelas condições do meio reacional. Entretanto, o Vmax depende da concentração da enzima, temperatura do meio reacional, entre outros fatores, portanto não é um parâmetro que possa ser comparado com outros artigos, já o Km pode ser comparado.

Alves *et al* (2008) realizaram a caracterização da enzima lactase bruta obtida da *Kluyveromyces marxianus*, e obtiveram valores de 15 mM. Ao se comparar com o resultado do presente estudo, é possível observar que a lactase produzida pela *Kluyveromyces* isolada do semi-árido baiano apresenta vantagens sobre a estudada por Alves *et al*, pois a enzima do presente estudo possui cerca de 3 vezes mais afinidade ao substrato. Ku e Hang (1992) obtiveram Km para lactase de *Kluyveromyces marxianus* NRRL Y-1196 de 3,9, resultado semelhante ao encontrado no presente estudo.

4. CONCLUSÃO

A *Kluyveromyces marxianus* CCMB 322 é uma levedura isolada do semi-árido baiano e bastante promissora no que diz respeito à sua exploração na produção de enzimas de interesse farmacêutico. A lactase pode ser produzida e extraída apresentando boa atividade, sendo uma opção para utilização na produção de lactase industrialmente.

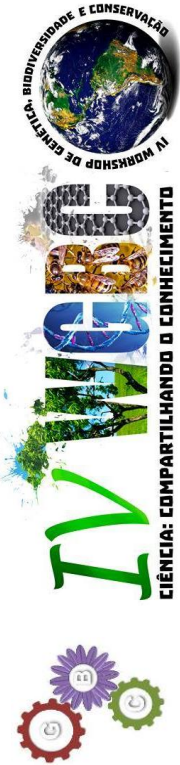
A lactase produzida por *Kluyveromyces marxianus* isolado do semi-árido baiano, demonstrou ser superior a outras lactases produzidas por outras leveduras, tendo uma maior afinidade da enzima ao substrato. Outros estudos cinéticos como pH ótimo,



temperatura ótima, entre outros, são necessários para a justificativa da utilização dessa levedura na produção em escala industrial para a sua utilização em aplicações farmacêuticas, entretanto, este estudo prévio demonstra que essa levedura é promissora, e pode ser explorada como produtora de enzima para uso farmacêutico, para intolerância a lactose por exemplo.

AGRADECIMENTOS

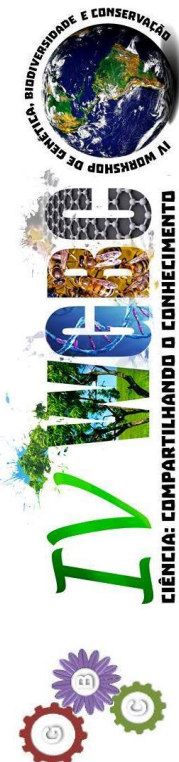
À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.





5. LITERATURA CITADA

- Alves, F. G.; Duarte, S. H.; Pereira, L. P.; Burkert, J. F. M.; Kalil, S. J. 2008. Caracterização da β -galactosidase imobilizada de *Kluyveromyces marxianus* CCT 7082. In: Simpósio Em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Mercosul, 3., 2008, Cascavel. Anais. Cascavel: Universidade do Oeste do Paraná.
- Inchaurrondo, V. A.; Yantorno, O. M.; Voget, C. E. 1994. Yeast grow thand β galactosidase production during aerobic batch cultures In lactose-limited synthetic medium. Process Biochemistry, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 47-54.
- Ku, M. A., Hang, Y. D. 1992 Production of yeast lactase from sauerkraut brine. Biotechnology Letters, London, v. 14, n. 10, p. 925-928.
- Lessof M. H. 1996. Alergia e intolerância aos alimentos. Zaragoza: Acribia, S.A.
- Manera, A. P.; Braga, A. R. C.; Sala, L.; Gomes, P. A.; Ores, J. C.; Maugeri Filho, F.; Kalil, S. J. 2009. Propriedades enzimáticas da β -Galactosidase de *Kluyveromyces marxianus* ATCC 16045 e CCT 7082. In: Simpósio de Hidrólise Enzimática de Biomassas, 9., 2009, Maringá. Anais... Maringá: Universidade Estadual de Maringá.
- Martins, A. R.; Burkert, C. A. V. 2009. Galacto-oligossacarídeos (GOS) e seus efeitos prebióticos e bifidogênicos. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 12, n. 3, p. 230-240.
- Medeiros, F. O.; Alves, F. G.; Lisboa, C. R.; Martins, D. S.; Burkert, C. A. V.; Kalil, S. J. 2006. Ondas ultrassônicas e pérolas de vidro: um novo método de extração de β -galactosidase para uso em laboratório. Química Nova, São Paulo, v. 31, n. 2.
- Modell, M.; Reid, R. C. 2008. Thermodynamics and its Applications. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1983. 448 p. 336-339.
- Naidu, G. S. N.; Panda, T. 2003. Studies on pH and thermal deactivation of pectolytic enzymes from *Aspergillus niger*. Biochemical Engineering Journal, Amsterdam, v. 16, n. 1.
- Nigam, P.; Singh, D. Enzyme and Microbial Systems Involved in Starch Processing. Enzyme and Microbial Technology. v.17, Sep 1995. p. 770-778.
- Ortega, N.; Diego, S.; Busto, M. D. 2004. Kinetic properties and thermal behavior of poly galacturonase used in fruit juice clarification. Food Chemistry, Amsterdam, v. 88, n. 2, p. 209-217.
- Pinheiro, R.; Belo, I.; Mota, M. 2003. Growth and β -galactosidase activity in cultures of *Kluyveromyces marxianus* under increased air pressure. Letters in Applied Microbiology, Bunkyo-ku, v. 37, n. 6, p. 438-442.
- Vecchia, R. D. *et al.* 2004. Aplicações sintéticas de lipases imobilizadas em polímeros. Quim. Nova, v. 27, n. 4, p. 623-630.
- Whitaker, J. R. 1994. Principles of Enzymology for the Food Sciences. 625p. 2. ed. Davis: University of California.





FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Resultados da atividade enzimática de lactase submetida a variação de concentração de substrato.

Ensaio	Concentração do ONPG (mM)	Atividade enzimática (UA)	1/(S)	1/(UA)
1	2	0,09	0,500	11,111
2	4	0,11	0,250	9,0909
3	6	0,13	0,167	7,6923
4	8	0,19	0,125	5,2631
5	10	0,23	0,100	4,3478

Fonte: Pesquisa Direta

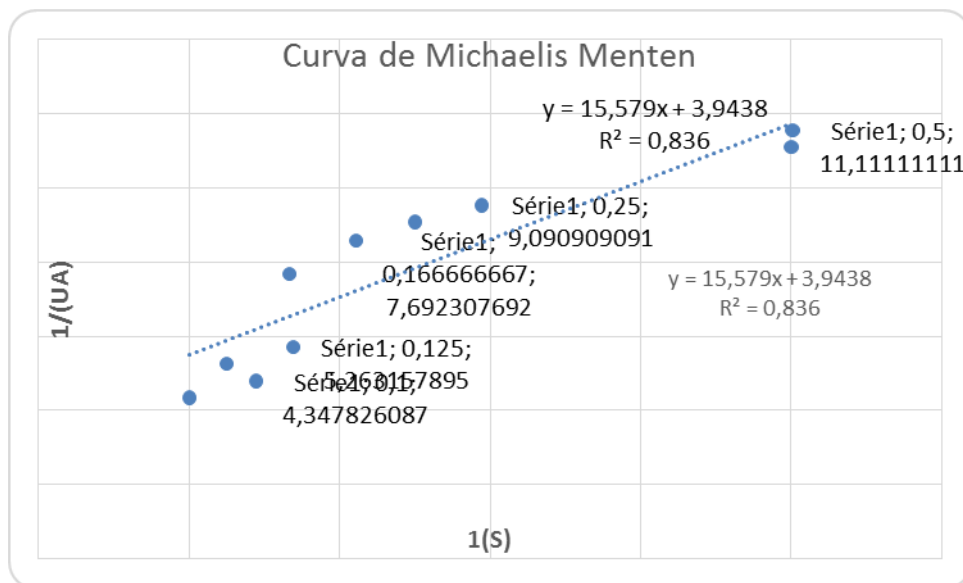


Figura 1. Curva de Michaelis-Menten obtida a partir de ensaio realizado com lactase de *Kluyveromyces marxianus* CCMB 322.

Fonte: Pesquisa Direta



Área de conhecimento: Química

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E DE FENÓLICOS TOTAIS DE DIFERENTES FRAÇÕES OBTIDAS DO EXTRATO BRUTO DE *Coffea* *arábica*

M. A. C. C. Segundo^{1*}, M. E. dos S. Diamantino¹, T. Reis¹, R. F. Queiroz, G. da S. Lemos¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

*marcos_segundo@live.com

1. INTRODUÇÃO

O café é um marco na história do Brasil, responsável por 30% da produção mundial sendo o segundo maior consumidor a nível mundial (Araújo, 2007). O Estado da Bahia tem desenvolvido um importante papel na produção de café Arábica, sendo o quarto maior produtor, contribuindo para que o Brasil se mantenha na posição de maior produtor e exportador, nas últimas três décadas. Comparados a outros Estados produtores, a Bahia vem se destacando, por empregar alta tecnologia e obtendo excelentes índices de produtividade (Bliska, 2009).

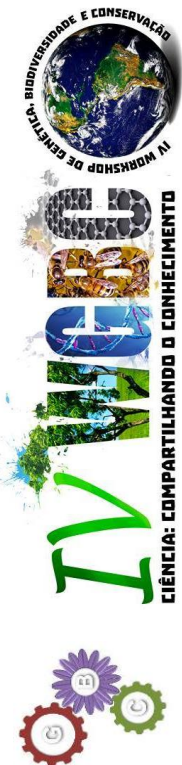
A bebida de café cria ambientes sociais, estimula a troca de ideias e a comunicação entre as pessoas (Araújo, 2007). No entanto, o café vem se revelando como um importante alimento funcional, no qual além de fornecer a nutrição básica possui propriedades farmacológicas.

Dentre as diferentes aplicações de derivados do café, podemos citar a sua utilização pela indústria de cosméticos. Essas substâncias de origem vegetal podem ser adicionadas em formulações cosméticas de uso tópico auxiliando na proteção cutânea ao reduzirem principalmente danos oxidativos em biomoléculas resultantes da exposição da pele à radiação ultravioleta. Além disso, o processo de envelhecimento *per se* tem como mecanismo fisiopatogênico o desequilíbrio entre o sistema antioxidante e a produção exacerbada de oxidantes e radicais livres endogenamente (Palmer, 2010).

Na pele, as lesões oxidativas estimulam a maior produção de melanossomas pelos melanócitos o que induz à desestruturação das fibras elastina e colágeno (Fernandes, 2011). Assim, o desenvolvimento de produtos *antiaging* tem como desafio reduzir ou inibir lesões oxidativas causadas por espécies genericamente chamadas de espécies reativas de oxigênio (ROS) e nitrogênio (RNS), no qual incluem o peróxido de hidrogênio, radical hidroxila, peroxinitrito, entre outros (Bispo, 2008).

De acordo com Fernandes (Wagemarker & Fernandes, 2012) a utilização de compostos exógenos para contrabalancear o excesso de ROS e RNS formados na célula pode constituir uma estratégia promissora para a prevenção e tratamento de uma variedade de doenças e distúrbios relacionados ao estresse redox. Desta forma, antioxidantes usados em cosméticos se tornaram uma prática frequente uma vez que apresentam neutralidade organoléptica, são termo-resistentes e não apresentam efeitos deletérios à saúde. Estes critérios facilitam as escolhas e justificam as pesquisas de novas fontes naturais de antioxidantes (Oliveira, 1993).

Nesse contexto, esta pesquisa realizada com grãos verdes de café da espécie *Coffea arabica*, teve como objetivo avaliar o potencial antioxidante das frações obtidas do extrato bruto etanólico de *coffea arabica* e a concentração de fenólicos totais destes para aplicação na indústria de cosméticos.





2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Determinação da concentração de fenólicos totais

A concentração de compostos fenólicos totais presentes nas amostras foi determinada pelo ensaio espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (Brand-Williams, 1995). As amostras foram diluídas nos respectivos solventes para uma concentração final de 1mg/mL. Uma alíquota de 125 µL de extrato foi misturada com 125 µL do reagente de Folin-Ciocalteu e 1 mL de água destilada. Após 3 min, adicionou na mistura, 125 µL da solução saturada de Na₂CO₃ e deixou no banho-maria 30 min à 37°C. Ao final da incubação, a absorbância da amostra foi medida espectrofotometricamente em 750 nm em uma cubeta de quartzo com caminho óptico de 0,5 cm.

Para quantificação dos fenólicos totais foi empregada uma curva padrão com solução de quercetina nas concentrações de 5, 20, 50, 100 e 200 µg/mL. A equação da reta foi obtida pelo ajuste linear dos dados experimentais obtidos da curva de calibração, sendo $Abs_{750nm} = 0,0061 \times [\mu\text{g de quercetina}] + 0,0122$, $R^2 = 0,9991$. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.2 Determinação da atividade antioxidante

A capacidade antioxidante foi avaliada pelo método de sequestro do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH), de acordo Brand-Williams et al. (Pereda, 2006). O DPPH é um radical livre estável à temperatura ambiente e de cor violeta em solução etanólica. Quando na presença de antioxidantes estes radical é reduzido e a cor violeta muda para amarela. A absorbância foi acompanhada em 517 nm. A porcentagem da captura dos radicais livres foi calculada conforme a equação (1):

$$AA(\%) = 100 - \frac{(Aa \times 100)}{(Ac)} \quad (1)$$

Onde:

Aa = Absorbância da amostra

Ac = Absorbância do controle negativo

Brevemente, foi preparada uma solução etanólica de DPPH que apresentou absorbância em 517 nm entre 0,4 e 0,6. As amostras foram diluídas nos respectivos solventes para uma concentração final de 1mg/mL. Um volume de 300 µL foi retirado das amostras e incubado com 1700 µL de solução etanólica de DPPH por 20 min à 25°C. Após incubação, a absorbância das misturas reacionais foi obtida por espectrofotometria a 517 nm e utilizando cubeta de quartzo com caminho óptico de 0,5 cm. O zero do aparelho foi obtido com etanol. O controle negativo corresponde à mistura reacional sem adição de extrato. A quercetina nas concentrações de 3,3, 10, 25, 50 e 100 µg/mL foi utilizada como padrão. As análises foram realizadas em triplicata.

2.3 Análise estatística

O programa Microsoft Excel® 2013 foi utilizado como banco de dados para transcrever as informações obtidas dos ensaios experimentais. O processamento e a análise dos dados foram realizados utilizando o programa IBM SPSS Statistics for Windows (IBM SPSS, 21.0, 2012, Armonk, NY: IBM Corp.). Em todas as análises o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). Foi utilizado o teste de normalidade ($p > 0,05$) para verificar a distribuição normal da amostra, o teste *t* de Student e ANOVA com *post-hoc* teste de Tukey para avaliar as médias intra-grupos de variáveis estudadas. Na análise estatística de correlação entre variáveis foi utilizada a correlação de Pearson.



Em conjunto, os dados demonstram que o creme desenvolvido apresentou estabilidade e características físico-químicas e microbiológicas aceitáveis para uso humano.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente a indústria de cosméticos tem investido na utilização de derivados do café, dentre eles o óleo de café obtido a partir dos grãos de *Coffea arábica* por estes conterem altas concentrações de substâncias hidratantes e por desacelerar o processo de envelhecimento causado por reações oxidativas (D' Leon, 2000).

Diante disso, foi-se avaliada a atividade antioxidante dos extratos isolados do café através do método de sequestro de radicais livres do DPPH. A concentração de cada extrato que leva à redução de 50% (IC₅₀) do DPPH foi determinada. Todos os extratos foram capazes de reagir com DPPH, desativando-o (Figura1) com os valores de IC₅₀ para a fração hexânica, glicólica, metanólica, clorofórmica e acetato de etila de 24,7%, 51,8%, 86,2%, 89,5% e 90,9%, respectivamente. As frações metanólica, clorofórmica, acetato de etila apresentaram maior poder redutor que a fração hexânica e extrato glicólico ($p < 0,001$), conforme determinado pelo teste de ANOVA com *post-hoc* teste de Tukey. Estudos anteriores realizados por Morais *et al.* (Morais *et al.*, 2008) demonstraram que extratos de café foram capazes de inativar o radical de DPPH com valores similares de IC₅₀.

Dentre os metabólitos de plantas, os compostos fenólicos têm recebido bastante atenção, sobretudo, por reduzir processos oxidativo *in vitro* e *in vivo*. Dentre esses, pode-se destacar os ácidos fenólicos, flavonóis, taninos, flavonas, xantonas, favononas e antocianidinas⁴. Essas substâncias são estruturas químicas que apresentam hidroxilas e anéis aromáticos, nas formas simples ou de polímeros, que os confere o poder antioxidante *in vitro* e *in vivo* (Moser, 2001). Por essa razão, os compostos fenólicos foram quantificados nas frações de extratos de café (Figura 2).

Em geral, os extratos que apresentaram maior concentração de fenólicos foram melhores antioxidantes (Figuras 1 e 2). Assim, as frações metanólica, hexânica, clorofórmica apresentaram maior concentração de substâncias fenólicas que a fração acetato de etila e extrato glicólico ($p < 0,001$).

A análise de correlação de Pearson (r) foi feita entre os parâmetros para os extratos de café e não se verificou correlação entre a presença de compostos fenólicos e atividade antioxidante ($r = 0,00816$ e $p < 0,98776$) (Figura 3), sugerindo que a natureza antioxidante do café no extrato glicólico e na fração acetato de etila seja associada a outros constituintes além de compostos fenólicos, como vitamina E, carotenóides e esteróis. Esta hipótese será confirmada por estudos posteriores.

4. CONCLUSÃO

Foi possível avaliar o potencial antioxidante das frações alcoólicas do extrato de café da espécie arábica. Tais frações apresentaram uma excelente atividade antioxidante, podendo ser utilizadas para a confecção de um produto em potencial a ser empregado para prevenção do envelhecimento natural e aquele induzido pela exposição solar, devido também à presença de substâncias fenólicas. Desta maneira, este estudo contribuiu para a área de pesquisa e desenvolvimento de dermocosméticos utilizando extratos de café em emulsão.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESB por ter financiado a pesquisa.

5. LITERATURA CITADA

- Araujo, F. A. Café (*Coffea arabica*, L.) submetido a diferentes condições de torrefação: caracterização química e avaliação da atividade antioxidante e sensorial.[dissertação(Doutorado em Ciência dos alimentos)]. São Paulo: Programa de Pós - Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade de São Paulo; 2007.
- Bispo, K. C. Measuring the antioxidant potential of naçaí extract. *Cosmetics & Toiletries*.2008; 23: 47- 50.
- Bliska, F. M. M.; Vegro, C. R. L.; Junior, P. C. A.; Mourão, E. A. B.; Cardoso, C. H. S. Custos de produção de café nas principais regiões produtoras do Brasil. VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Instituto de Economia Agrícola: São Paulo; 2009.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *LebensmWissTechnology*.1995;28:25- 30.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de estabilidade de produtos cosméticos. Brasília-DF. 2004:52.
- D' Leon, L. F. P. Estudo de estabilidade de produtos cosméticos. *Cosmetic&Toiletries*, São Paulo. Jul./ago 2000;13(4):54 - 62.
- Duarte, S. M. S.; Abreu, C. M. P.; Menezes, H. C.; Santos, M. H.; Gouveia, C. M. C. P. Coffee (*Coffeaarabica* L.) bioactive compounds and antioxidant activity. *Food Science and Technology*. Campinas. 2005; 25(2): 38.
- Fernandes, A. S; Castro, M.; Oliveira, N. G. Oxidative stress and antioxidant defenses- a pedagogical review *Biomedical and BioPharmaceutica. Research*. 2011;8:97- 108.
- Gonçalves, G. M. S.; Campos, P. M. B. G. M. Aplicação de métodos de biofísica no estudo da eficácia de produtos dermocosméticos. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* .2009;45(1).
- Morais, S. A. L.; Aquino, F. J. T.; Nascimento, E. A.; Oliveira, G. S.; Chang, R.; Santos, N. C. *et al*. Bioactive compounds, acids groups and antioxidant activity analysis of arabic coffee (*Coffeaarabica*) and its defective beans from the Brazilian savannah submitted to different roasting degrees. *International journal of food science and technology*. Dec 2008; 28 (suppl.0).
- Moser, K.; Kriwet, K.; Naik, A.; Kalia, Y. N.; Guy, R. H. Passive skin penetration enhancement and its quantification in vitro. *Rev. Bras. Cienc. Farm*. 2001;52(2):103 - 112.
- Oliveira, F.; Gonçalves, G. M. S. *Atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas aromáticas. XV Encontro de Iniciação Científica da PUC. Campinas. Oct 26 -27 1993; 16(3) :224-229.*
- Palmer, D. M.; Kitchin, J. S. Oxidative damage, skin aging, antioxidants and a novel antioxidant ratingsystem. *Jounal. Drugs.Dermatol*. 2010;9(11):15.
- Pereda, M. D. C. V.; Polezel, M. A.; Nogueira, C. *et al*. Uso do óleo de café verde (*Coffeaarabica*) em formulações cosméticas e farmacêuticas para a manutenção das propriedades da pele. 2006;6(84):842 - 0.
- Wagemaker, T. A. L.; Fernandes, A. S.; Campos, P. M.; Rodrigues, L. M.; Rijo, P. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of green coffee oil in cosmetic formulations. *BiomedicalandBioPharmaceutica. Research*. 2012; 9(2):207 - 4.





FIGURAS

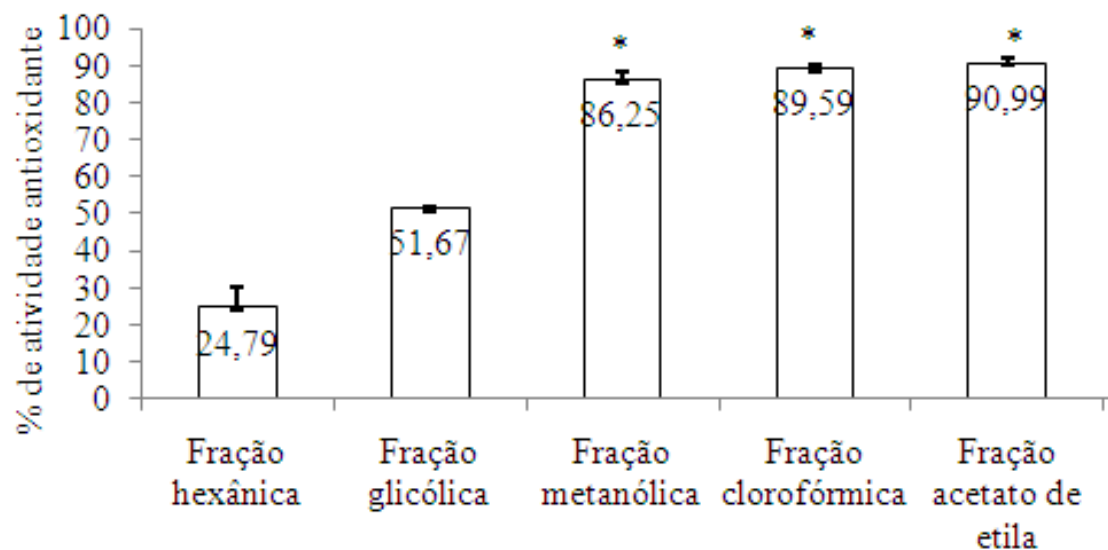


Figura 1. Atividade antioxidante das frações de extratos e creme *antiaging* determinado pelo método do DPPH, Abril de 2014, Jequié-BA. * $p < 0,001$, quando comparados com a fração hexânica e extrato glicólico pelo teste de ANOVA seguido pelo teste de Tukey.
Fonte: Resultados experimentais

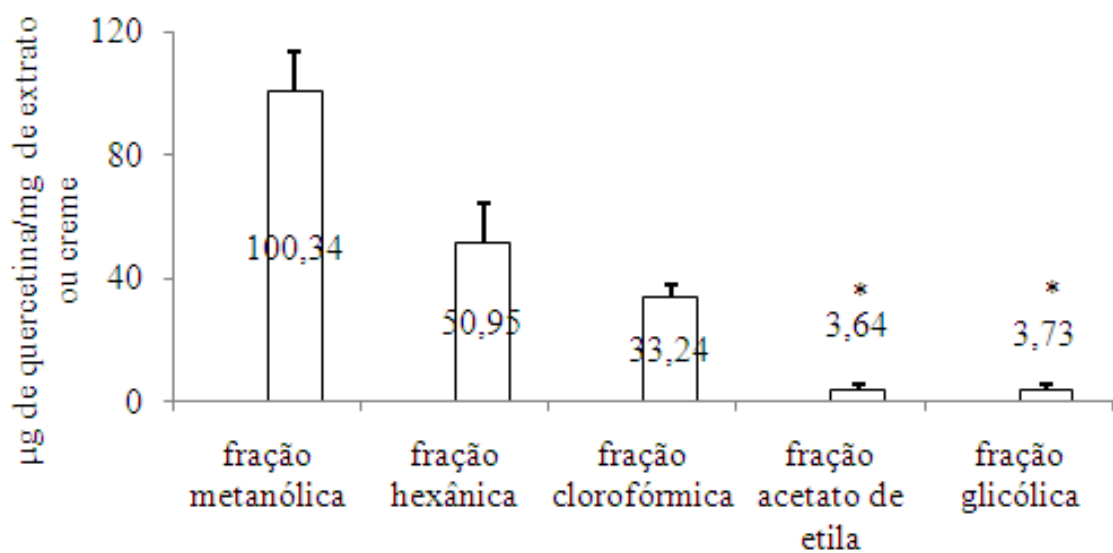


Figura 2. Quantificação de fenólicos totais nas frações de extratos de café e creme *antiaging*, Abril de 2014, Jequié-BA. * $p < 0,001$, quando comparados com outras frações pelo teste de ANOVA seguido pelo teste de Tukey.
Fonte: Resultados experimentais.

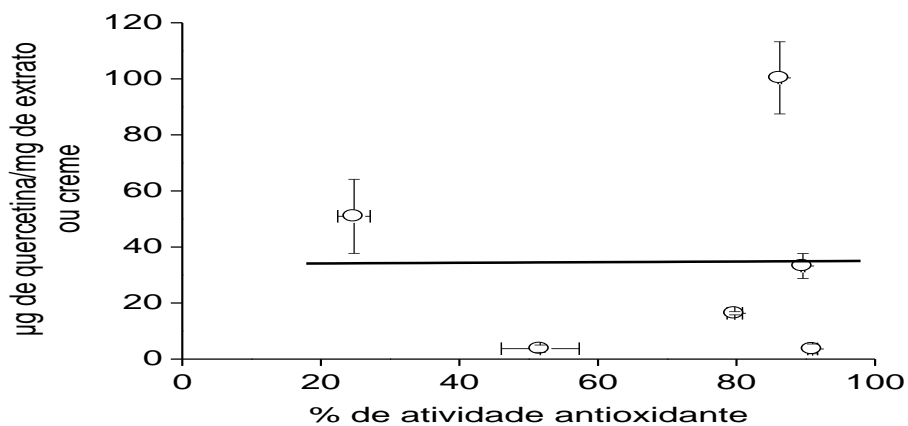


Figura 3. Correlação de Pearson entre a concentração de fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos de café e creme *antiaging*, Abril de 2014, Jequié-BA.

Fonte: Resultados experimentais. Correlação de Pearson ($r = 0,00816$ e $p < 0,98776$).





Área de conhecimento: Química

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO FATORIAL DE 3 NÍVEIS NA DETERMINAÇÃO DE PH E TEMPERATURA ÓTIMOS DE β – GALACTOSIDASE (LACTASE) PRODUZIDA PELA *pseudozyma* sp. CCMB 300 ISOLADA DO SEMI-ÁRIDO BAIANO

P. U. J. Santos^{1*}, E. R. Lima¹, L. S. Silva¹, T. P. S. Mendes¹, G. L. V. Junior¹, M. P. Milagres¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

*uesleiff@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A β -galactosidase (EC 3.2.1.23) é uma enzima que atua hidrolisando a lactose do leite em seus monossacarídeos glicose e galactose. A mesma pode ser encontrada em diversas fontes naturais, que vão desde os organismos animais e vegetais até os microrganismos, o que gera enzimas de diferentes propriedades de pH e temperatura ótimas. A lactase desperta grande interesse industrial, já que seu processo é potencial para produção de leite e alimentos delactosados, ideais de serem consumidos por indivíduos intolerantes à lactose (Heidtmann *et al.*, 2012).

A β -galactosidase pode ser produzida por diversos microrganismos, que vão desde leveduras, bactérias e fungos filamentosos, o que potencializa o seu interesse comercial. É importante citar que, por serem utilizados em indústrias alimentícias, esses microrganismos devem ser GRAS (“Generally Recognized As Safe”). Braga em seus estudos traz como os três microrganismos mais citados na produção da β -galactosidase a *Kluyveromyces lactis*, a *Kluyveromyces marxianus* e a *Kluyveromyces fragilis* (Braga, 2009). A *Pseudozyma* sp. é um microrganismo saprofítico encontrado em solo, não tendo ação patogênica, sendo os seus metabólitos alvo de diversos estudos (Buxdorf *et al.*, 2013)

A utilização da estatística vem sendo cada vez mais explorada nos estudos bioquímicos e microbiológicos. Dentro dessa, a utilização da MSR é amplamente explorada para determinar a influência de parâmetros físicos e químicos que atuam nos resultados de um ensaio, e dessa forma determinar as condições experimentais ótimas (Fleuri *et al.*, 2008). Resultados de estudos como esse são de grande interesse econômico, já que possibilitam a determinação de condições com a maior produtividade e ao mesmo tempo com a maior economia de reagentes e de energia.

Esse estudo teve como objetivo a caracterização parcial de β -galactosidase produzida pela *Pseudozyma* sp. CCMB 300 por meio de análise estatística pela metodologia de superfície de resposta. .

2. MATERIAL E MÉTODOS

A levedura *Pseudozyma* sp. CCMB 300 foi obtida na Coleção de Cultura de Microrganismo da Bahia, alocada na Universidade Estadual de Feira de Santana (CCMB-UEFS), situada no interior da Bahia.

O meio utilizado para a produção da enzima com algumas modificações foi composto de: 10 g.L⁻¹ de lactose, 5 g.L⁻¹ de KH₂PO₄, 1,2 g.L⁻¹ de (NH₄)₂SO₄, 0,4 g.L⁻¹ de MgSO₄.7H₂O, e 1,0 g.L⁻¹ de extrato de levedura, utilizando-se como solvente o tampão fosfato de potássio 0,2 M, pH 7,0. O meio de cultura foi esterilizado à 121° C por 15 minutos (Manera *et al.*, 2011).

O microrganismo foi ativado em meio ágar YM por 18 h a 28° C, sendo semeado em placa de petri e cultivado em estufa BOD. Após esse período, foi preparada uma suspensão contendo entre 10⁷ a 10⁸ UFC/mL de *Pseudozyma* sp. CMBB 300 em solução



salina 0,9%. As condições de fermentação foram: Temperatura de 28° C, sob agitação de 97 g e tempo equivalente a 72h.

Os meios fermentados foram centrifugados a 3248 g, por 10 min, utilizando a centrífuga Sorvall SS-1. O sobrenadante foi descartado e o precipitado ressuspense em 10 mL de tampão fosfato pH 7,0. Foram adicionados 0,2 mL de clorofórmio a suspensão e levada ao sonicador modelo USC - 1600 por 30 min. Após esse período, a suspensão foi novamente centrifugada a 3248 g por 10 min, sendo descartado o precipitado e o sobrenadante utilizado como extrato bruto enzimático para a determinação da atividade enzimática (Bezerra *et al.*, 2008).

A atividade enzimática foi determinada utilizando o método descrito por Inchaurredo *et al.*; 1994. A reação ocorreu pela adição de 1 mL de ONPG 5 mM em tampão fosfato pH 6,6 com 0,05 mL 100 µL de extrato enzimático a 37° C por 5 minutos. Interrompeu a reação com a adição de 0,5 mL de solução de carbonato de sódio 1 M. A atividade enzimática foi medida a partir da leitura em Espectrofotômetro GEHAKA, modelo UV-340G, em comprimento de onda de 420 nm.

Os estudos do pH e temperatura ótimos descrito por Tonelotto *et al.*; 2014. Foram realizados aplicando o planejamento fatorial de 3 níveis, sendo estudado o pH em 3 níveis (5,6 e 7) e a temperatura também em 3 níveis (30, 50 e 70° C). Após a enzima ser submetida às condições previstas pelo planejamento experimental aplicado, a atividade enzimática foi determinada seguindo o procedimento descrito no paragrafo acima (Maity *et al.*, 2013).

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o programa STATISTICA StatSoftware (versão 7.0) (Statsoft, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a caracterização da β -galactosidase produzida por *Pseudozyma* sp. foi aplicado o planejamento experimental apresentado na Tabela 1 a fim de encontrar as condições ótimas de pH e temperatura.

O planejamento fatorial de três níveis, estuda duas variáveis (pH e Temperatura), em 3 níveis cada (-1, 0, +1). A partir da determinação da atividade enzimática em combinações proposta pelo próprio planejamento, foi possível construir o gráfico área apresentados na Figura 1.

A partir da análise da Figura 1, pode se afirmar que temperaturas abaixo de 40°C, conferem à enzima β -galactosidase maiores valores de atividade enzimática. Ainda pela observação da Figura 1, pode-se inferir que a enzima em questão possui uma larga faixa de pH ótimo, entre 5 e 7. Sendo os pontos críticos equivalentes a 6,25 e 25,5° C para pH e temperatura respectivamente.

Princely *et al.*; 2013 avaliou a influência do pH e temperatura na atividade da β -galactosidase produzida por *Streptococcus thermophilus*, a enzima respectivamente exibiu uma atividade máxima em pH 7,2, em uma temperatura ótima de 40° C. Um estudo realizado por Hsu *et al.*, 2005, identificou o pH e temperatura ótimos de β -galactosidase de *Bifidobacterium longum* como sendo 6,5 e a 37° C respectivamente.

Os trabalhos citados corroboram com os resultados encontrados para β -galactosidase de *Pseudozyma* sp., pois os pHs e temperaturas ótimos estão dentro da faixa ótima descritas por outros autores.

O R² foi equivalente a 0,99. Esse dado infere que 99% dos resultados encontrados são explicados pelo modelo experimental.



4. CONCLUSÃO

A caracterização enzimática através da aplicação da Metodologia de Superfície de Resposta (MSR) mostra-se eficaz na promoção do uso coerente de enzimas em escala industrial. A utilização da MRS como método estatístico possibilitou determinar as condições de atividade enzimática máxima da β -galactosidase, sendo o ótimo para pH (6,25) e temperatura (25,5 °C), entretanto, a enzima apresentou atividade considerável na faixa de pH (5,0 a 7,0) e temperaturas abaixo de 40°C podendo nestas faixas a enzima ser explorada no processo industrial.

Assim, a enzima β -galactosidase produzida por *Pseudozyma* sp. pode ser utilizada nas condições propostas nesse estudo, sendo que, condições diferentes do apresentado podem acarretar prejuízos na capacidade catalítica da enzima

AGRADECIMENTOS

A equipe agradece o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia pelo subsídio financeiro aos bolsistas de Iniciação Científica, e a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia por possibilitar o espaço para realização da pesquisa.





5. LITERATURA CITADA

- Bezerra, M. A.; Santelli, R. E.; Oliveira E. P.; Villar L. S. & Escaleira L. A. 2008. Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. *Talanta*: 76:965–977.
- Braga, A. R. C. 2009. Viabilização da utilização de co-produtos da agroindústria na produção de β -Galactosidase [dissertação]. Rio Grande: Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande.
- Buxdorf, K.; Rahat, I.; Gafni, A. & Levy, M. 2013. The epiphytic fungus *Pseudozyma aphidis* induces jasmonic acid- and salicylic acid/nonexpressor of PR1-independent local and systemic resistance. *Plant Physiol.* 161(4):2014-22.
- Fleuri, L. F. & Sato, H. H. 2008. Estudo da influência de diferentes parâmetros na produção de enzimas líticas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 2, p. 1-12.
- Heidtmann, R. B.; *et al.* 2012. "Kinetics and thermodynamic characterization of β -galactosidase from *Kluyveromyces marxianus* CCT 7082 fractionated with ammonium sulphate." *Brazilian Journal of Food Technology* 15.1: 41-49.
- Hsu, C. A.; Yu, R. C. & Chou, C. C. 2005. Production of β -galactosidase by bifidobacteria as influenced by various culture conditions. *Int. J. Food Microbiol.* 104(2):197-206.
- Inchaurredo, V. A.; Yantorno, O. M. & Voget, C. E. 1994. Yeast growth and β -galactosidase production during aerobic batch cultures in lactose-limited synthetic medium. *Process Biochemistry*: 29(1):47-54.
- Maity, M.; Sanyal, S.; Bhowal, J. & Bhattacharyya, D. K. 2013. Studies on Isolation and Characterization of Lactase Produced from Soil Bacteria. *Research Journal of Recent Sciences*: 2(8):92-94
- Manera, A. P.; Ores, J. C.; Ribeiro, V. A.; Rodrigues, M. I.; Kalil, S. J. & Filho, F. M. 2011. "Utilização de resíduos agroindustriais em processo biotecnológico para produção de β -galactosidase de *Kluyveromyces marxianus* CCT 7082 *Acta Scientiarum Technology*: 33(2):155-161..
- Princely, S.; Saleem, N.; John, J. K. & Dhanaraju, M. D. 2013. Biochemical characterization, partial purification, and production of an intracellular β -galactosidase from *Streptococcus thermophilus* grown in whey. *European Journal of Experimental Biology*: 3(2):242-251.
- Statsoft. 2004. Inc. Programa computacional Statistica 7.0. E.A.U. .
- Tonelotto, M.; Rosângela, D. P. B. P.; Priscila, S. D.; Georgia, O.; Figueiredo B. & Alexander M. G. 2014. Isolation and characterization of a β -galactosidase from a new Amazon forest strain of *Aspergillus niger* as a potential accessory enzyme for biomass conversion *Biocatalysis and Biotransformation*: 32(1):13-22.





FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Planejamento fatorial de três níveis aplicado na determinação de pH e temperatura ótimos de β -galactosidase de *Pseudozyma* sp., Fevereiro 2014, Jequié.

Experimento	pH	Temperatura °C	Resposta (UA)
1	5 (-1)	30 (-1)	0,380
2	5 (-1)	50 (0)	0,277
3	5 (-1)	70 (+1)	0,056
4	6 (0)	30 (-1)	0,394
5	6 (0)	50 (0)	0,313
6	6 (0)	50 (0)	0,320
7	6 (0)	50 (0)	0,320
8	6 (0)	70 (+1)	0,068
9	7 (+1)	30 (-1)	0,405
10	7 (+1)	50 (0)	0,275
11	7 (+1)	70 (+1)	0,052

Fonte: Pesquisa própria

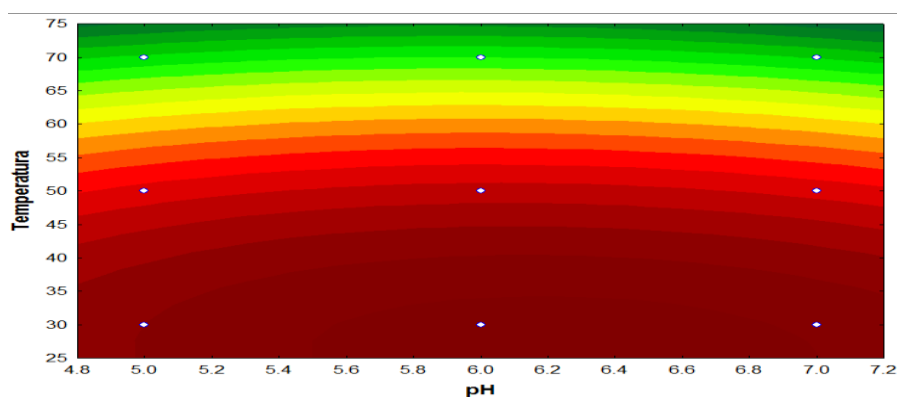
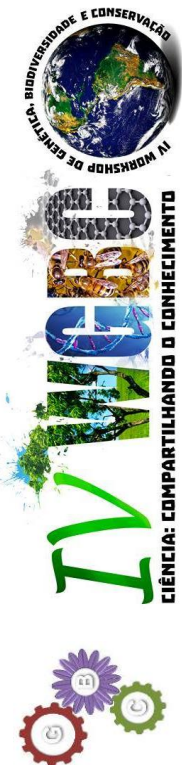


Figura 1. Influência do pH e temperatura sobre atividade da enzima β -galactosidase produzida por *Pseudozyma* sp., Fevereiro 2014, Jequié.



Área de conhecimento: Química

CARACTERIZAÇÃO PARCIAL DE INVERTASE PRODUZIDA POR *kluveromyces marxianus* ISOLADA DO SEMIÁRIDO BAIANO

A. A. Maicel¹, P. U. J. Santos^{1*}, E. R. Lima¹, L. S. Silva¹, T. P. S. Mendes¹, G. L. V. Junior¹, M. P. Milagres¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

*uesleiff@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A enzima invertase ou β -D-frutofuranosidase (EC. 3.2.1.26) constitui a família de glicosídeo hidrolases, representada por mais de 370 enzimas de origem vegetal e microbiana. Potencialmente útil em processos industriais, ela catalisa a hidrólise da sacarose em uma mistura equimolar de glicose e frutose, conhecida como açúcar invertido, em concentrações inferiores a 10% de sacarose (Cabral, 2012). O açúcar invertido, que tem como característica ser mais doce devido à presença de frutose é amplamente utilizado na indústria farmacêutica, pois mascara o sabor desagradável de certos insumos farmacêuticos, além de ser utilizado benéficamente em pacientes em situações clínicas que contraindicam o consumo de sacarose, como a diabetes melito (Viggiano, 2003). Outras vantagens funcionais em relação à sacarose incluem ainda o barateamento relativo de produção, melhor solubilidade, capacidade de permanecer em solução sem cristalizar e redução do uso de conservantes devido à sua propriedade de minimizar o crescimento de microrganismos (Cerqueira, 2012).

A inversão industrial da sacarose pode ser feita por meio de processo químico ou enzimático. Apesar de ser mais simples, a hidrólise química forma subprodutos resultando em um produto de menor qualidade (Cerqueira, 2012). O processo enzimático, notavelmente mais vantajoso, apresenta maior taxa de conversão, demanda menos energia, não necessita de neutralização e não forma resíduos tóxicos (Ghasemi *et al.*, 2011).

O objetivo deste estudo foi caracterizar parcialmente a enzima invertase quanto aos aspectos de pH e temperatura ótimos, utilizando o planejamento Doehlert a fim de reduzir a quantidade de ensaios. A enzima foi produzida por *Kluveromyces marxianus* isolada do semiárido baiano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A levedura *Kluveromyces marxianus* CCMB 322, isolada do semiárido baiano, foi obtida na Coleção de Cultura de Microrganismo da Bahia (CCMB), localizada na Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia. O cultivo foi feito em estufa sob temperatura de 28°C em meio de cultura sólido, composto de ágar dextrose (BDA).

O meio de cultivo foi preparado em balão de fundo chato de 150 mL contendo 0,01 g/mL de sacarose, 0,005 g/mL de KH_2PO_4 , 0,0012 g/mL de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0,0004 g/mL de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e 0,001 g/mL de extrato de levedura e 100 mL de água destilada e, após esterilização a 121°C por 15 min, uma suspensão contendo entre 10^7 e 10^8 UFC/mL de *Kluveromyces marxianus* em solução salina 0,9% foi inoculada. As condições de fermentação foram 28°C, sob agitação, por 48 h.

O inóculo fermentado foi centrifugado (3248 x g, 10 min) em centrífuga Sorvall SS-1e e o sobrenadante utilizado como extrato bruto enzimático e aplicado na determinação da atividade enzimática.

A atividade enzimática foi determinada pela reação de 0,1 mL de extrato bruto enzimático com 0,1 mL de solução de sacarose (0,02M) por 15 min a 50°C. A reação foi



interrompida pela adição de 0,2 mL de ácido 3,5 dinitro-salicílico (DNS) e incubado 100°C durante 5 min com posterior leitura em espectrofotômetro GEHAKA, modelo UV-340G em comprimento de onda de 540 nm. A absorbância obtida foi comparada com uma curva padrão de glicose nas mesmas condições e a atividade enzimática apresentada em $\mu\text{mols/mL/min}$.

A caracterização parcial da enzima invertase foi realizada pela Metodologia de Superfície de Resposta utilizando o planejamento Doehlert. Esta metodologia possibilita analisar a influência de variáveis independentes ou fatores controlados sobre uma ou mais respostas. De acordo com o planejamento Doehlert o número de ensaios é determinado por $N = n^2 + n + n_0$, na qual n é o número de variáveis e n_0 é o número de pontos centrais (Sena *et al.*, 2012). Nesse estudo o valor de n_0 foi estabelecido em três devido às três repetições do ponto central, resultando em um total de nove experimentos, pois foram estudadas duas variáveis (pH e temperatura). O ponto central é determinado pela literatura e de acordo com Cabral a temperatura e o pH recomendados para a invertase são respectivamente 55°C e 4,5.

A temperatura foi estudada em três níveis (30°C, 50°C e 70°C) enquanto o pH foi avaliado em cinco níveis (3, 4, 5, 6, e 7). Os experimentos foram feitos de acordo com o procedimento descrito no parágrafo acima, no entanto, o pH da solução de sacarose foi adequado para cada experimento em suas respectivas temperaturas.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o software STATISTICA 7.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da caracterização parcial de uma enzima é possível analisar em qual faixa de pH e temperatura ela apresenta maiores atividades. A enzima invertase foi caracterizada aplicando a Metodologia de Superfície de Resposta utilizando o planejamento Doehlert que permitiu avaliar duas variáveis e suas interações, sendo o pH estudado em 5 níveis (-1; -0,5; 0; +0,5; +1) e a temperatura em 3 níveis (-0,866; 0; +0,866), além de gerar uma faixa ótima de atuação contrariamente aos estudos bidimensionais onde é encontrado apenas um ponto ótimo. Os resultados da atividade enzimática obtida a partir do planejamento aplicado estão apresentados na Tabela 1.

De acordo com estudos publicados na literatura, a respeito de invertases, os pHs e temperaturas ótimos variam a depender da fonte microbiana, entretanto, as fontes fúngicas produzem invertases com pH e temperaturas ótimos em torno de 3,0 e 40°C respectivamente. Embora essas condições não tenham sido aplicadas como ponto central no planejamento utilizado, elas se encontram contempladas na faixa de pH e temperatura estudados (Goulart, 2007).

Diante da atividade enzimática determinada pelas combinações de variáveis oferecidas pelo planejamento utilizado, foi possível construir as superfícies de resposta e de área, representadas na Figura 1, e definir regiões de interesse.

Analisando os gráficos de superfície de resposta (Figura 1A) pode-se observar que o mesmo se apresenta como uma função quadrática de concavidade voltada para baixo, apresentando, portanto um ponto de máximo, como também uma região na qual os valores de atividade são estatisticamente semelhantes. Ao analisar o gráfico de área (Figura 1B) é possível verificar que a enzima invertase apresenta maiores valores de atividade em temperaturas acima de 30°C e abaixo de 60 °C, sendo a faixa de pH ótimo entre 2,5, e 5,5, tendo como pontos críticos (ponto de máximo) 45,6°C e 3,9 para temperatura e pH respectivamente. Em contrapartida quando submetida a temperaturas abaixo de 30°C e



acima de 60°C a enzima tende a diminuir sua atividade, assim como valores de pH abaixo de 3,0 e acima de 5,0 mostram redução na atividade enzimática.

Segundo Goulart *et al.*, 2003, invertases produzidas por fungos têm sido amplamente purificadas e caracterizadas. No estudo de Alegre *et al.*, 2009, obteve-se temperatura ótima igual a 50°C e pH de atividade máxima em uma faixa entre 4,0 e 6,0 para invertases produzidas por *Aspergillus caespitosus*. Essas características situam-se na mesma faixa de valores encontrados no presente estudo.

4. CONCLUSÃO

O estudo dos parâmetros cinéticos de enzimas é importante para poder determinar as condições ótimas pelas quais, esses biocatalizadores poderão ser aplicados em processos industriais na área farmacêutica e/ou de alimentos.

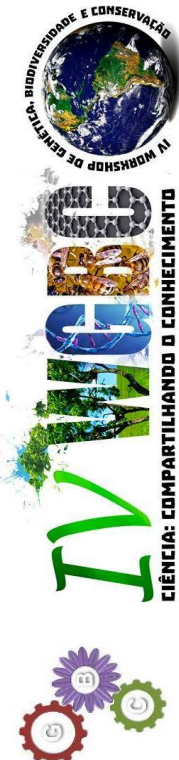
A aplicação da Metodologia de Superfície de Resposta possibilitou analisar o efeito simultâneo de pH e temperatura sobre a atividade enzimática da invertase extraída de *Kluyveromyces marxianus*. Os resultados obtidos mostraram que a enzima estudada tem maior atividade em uma faixa de pH entre 2,5 e 5,5 e em temperaturas maiores do que 30°C e menores do que 60°C tendo como ponto ótimo de atividade enzimática em temperatura equivalente a 45,6°C e pH 3,9.





5. LITERATURA CITADA

- Alegre, A. C. P.; Polizeli, M. L. T. M.; Terenzi, H. F.; Jorge, J. A. & Guimarães, L. H. S. 2009. Production of thermostable invertases by *Aspergillus caespitosus* under submerged or solid state fermentation using agroindustrial residues as carbon source. *Braz J Microbiol*; 40(3):612-2.
- Cabral, B. V. 2012. Hidrólise de sacarose por invertase imobilizada em Duolite A568 por adsorção e ligação cruzada [dissertação]. Uberlândia: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia.
- Cerqueira, V. C. 2012. Produção de frutose a partir de hidrolisado enzimático de amido de mandioca [tese]. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- Ghasemi, Y.; Mohkam, M.; Ghasemian, A. & Rasoul-Amini S. 2011. Experimental design of medium optimization for invertase production by *Pichia sp.*. *J Food Sci Technol*. Ago.
- Goulart, A. J. 2007. Imobilização multipontual de invertase e inulinase em suportes sólidos: caracterização físico-cinética dos derivados estabilizados [tese]. Araraquara: Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista.
- Goulart, A. J.; Adalberto, P. R. & Monti, R. 2003. Purificação parcial de invertase a partir de *Rhizopus sp.* em fermentação semi-sólida. *Alim. Nutr*; 14(2):199-203.
- Sena, A. R.; Valasques, G. L.; Barretto, I. K. S. P. & Assis A. S. 2012. Application of Doehlert experimental design in the optimization of experimental variables for the *Pseudozyma sp.* (CCMB 306) and *Pseudozyma sp.* (CCMB 300) cell lysis. *Cienc. Tecnol. Aliment. Out/Dez*; 32(4):762-767.
- Viggiano, C. E. 2003. O produto dietético no Brasil e sua importância para indivíduos diabéticos. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*. Jan/Jun; 1(1):36-42.





FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Planejamento Doehlert para caracterização parcial da enzima invertase produzida por *Kluyveromyces marxianus*, Abril 2014, Jequié.

Ensaio	pH	Temperatura (°C)	Resposta ($\mu\text{mol/mL/min}$)
1	4,0 (-0,5)	70 (+0,866)	0,188
2	6,0 (+0,5)	70 (+0,866)	0,069
3	3,0 (-1)	50 (0)	0,837
4C	5,0 (0)	50 (0)	0,770
5C	5,0 (0)	50 (0)	0,818
6C	5,0 (0)	50 (0)	0,845
7	7,0 (+1)	50 (0)	0,232
8	4,0 (-0,5)	30 (-0,866)	0,584
9	6,0 (+0,5)	30 (-0,866)	0,258

Fonte: Pesquisa Direta.

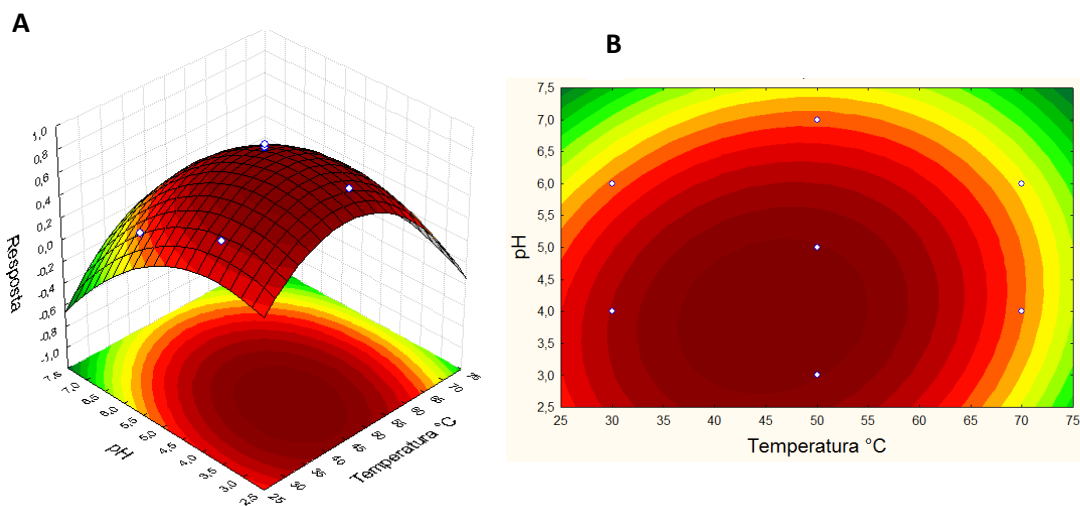


Figura 1. A – Gráfico de superfície de resposta. B – Gráfico de área. Fonte: Pesquisa Direta. Influência do pH e temperatura na atividade enzimática da invertase produzida por *Kluyveromyces marxianus*, Abril 2014, Jequié.



Área de conhecimento: Zoologia

DISTÂNCIA MORFOGENÉTICA ENTRE POPULAÇÕES DE *Melipona subnitida* DUCKE 1910 (HYMENOPTERA: APIDAE)

C. B. da S. Lima^{1*}, L. A. de Nunes², C. A. L. de Carvalho¹, R. M. de O. Alves³

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Instituto Federal da Bahia
candidab.lima26@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil abriga um grande número de pesquisadores, que estudam os mais variados aspectos da vida das abelhas, como comportamento social, biologia da nidificação, fisiologia, morfologia, genética, ecologia, manejo e sistemática. Porém, ainda há muito a ser estudado devido à diversidade de espécies e de biomas brasileiros (Silveira, *et al.*, 2002).

O país possui uma grande diversidade de espécies de abelhas nativas sem ferrão, entre as quais, os meliponíneos têm apresentado um grande potencial produtivo de mel, especialmente por estarem adaptadas às condições climáticas e florísticas (Sodré *et al.*, 2005). As abelhas do gênero *Melipona* apresentam-se com maior número de espécies na subtribo Meliponina e ocorrem em toda a região Neotropical (Silveira *et al.* 2002).

Entre os meliponíneos nativos do Nordeste brasileiro, a *Melipona subnitida*, conhecida popularmente como jandaíra, é uma espécie endêmica da região da Caatinga, e possui importância econômica por produzir mel de ótima qualidade organoléptica e ecológica por realizar atividades de polinização contribuindo para o sucesso reprodutivo de diversas espécies vegetais da região (Bruening, 2001; Camargo & Pedro, 2013).

Apesar da sua importância, poucos são os estudos sobre o atual estado de conservação e distribuição das populações dessa espécie, uma vez que ações antrópicas como desmatamento, utilização de inseticidas e manejo inadequado de colônias, acarretam na diminuição das populações desses meliponíneos e conseqüentemente perda da biodiversidade. Diante desses fatores, estudos sobre manejo, comportamento e biologia das abelhas, biometria se tornam informações essenciais para quaisquer medidas a serem adotadas em programas de conservação (Kerr *et al.*, 1996; Bruening, 2001; Nunes *et al.*, 2012).

O uso de técnicas como morfometria geométrica tem sido utilizada como ferramentas em estudos morfológicos de insetos com bastante sucesso, pois oferecem perspectivas promissoras para diversos problemas no estudo de padrões de biodiversidade (Crewe *et al.*, 1994; Diniz-Filho & Malaspina 1996; Araujo *et al.*, 2004; Mendes *et al.*, 2007, Franco *et al.*, 2011, Nunes *et al.*, 2013). Esta técnica utiliza coordenadas cartesianas que são obtidas através de marcos anatômicos inseridos nas estruturas que serão analisadas (Bookstein, 1991; Rolhf e Marcus, 1993; Di Mare e Corseuil, 2004). A análise quantitativa desses marcos tem fornecido evidências sobre a variação das formas e sobre a variabilidade inerente, que pode ser biologicamente relevante (Daly, 1985).

Dentre as várias estruturas morfológicas estudadas em insetos, as asas têm destaque por serem estruturas laminares e por apresentarem nervuras que possibilitam extrair grande parte de informações de forma e tamanho. Sendo assim, são interessantes para análises morfométricas bidimensionais (Grodntsky, 2000; Nunes *et al.* 2007). Além disso, segundo Diniz-Filho e Bini (1994), as asas apresentam alta herdabilidade e sofrem pouca variação do ambiente, indicando ser um caractere com elevado componente genético para avaliar



estruturas populacionais. Apresentam também, uma grande importância ecológica da dispersão dos indivíduos e voo para coleta de recursos.

Assim, trabalhos utilizando essas estruturas podem auxiliar na identificação de variação e distribuição de populações. Desta forma, este trabalho teve por objetivo estudar a variação da forma e tamanho da asa de operárias de *M. subnitida*, provenientes de colônias residentes em dois municípios de ocorrência da espécie no estado de Alagoas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 271 operárias de 21 colônias de *M. subnitida* provenientes de Mata Grande e Água Branca, únicos municípios pertencentes ao estado de Alagoas que apresentam registros da espécie durante a expedição de coleta. As amostras foram acondicionadas em tubos tipo Falcon contendo álcool para posterior análise morfométrica.

A montagem de lâminas e análises dos dados foram realizadas no Núcleo de Estudos dos Insetos – INSECTA do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas - BA. Foram removidas as asas anteriores direitas de 9 a 15 operárias por colônias e estas foram dispostas entre duas lâminas para microscopia. As medidas dos marcos anatômicos foram realizadas a partir de imagens das asas capturadas por uma câmara digital acoplada a um estereomicroscópio. As coordenadas dos marcos anatômicos foram obtidas a partir do programa tpsDig (Rohlf, 2008).

Os marcos anatômicos foram definidos e registrados (Figura 1), em seguida, foram realizadas as análises de sobreposição de Procrustes a partir das coordenadas cartesianas e posteriormente foram aplicadas as análises estatísticas multivariadas (MANOVA), Análise de Componentes Principais (ACP) e ANOVA para o tamanho do centróide. Aplicou-se o teste de regressão utilizando 10000 permutações, para avaliar a correlação entre as matrizes de distância de Procrustes (forma), distância de Mahalanobis (tamanho) e altitude. As análises foram realizadas através dos programas estatísticos MorphoJ e PAST.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ACP, foram necessários os quatro primeiros componentes para explicar 71,07% da variação total entre os indivíduos das duas comunidades, onde PC1 (25,53%), PC2 (24,03%), PC3 (11,64%), PC4 (9,86%). A separação dos indivíduos por área de origem foi representada graficamente em um espaço bidimensional formado pelos escores dos dois primeiros componentes principais (Figura 2). A variação entre esses indivíduos pode estar associada à interrupção de fluxo gênico causado pela ausência de troca de colônias entre criadores ou fluxo gênico dessa espécie com indivíduos silvestres restritas em cada localidade. Diferenças entre grupos de abelhas sem ferrão puderam ser observados por Mendes *et al.*, (2007), avaliando características intrapopulacionais entre grupos de *Nannatrigona testaceicornis* provenientes de áreas urbanas e rural de Uberlândia- MG.

Por meio da análise de variância ANOVA, utilizando-se o tamanho do centróide foi possível observar que as populações estudadas não apresentaram variação no tamanho da asa ($F=0,40$; $P>0,05$). Esses resultados corroboram com os encontrados por Abou-Shaara e Al-Ghamdi (2012), que utilizando a morfometria geométrica não encontraram variação no tamanho do centróide em *Apis mellifera*.

Na análise de correlação utilizando as matrizes de distância de forma (Procrustes), de tamanho do centróide e a altitude, foi possível observar apenas resultados significativos comparando a forma e tamanho das asas entre todas as populações ($p<0,05$) (tabela 1). Demonstrando que o tamanho da asa influencia na forma da mesma. As demais correlações



apresentaram valores não significativos ($p > 0,05$), demonstrando a não existência de correlação entre as variáveis analisadas. De forma similar a este trabalho, estudos realizados com *M. quadrifasciata anthidioides*, comparando matrizes de tamanho, forma, distância geográfica e altitude também não foi possível verificar significância entre tamanho e altitude, e forma e altitude (Nunes *et al.*, 2013).

A forma da asa apresenta restrição evolutiva por apresentar alta herdabilidade, já o tamanho da asa pode sofrer efeito de mudanças de um gene aleatoriamente. Assim a variação significativa entre forma e tamanho das asas analisadas podem representar um fator determinante no processo evolutivo, tendo como consequência a divergência entre populações locais, a redução da variabilidade genética, dentre outros fatores e ocorre mais rapidamente com populações menores (Araujo *et al.*, 2000).

4. CONCLUSÃO

Existe divergência morfogenética entre as populações de *Melipona subnitida* provenientes dos dois municípios onde foram registrados a ocorrência dessa espécie no estado de Alagoas. A forma das asas esta relacionada com tamanho mas não com a altitude.

AGRADECIMENTOS

Aos meliponicultores pela permissão na coleta das abelhas, à CAPES pela concessão da bolsa de estudo.





5. LITERATURA CITADA

- Abou-Shaara, H. F. & Al-Ghamdi, A. A. 2012. Studies on wings symmetry and honey bee races discrimination by using standard and geometric morphometrics. *Biotechnology in Animal Husbandry* 28(3):575-584.
- Araújo. E. D.; Diniz-Filho, J. A. F. & Oliveira, F. A. 2000. Extinção de populações locais do gênero *Melipona* (Hymenoptera: Meliponinae): Efeito do tamanho populacional e da produção de machos por operárias. *Naturalia*, 25: 287-299.
- Araujo, E. D.; Costa, M.; Chaud-Netto, J. & H. G. Fowler. 2004. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): Interference of flight range and possible ecological implications. *Brazilian Journal of Biology* 64:563-368.
- Bookstein, F. L. 1991. *Morphometric tools for landmark data*. Cambridge - USA: Cambridge University Press.
- Bruening, H. *Abelha jandaira*. Coleção Mossoroense, serie C, 1189, 2001.
- ROHLF F.J. 2013. tpsDig. Department of Ecology and Evolution. State University of New York.
- Bussab, W. O.; Miazaki, E. S. & Andrade, D. F. 1990. *Introdução a análise de agrupamentos*. São Paulo: IME/USP. 105p.
- Camargo, J. M. F. & Pedro, S. R. M. 2013. *Meliponini Lapeletier, 1836*. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version*. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed Mar/12/2014.
- Crewe, R. M.; Hepburn, H. R. & Moritz, R. F. A. 1994. Morphometric analysis of 2 southern African races of honey bee. *Apidologie* 25: 61-70.
- Daly, H.V. 1985. Insect morphometrics. *Annual Review of Entomology*, 30:415-438.
- Di Mare, R. A. & corseuil, E. 2004. Morfometria de Papilioninae (Lepidoptera, Papilionidae) ocorrentes em quatro localidades do Rio Grande do Sul, Brasil. III. Análise da forma das asas através de marcos anatômicos. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(4): 847-855.
- Diniz-Filho, J. A. F., *et al.* 1998 Geographic variation of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Hymenoptera, Meliponinae) in central and southeastern Brazil. *Naturalia* 3(1): 193-203.
- Diniz-Filho, J. A. F. & Bini, L. M. 1994. Space-free correlation between morphometric and climatic data: a multivariate analysis of Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) in 52 Brazil. *Global Ecology and Biogeography Letters*, (Oxford) 4:195-202.
- Diniz-Filho, J. A. F. & Malaspina, O. 1996. Geographic variation of Africanized honey bees (*Apis mellifera*) in Brazil - multivariate morphometrics and racial admixture. *Brazilian Journal of Genetics* 19: 217-224.
- Francoy, T. M.; Grassi, M. L.; Imperatriz-Fonseca, V. L.; May-Itza, W. J. & Queza-Da-Euan, J. J. 2011. Geometric morphometrics of the wing as a tool for assigning genetic lineages and geographic origin to *Melipona beecheii* (Hymenoptera: Meliponini). *Apidologie* 42:499-507.
- Grodnitsky, D. L. 1999. *Form and Function of Insect Wings*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 261p. In Book Reviews, *Systematic Entomology*.
- Kerr, W. E.; Carvalho, G. A. & Nascimento, V. A. 1996. *Abelha Urucu: Biologia, Manejo e Conservação*. Belo Horizonte- MG, Ancagau. 143p.
- Levin, S. A. 1992. The problem of scale in ecology. *Ecology*, 73:1943-1967.
- Mendes, M. F. M.; Francoy, T. M.; Nunes-Silva, P.; Menezes, C. & Imperatriz-Fonseca, V. L. 2007. Intra-Population Variability Of *Nannotrigona testaceicornis* Lapeletier, 1836 (Hymenoptera, Meliponini) Using Relative Warp Analysis. *Bioscience Journal (Uberlandia)* 23 (1):147- 152.





Nunes, L. A.; Costa-Pinto, M. F. F.; Carneiro, P. L. S.; Pereira, D. G. & Waldschmidt, A. M. 2007. Divergência Genética em *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae) com base em Caracteres Morfológicos. *Bioscience Journal*, 23:1-9.

Nunes, L. A.; Araujo, E. D.; Marchini, L. C. & Moreti, A. C. de C. 2012. Variation morphogeometrics of Africanized honey bees (*Apis mellifera*) in Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 102(3):321-326.

Nunes, L. A.; Passos, G. B.; Carvalho, C.A.L. & Araújo, E. D. 2013. Spatial variation of size and shape of the wing in *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera; Meliponini) assessed by geometric morphometrics. *Brazilian Journal of Biology* 73 (4).

Rohlf F. J. 2008. tpsDig. Department of Ecology and Evolution. State University of New York.

Rohlf, F. J. & Marcus, L. F. 1993. A revolution in mor-phometrics. *Tree*, 8:129-132.

Silveira, F. A.; Melo, G. A. R. & Almeida, E. A. B. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1 Belo Horizonte- Brasil.

Sodré, G. S. *et al.* 2005. Qualidade de mel de abelhas sem ferrão. In: congresso Baiano de apicultura e meliponicultura e III feira estadual, Vitória da Conquista - BA. Anais... Vitória da Conquista: SEAGRI, p.12-21.



FIGURAS E TABELAS

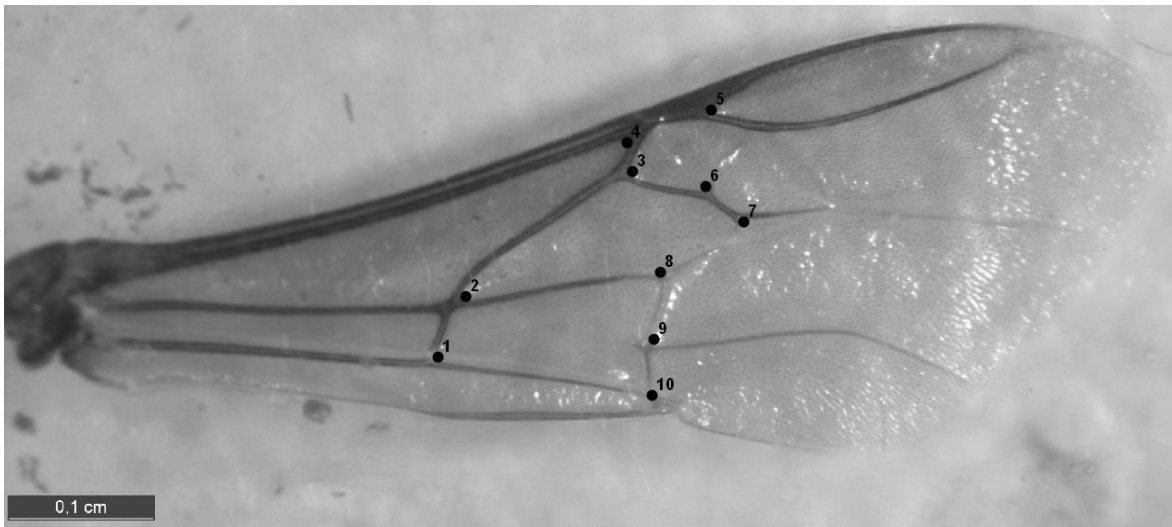


Figura 1. Asa anterior direita de *Melipona subnitida* com 10 pontos anatômicos marcados nas junções de nervuras utilizados na análise morfométrica.

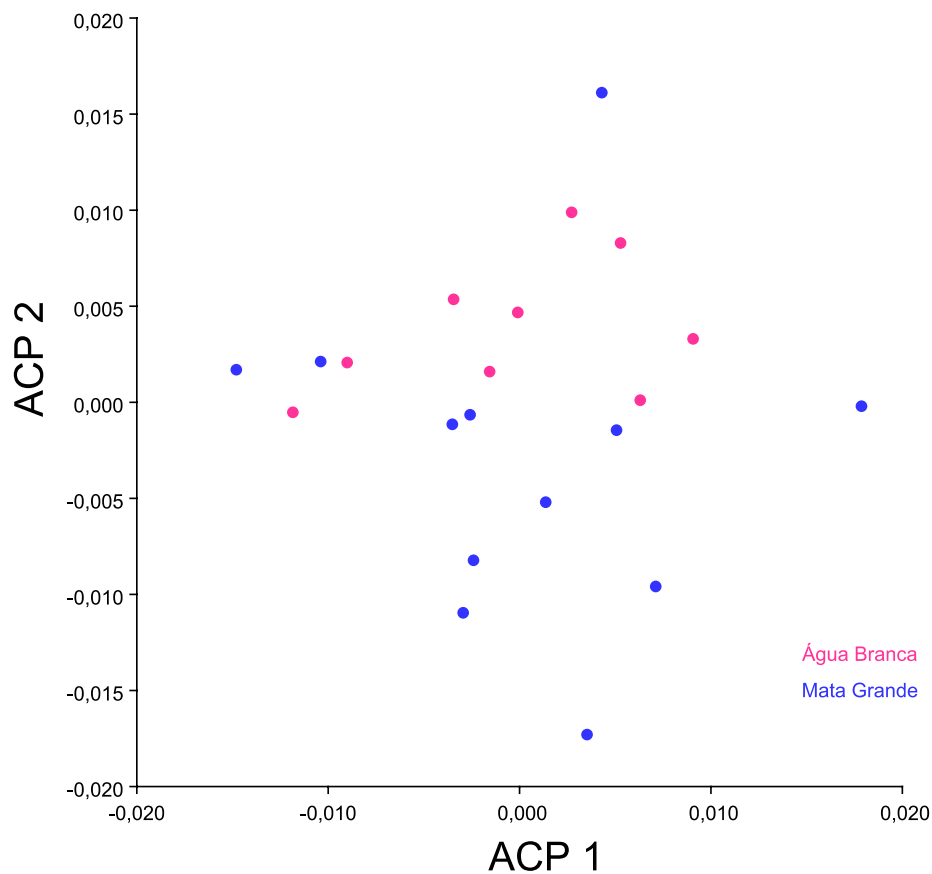


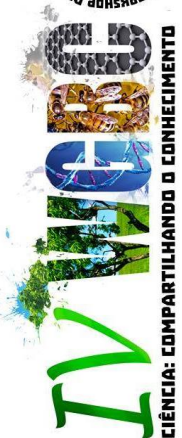
Figura 2. Dispersão gráfica das populações de *Melipona subnitida* em relação a eixos cartesianos estabelecidos por componentes principais (ACP1, ACP2) obtidas a partir da forma da asa.



Tabela 1. Teste de Mantel para comparações de matrizes de forma, tamanho e altitude, baseados em medidas das asas de *Melipona subnitida* com 1,000 permutações.

Comparação de Matrizes	R ²	P
Forma x Altitude	8,0466	0,1041 ^{NS}
Tamanho x Forma	9,8591	0.0350 ^{**}
Tamanho x Altitude	3,8065	0.5074 ^{NS}

Legenda: NS Não significativo; * significativo





Área de conhecimento: Zoologia

VESPAS E ABELHAS SOLITÁRIAS QUE NIDIFICAM EM NINHOS - ARMADILHAS NO REFÚGIO DA VIDA SILVESTRE DE BOA NOVA - BA

A.L.J.Gusmão^{1*}; J.F. Padre²; R. Pérez-Maluf³

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

* e-mail: ninhabebe@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Vespas e abelhas solitárias são himenópteros que apresentam uma estreita relação com plantas com flores. Elas utilizam as plantas como fontes de recurso alimentar, materiais de construção de ninhos, além de serem locais de repouso, acasalamento e nidificação (PÉREZ-MALUF, 1993). A maior parte das espécies de vespas e abelhas são solitárias, e esse comportamento solitário é caracterizado pela independência das fêmeas na construção e provisionamento de seus ninhos. Não há cooperação entre fêmeas de uma mesma geração, ou entre mãe e filhas. As fêmeas acasalam, ovipositam e fecham as células onde se desenvolvem os imaturos (BATRA, 1984).

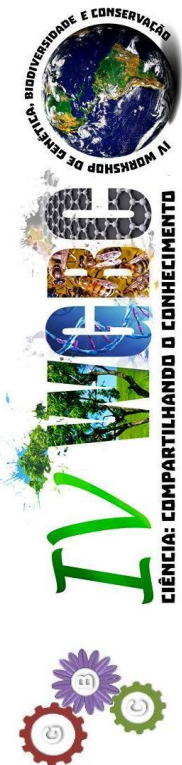
Muitas espécies utilizam orifícios preexistentes no ambiente como sítios de nidificação. Tal hábito tornou viável a utilização de ninhos-armadilhas, que é uma metodologia de fácil aplicação, replicação e padronização (MORATO 2000; MARTINS *et al.* 2002).

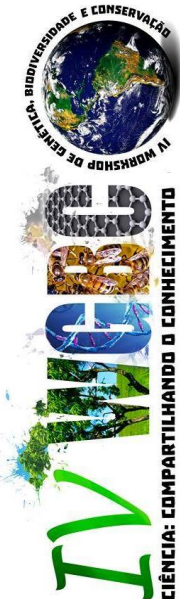
As cavidades preexistentes em madeira, utilizadas para nidificação de algumas espécies de abelhas e vespas, são constituídas por orifícios feitos por larvas de outros insetos e também por galhos ocos. Os orifícios adequados para cada espécie de abelha ou vespa nidificante representam um recurso escasso no ambiente, que limitam o crescimento das populações destas espécies, mas essa característica tem facilitado o estudo de espécies solitárias, pois as fêmeas são atraídas à nidificarem nos espaços preparados pelo homem, ou seja, pelos ninhos-armadilhas (GAZOLA; GARÓFALO, 2003).

Esse é um método relativamente simples de levantar a diversidade de espécies nidificantes, pois amostra somente aquelas que efetivamente nidificam na área evitando as espécies que estejam apenas transitando no local de estudo (CAMILLO *et al.* 1995). Alguns estudos têm inferido a possibilidade de se utilizar as espécies que ocupam os ninhos-armadilhas como bioindicadores de qualidade do ambiente e diversidade em programas de conservação ambiental (MORATO & CAMPOS 2000),

Informações sobre período de nidificação, materiais utilizados, arquitetura dos ninhos, formas imaturas, recursos alimentares, especialmente fontes de pólen, inimigos naturais e mortalidade, dentre outras, podem ser obtidas com o emprego de ninhos artificiais (ninhos-armadilhas). Estes são usados para atrair espécies de abelhas que nidificam em cavidades preexistentes (ASSIS E SOUZA, 2010).

A escolha das melhores condições ao se disponibilizar sítios de nidificação provavelmente acarretaria aumento da população de abelhas nidificantes. Entretanto, pouco se sabe sobre o efeito que esses fatores possuem sobre a distribuição e abundância dessas espécies, o que dificulta o desenvolvimento de técnicas de criação (VINSON *et al.* 1993).





2. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas no Refúgio da Vida Silvestre de Boa Nova – BA, que apresenta um fragmento de Floresta Estacional Decídua, conhecida como “mata de cipó”.

As coletas de vespas e abelhas solitárias foram realizadas com a utilização de ninhos-armadilhas. Estes consistiram de tubos confeccionados com papel madeira, fechados em uma das extremidades com o mesmo material do tubo, com 15cm de comprimento e diâmetros internos do orifício variando entre 5 a 11mm, inseridos em tubos de PVC, suspensos a aproximadamente 2 metros do solo utilizando arames em sete pontos amostrais. Em cada tubo de PVC havia cerca de 19 ninhos-armadilhas, totalizando uma oferta mensal de 133 orifícios para nidificação.

Os ninhos foram inspecionados mensalmente, no período de outubro de 2013 a agosto de 2014. Os ninhos nidificados foram retirados e substituídos por novos ninhos. Os fundados, foram colocados em frascos e levados ao laboratório para aguardar os adultos emergirem. Após a emergência dos imagos dos ninhos, estes foram sacrificados com acetato de etila e identificado o sexo das vespas ou abelhas, posteriormente, alfinetadas e identificadas por gênero ou espécie quando possível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram fundados nove ninhos, de três espécies de vespas - *Isodontia* sp.(n=2), *Pachodynerus* sp. (n=4), *Trypoxylon* sp. (n=2) e uma espécie de abelha *Megachile* sp. (n=1). Até o momento, emergiram 31 indivíduos adultos das espécies fundadoras e parasitas, conforme a Tabela 1. As pupas de dois ninhos, do gênero *Trypoxylon*, encontram-se provavelmente em diapausa, já que um adulto emergiu após cinco meses da coleta no campo. Todos os ninhos foram fundados entre dezembro e janeiro, no período mais quente e chuvoso, indicando uma atividade sazonal do grupo amostrado.

A taxa de ocupação dos ninhos-armadilhas foi inferior a 1%, consideram-se todos os meses de amostragem. Outros trabalhos realizados com esta técnica também apresentam índices baixos de ocupação. No trabalho realizado por Pérez – Maluf (1993), a baixa fundação de ninhos principalmente em áreas de vegetação mais densa, foi comparada provavelmente com a associação de fatores como abundância de orifícios naturais e distribuição vertical de espécies.

Também de acordo com Coville e Coville (1980), no interior ou nas proximidades da mata tem potencialmente um grande número de cavidades adequadas para nidificação de vespas e abelhas, principalmente troncos e galhos mortos perfurados por besouros. Assumindo que a ocupação dos orifícios artificiais é ao acaso, já que não é usado nenhum atrativo ou estimulante além do próprio orifício, uma maior disponibilidade de orifícios naturais no interior da mata poderia diminuir a ocupação dos ninhos - armadilhas.

O baixo índice de ocupação nessa área pode ter sido influenciado pela ocupação por outros insetos como Coleópteros, Ortópteros, entre outros, que permaneciam no interior dos ninhos, provavelmente os usando como abrigo, competindo e impedindo o acesso das vespas e abelhas às cavidades. Segundo Vinson *et al.* (1993), as cavidades preexistentes apropriadas para nidificação de cada espécie de abelha ou vespa representa um recurso que limita o crescimento das populações dessas espécies.

Como observado Harris (1994) e Garófalo (2000), a utilização de ninhos-armadilha é um método favorável ao estudo de estruturas e monitoramento de comunidades, biologia das espécies, materiais de construção utilizados, arquitetura dos ninhos, recursos fornecidos para as larvas e biologia das espécies parasitas.



Segundo Pérez- Maluf (1993), a relação entre o diâmetro dos ninhos e a taxa de colonização depende das espécies que ocorrem no fragmento amostrado. O diâmetro limita o tamanho corpóreo do indivíduo que vai fazer o ninho. Espécies maiores, usam diâmetros maiores e as menores ocupam os ninhos menores, com menor custo para construção dos ninhos. pela pouca fundação de ninhos, não foi possível fazer considerações a esse respeito.

4. CONCLUSÃO

Os ninhos-armadilhas podem ter utilidade como uma ferramenta para estudos da biologia dos ocupantes.

Provavelmente a atividade de nidificação de vespas e abelhas solitárias é modulada por fatores climáticos, uma vez que os ninhos foram coletados durante a estação úmida, e não houve fundações no período seco.

AGRADECIMENTOS

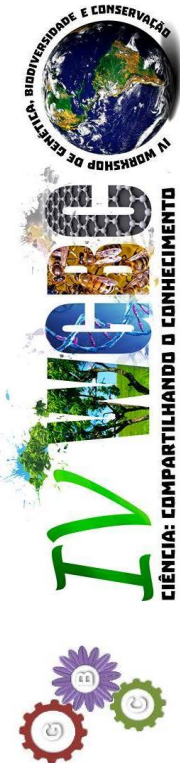
Agradeço a Universidade (UESB), pelo auxílio financeiro e transporte para que o trabalho fosse realizado com êxito. À Prf^a. Dr^a Raquel Pérez Maluf e ao Programa de Iniciação Científica – PIC/UESB para discentes voluntários, a oportunidade de conhecimento e aprendizado adquirido no projeto. Também as companheiras de campo (Jéssica Padre e Jéssica de Jesus) que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa.





5. LITERATURA CITADA

- Assis A. L. E. M.; Souza L. Diversidade de abelhas nativas coletadas com o auxílio de ninhos - armadilha no Parque Estadual Cachoeira da Fumaça, Alegre, ES. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2010.
- Batra, S.W.T Solitary bees. Sci. Amer., 250: 86-93, 1984.
- Camillo, E.; Garófalo C.A.; Serrano J.C; Muccilo G. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Apoidea, Aculeata). Revtabras.Ent. v.39, n.2, p.459-470, 1995.
- Coville, R. E. & Coville, P.L. Nesting biology and male behavior of *Trypoxylon* (*Trypargilum*) tenocitlan in Costa Rica (Hymenoptera: Sphecidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 73:110-19, 1980.
- Garófalo C. A. 2000. Comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que utilizam ninhos-armadilhas em fragmentos de matas do Cerrado de São Paulo. In: Anais do IV Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: 121-128.
- Gazola, A.L.; Garófalo C.A.. Parasitic behavior of *Leucospiscayennensis* Westwood (Hymenoptera: Leucospidae) and rates of parasitism in populations of *Centris* (*Heterocentris*) analis (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae: Centridini). Journal of the Kansas Entomological Society, Lawrence, v.76, n.2, p.131-142, 2003.
- Harris, A. 1994. *Ancistrocerus gazelle* (Hymenoptera: Vespoidea: Eumenidae): a potentially useful biological control agent for leafrollers *Platortix octo*, *P. exessana*, *Ctenopseustis oblique*, *C. herana*, and *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 22: 235-238.
- Martins C. F.; Camarotti-De-Lima M. F. & Aguiar A. J. C. 2002. Abelhas e vespas solitárias nidificantes em cavidades preexistentes na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, PB): uma proposta de monitoramento. In: Anais do V Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: 40-46.
- Morato E. F. 2000. A técnica de ninhos-armadilhas no estudo de comunidades de Aculeata solitários. In: Anais do IV Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: 111-117.
- Morato, F.E. & L.A. DE O. Campos. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. Revta bras. Zool.
- Pérez- Maluf, R.; Biologia de Vespas e Abelhas solitárias, em ninhos-armadilhas, em Viçosa – MG. Tese de Mestrado, Julho de 1993.
- Vinson, S. B.; Frankie, G. W. & Barthell, J. 1993. Threats to the diversity of solitary bees in a Neotropical Dryforest in Central America. In: Lasalle, J. & Gauld, I. D. Hymenoptera and Biodiversity. CAB International, 53-81.

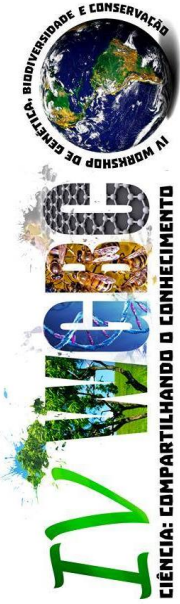




TABELAS

Tabela 1. Relação das espécies de vespas e abelhas solitárias que emergiram dos ninhos fundados no Refúgio da Vida Silvestre de Boa Nova, Bahia.

Espécie	Machos	Fêmeas	Parasitas
<i>Isodontia</i> sp.	3	3	Diptera
<i>Pachodynerus</i> sp.	8	10	Rhipiphoridae
<i>Trypoxylon</i> sp.	-	1	-
<i>Megachile</i> sp.	1	3	-
Total	12	17	2





Área de conhecimento: zoologia

INTERFERÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO PROTEICA NA ASSIMETRIA FLUTUANTE DE ABELHAS SEM FERRÃO QUANDO SUBMETIDAS A PESTICIDAS

Prado-Silva, A.^{1*}, Lopes, Z.S.¹, Lazarino, L.¹, Nunes, L.A.¹ Waldschmidt, A.¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

*arte_prado@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as abelhas sem ferrão (Meliponina) são responsáveis pela polinização de 40 a 90% das espécies arbóreas (Kerr *et al.*, 1996) sendo que na agricultura as estas abelhas também são de grande importância e eficiência (Free, 1993). Juntamente com a intensificação da agricultura e com o aumento da produção de alimentos nos últimos 50 anos, aumentou-se também o uso de fertilizantes e pesticidas nas lavouras (Tilman *et al.*, 2002), dessa forma os polinizadores estão cada vez mais sujeitos aos pesticidas e seus efeitos prejudiciais.

Resíduos de pesticidas em pólen e néctar de plantas tem sido encontradas em culturas tratadas com esses produtos na França (Chauzat *et al.*, 2011) e nos Estados Unidos (Rennich *et al.*, 2012). Dessa forma, as abelhas podem se contaminar e contaminar a sua colônia ao forragearem em ambientes com plantas contaminadas. Esses agentes estressantes podem alterar a morfologia das abelhas e interferir no forrageio e na comunicação entre os membros da colônia (Atkins & Kellum, 1986; Decourtye *et al.*, 2003). O uso indiscriminado e irracional de agrotóxicos nos agroecossistemas, especialmente de inseticidas também pode ocasionar o desequilíbrio da população de abelhas que visitam esses locais (Malaspina & Souza, 2008). Porém estes efeitos podem variar a depender do ambiente e das condições em que a colônia se encontra, como por exemplo, seu estado de nutrição. Se o estado de nutrição das colônias estiverem comprometidas, a comunicação das abelhas, a divisão de trabalho e a morfologia também sofrerão alterações (Wolff *et al.*, 2008), a qual poderá afetar na bilateralidade dos indivíduos.

Em organismos que possuem simetria bilateral, como as abelhas, espera-se que haja uma correlação das características pares entre os lados do indivíduo, pois estas estruturas estão sob controle genético (Leary & Allendorf, 1989). Assim, a assimetria de um indivíduo serve, como uma medida do quanto ele conseguiu equilibrar o seu desenvolvimento contra condições estressantes. Uma ferramenta que pode ser utilizada para se analisar essa variação na forma das abelhas é a Assimetria Flutuante (AF), a qual pode estimar o estresse e reportar variações individuais das abelhas e sua plasticidade fenotípica quando submetidas a diferentes ambientes.

O objetivo do presente trabalho foi perceber se uma alimentação diferenciada interfere na assimetria de abelhas sem ferrão quando submetidas a pesticidas, baseado em caracteres morfométricos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram dispostas 15 caixas racionais de abelhas sem ferrão da espécie *Melipona quadrifasciata anthidioides* em três localidades: 1-cinco colônias no ambiente controle (meliponário do meliponicultor Eduardo Sepúlveda na cidade de Jequié, BA); 2-cinco colônias em uma área de forrageamento natural pelas abelhas com uso de agrotóxico e 3-



cinco colônias em região com uso de agrotóxico em que as abelhas eram alimentadas a base de proteína além do que coletavam no forrageio natural. Os agrotóxicos os quais as abelhas foram submetidas foram acephate (organofosforado) e methyl-carbamate (carbamato).

As abelhas do grupo três foram alimentadas durante 2 meses com alimento composto por samburá (pólen coletado por abelha sem ferrão), mel de *Apis mellifera* e glaçúcar, além de fortificante proteico, tempo o suficiente para nascer uma nova geração de abelhas (Waldschmidt *et al*, 1997) as quais até o ovo foi posto quando as abelhas já estavam expostas aos agrotóxicos.

Durante o período de tratamento, foi observado que as abelhas visitaram as plantas contaminadas com os agrotóxicos, a fim de certificar que o alimento das mesmas estava contaminado com os pesticidas. Foi verificado que as abelhas coletaram as plantas contaminadas com os agrotóxicos, os quais foram borrifados nas plantas.

Foram coletadas 5 a 11 abelhas por colônia antes e dois meses depois da aplicação de agrotóxicos e, no caso do grupo 3, antes e dois meses depois também da alimentação a base de proteína. Foram retiradas as asas anteriores direitas e esquerdas e comparadas a AF nas três localidades para os dois períodos.

Com auxílio dos programas tpsUtil e tps Dig2 foram plotados 15 marcos anatômicos (Figura 1) nas asas para as medições e posterior análise de AF. Foi utilizado o MorphoJ para fazer a Procrustes ANOVA a fim de verificar a assimetria dentro das localidades e a variação no tamanho e o programa estatístico R para comparar assimetria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente do ambiente onde as abelhas foram coletadas (com e sem agrotóxico), estas apresentaram AF para a forma dentro das localidades, não contaminado ($p < 0,001$) e contaminados ($p < 0,001$), porém não houve diferença significativa para o tamanho ($p > 0,05$) das asas. Esse resultado é esperado, pois estas abelhas estão sendo criadas em ambiente natural, onde não apenas a aplicação de agrotóxicos como outros fatores de estresse durante a ontogenia, como variações climáticas, de temperatura e patógenos podem acarretar a presença de AF.

Apesar de as diferenças não serem estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre as localidades, graficamente se pode observar diferenças (Figura 2). O controle, como já era esperado, graficamente não apresentou grande variação, enquanto que o ambiente em que as abelhas se nutriam somente do que elas coletavam nas plantas contaminadas a AF aumentou, demonstrando que o nível de estresse para aquelas abelhas era crescente.

Já as abelhas que foram expostas a agrotóxicos, porém alimentadas regularmente com alimento proteico apresentaram menor assimetria do que anteriormente, quando não alimentadas nem expostas a agrotóxicos.

É reportado que colônias de abelhas africanizadas quando submetidas à alimentação artificial, além de prevenir patologias e ataques de inimigos naturais, evita a desnutrição e o estresse (Pereira, 2009), baseado nisso, pode-se inferir que as abelhas estudadas não sofreram maiores níveis de estresse quanto a sua assimetria por estarem em um bom estado de nutrição.

É sabido que quando o ambiente não se encontra favorável, como ausência de floradas, a reserva de alimento na colônia é insuficiente, assim é preferível que haja o fornecimento de alimentação artificial às abelhas (Wiese, 1986).

Em colônias de *Apis mellifera* no nordeste brasileiro a partir do oferecimento de produtos regionais como alimentação proteica, foi observado um maior consumo do



alimento contendo pólen (Pereira *et al.* 2006). Na literatura alguns estudos existentes na área, com abelhas africanizadas, destacam como principais parâmetros avaliados na dieta proteica artificial os desenvolvimentos dos ovários e das glândulas hipofaringeanas das operárias (Penedo *et al.*, 1976; Zucoloto, 1977; Fernandes-da-Silva & Zucoloto, 1990; Fernandes-da-Silva *et al.*, 1993; Costa & Venturieri, 2009). Estes fatores são importantes durante a avaliação de alimentações artificiais proteica, mas para as abelhas sem ferrão, não podem ser considerados únicos. Existem outros aspectos que precisam ser esclarecidos no que diz respeito à organização colonial que são afetados pelo uso de dietas proteicas.

Apesar de *M. quadrifasciata anthidioides* ser uma espécie que apresenta alta sensibilidade a diversos agrotóxicos (Sarto *et al.*, 2014), esse resultado pode indicar que se bem nutridas, as abelhas são capazes de resistir aos agentes agressores, pois aquelas bem alimentadas apresentaram menor assimetria mesmo forrageando na presença de agrotóxicos. Resultado parecido foi encontrado com abelhas da espécie *Apis mellifera* quando expostas ao pesticida Imidaclopride, as quais apresentaram diferentes sensibilidades ao pesticida dependendo das condições em que estas se encontravam (Rondeau *et al.*, 2014). Diante dessas discussões, nossos resultados sinalizam para mais um desses aspectos organizacionais que podem estar sendo influenciados pelo uso de uma alimentação proteica em colônias de meliponíneos e que precisam ser mais averiguados.

As abelhas sem ferrão *M. quadrifasciata anthidioides* são um bom objeto para se estudar o efeito das toxinas no seu desenvolvimento, pois ao contrário das larvas de *A. mellifera*, que recebem um alimento já processado pelas operárias adultas, a larva de meliponíneos se alimenta somente do alimento depositado e fechado dentro da célula, uma quantidade relativamente alta de pólen sem correr o risco de sofrer interferência de outros tratamentos. Consequentemente, a utilização de dietas proteicas nos meliponíneos afeta tanto indivíduos adultos, como imaturos (Vollet-Neto *et al.*, 2010), trazendo efeitos benéficos a depender de sua composição. As operárias da abelha sem ferrão do gênero *Melipona* serão suscetíveis aos efeitos da toxina em um intervalo entre 11 e 19 dias do seu desenvolvimento para que a dose tóxica comece a fazer efeito (Tomé *et al.*, 2012). Sendo assim, a presente análise sugere que a assimetria entre as localidades amostradas pode não ter sido significativa devido ao fato de as operárias coletadas terem, provavelmente, sido as mais resistentes, as sobreviventes aos pesticidas, enquanto que as menos resistentes podem não ter sobrevivido e morrido durante o período larval.

4. CONCLUSÃO

Apesar de não ser significativo, graficamente pode ser visualizada a diferença na simetria das abelhas, o que significa que o uso de agrotóxico pode interferir no desenvolvimento morfogenético das abelhas da espécie *M. quadrifasciata anthidioides*, porém se a colônia estiver saudável e bem nutrida, pode não sofrer muita interferência dos agentes agressores. Mais estudos serão feitos para verificar a veracidade dos resultados.

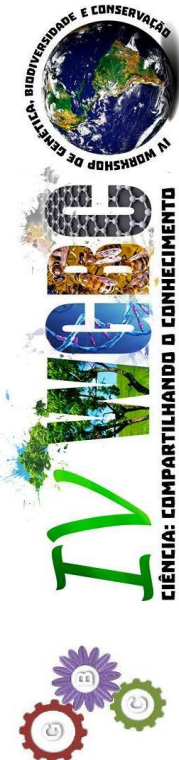
AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação pela oportunidade de desenvolver o presente trabalho, ao Programa de Formação de Recursos Humanos e à Petrobras pelo financiamento do trabalho e da bolsa.



5. LITERATURA CITADA

- Atkins, E. L.; Kellum, D. , 1986. Comparative morphogenic and toxicity studies on the effect of pesticides on honeybee brood. *Journal of Apicultural Research*, v. 25, p. 242-255.
- Chauzat, M.-P *et al.*, 2011. An assessment of honeybee colony matrices, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) to monitor pesticide presence in continental France. *Environ. Toxicol. Chem.* 30, 103-111, doi: 10.1001/etc.361.
- Costa, L. & Venturieri, G.C. 2009. Diet impacts on *Melipona flavolineata* workers (Apidae, Meliponini). In: *Journal of Apicultural Research*, 48, p. 38-45.
- Decourtye, A.; Lacassie, E.; Pham-Delegue, M.H. Learning performances of honey bees are differentially affected by imidacloprid according to the season. *Pest Management Science*, v. 59, p. 269-278, 2003.
- Fernandes-da-Silva, P.G. & Zucoloto, F.S. 1990. A semiartificial diet for *Scaptotrigona depilis* Moure (Hymenoptera, Apidae). In: *Journal of Apicultural Research*, 29, p. 233-235.
- Fernandes-da-Silva, P.G.; Muccillo, G. & Zucoloto, F.S. 1993. Determination of minimum quantity of pollen and nutritive value of different carbohydrates for *Scaptotrigona depilis* Moure (Hymenoptera, Apidae). In: *Apidologie* 24, p. 73-79.
- Free, J. B. 1993. *Insect pollination of crops*. London: Academic Press, 684 p.
- Kerr, W.E.; Carvalho, G. A; Nascimento, V.A.; *et al.* *Abelha urucu: biologia, manejo e conservação*. Belo Horizonte: Fundação Aguangaú, 144p., 1996.
- Leary, R.F.; Allendorf, F.W. 1989. Fluctuating asymmetry as an indicator of stress: Implications for conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution*, Amsterdam, v.4, p.214-217, July.
- Malaspina, O. & Souza, T.F. 2008. Reflexos das aplicações de agrotóxicos nos campos de cultivo para a apicultura brasileira. In: *Congresso Brasileiro de Apicultura*, 27.; e *Meliponicultura*, 3.; Belo Horizonte. Anais Belo Horizonte.
- Pereira, F.M.; Freitas, B.M.; Neto, J.M.V.; Lopes, M.T.R.; Barbosa, A.L. & Camargo, R.C.R. 2006. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos proteicos. In: *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.41, n.1, p.1-7, jan.
- Pereira, F.M. 2009. A importância da alimentação das colônias de abelhas durante a entressafra. *Agrosoft Brasil*, Teresina: Embrapa Meio-Norte. Disponível em: www.agrosoft.org.br/agropag/103590. Acesso: 13 de set. 2014.
- Rennich, K. *et al.*, 2012. National Honey Bee Pests and Diseases Survey Report. 17 (USDA).
- Rondeau, G.; Sánchez-Bayo, F.; Tennekes, H. A.; Decourtye, A.; Ramírez-Romero, R.; Desneux, N. 2014. Delayed and time-cumulative toxicity of imidacloprid in bees, ants and termites. *Scientific reports*. 4:5566/dpo: 10.1038/srep05566.
- Sarto, M.C.L.D.; Oliveira, E.E.; Guedes, R.N.C.; Campos, L.A.O 2014. Differential insecticide susceptibility of the Neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* and the honey bee *Apis mellifera*. *Apidologie*. doi:10.1007/s13592-114-0281-6.
- Tilman, D.; Cassman, K.G.; Matson, P.A.; Naylor, R. & Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, v. 418, p. 671-677.
- Tomé, H.V.V.; Martins, G.F.; Lima, M.A.P.; Campos, L.A.O.; Guedes, R.N.C. 2012. Imidacloprid-induced impairment of mushroom bodies and behavior of the native stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides*. *PLoS One* 7, e38406, doi:10.1371/journal.pone.0038406.





Waldschmidt, A.M.; Campos, L.A.O.; Marco JR., P. 1997. Behavioral plasticity of *Melipona quadrifasciata* (HYMENOPTERA: MELIPONINAE). Rev. Brasil. Biol., 58 (1): 25-31.

Wiese, H. (Coord.). 1986. Nova apicultura. 7.ed. Porto Alegre: Agropecuária.

Wolff, L. F.; dos Reis, V. D. A.; Santos, R. S. S. 2008. Abelhas melíferas: bioindicadores e qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica. Pelotas. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 244. 38 p.



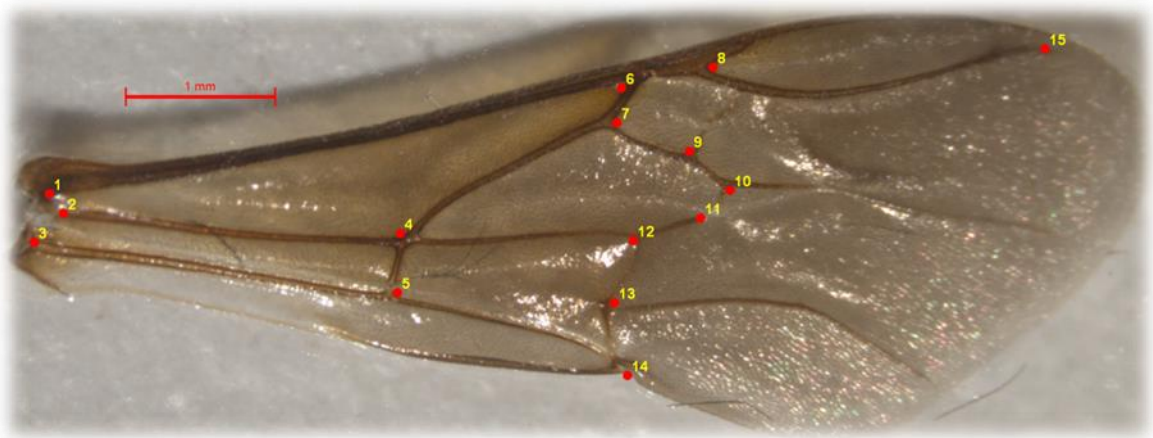


Figura 1. Asa anterior direita de *Melipona quadrifasciata anthidioides* com 15 pontos plotados para análise da assimetria flutuante.

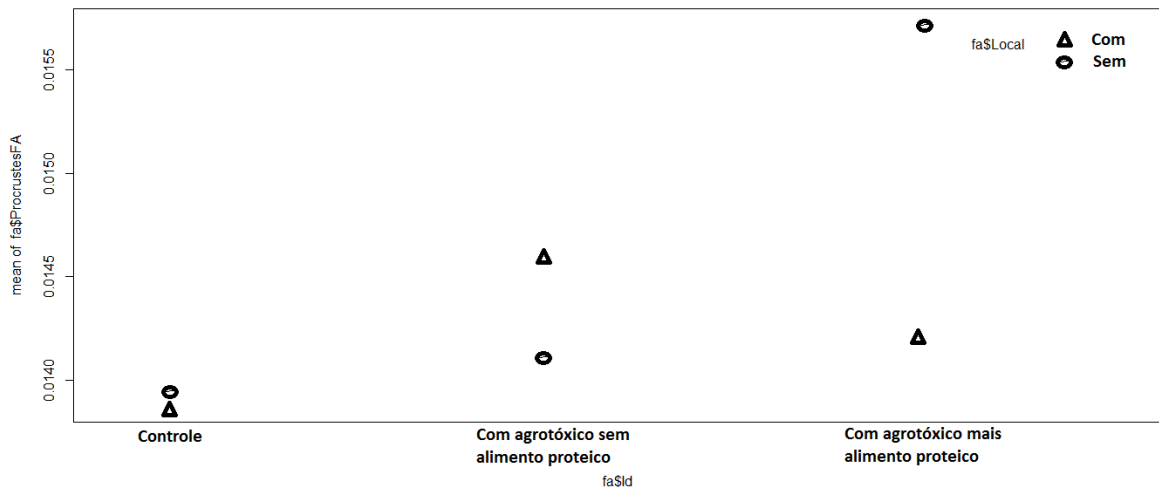


Figura 2. Gráfico de interação de Assimetria Flutuante entre as localidades amostradas antes de depois de as abelhas serem submetidas aos pesticidas, onde mostra que a AF foi menor quando as abelhas foram alimentadas com alimento proteico.



Área de conhecimento: Zoologia

ESPECTRO POLÍNICO DE AMOSTRAS DE MÉIS DE *Melipona mondury* (APIDAE: MELIPONINI) NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Z. S. LOPES^{1*}, A. PRADO-SILVA¹, A. S. VIEIRA¹, L.A. NUNES e A. M. WALDSCHMIDT¹

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

*zalinelopes@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Os meliponíneos popularmente conhecidos como abelhas nativas sem ferrão estão entre os principais grupos de insetos responsáveis pela polinização da flora brasileira. Dentre estas, *Melipona mondury* (uruçu-amarela) que possui hábito de nidificação em troncos arbóreos ocorrentes nas matas neotropicais brasileiras, especificamente no bioma Mata Atlântica. Frente à grande biodiversidade na qual estas abelhas estão inseridas faz-se necessário compreender a interrelação entre planta-polinizador, um dos processos naturais responsáveis para o equilíbrio e manutenção dos ecossistemas. Dentre inúmeros aspectos relacionados aos meliponíneos, destaca-se o alto potencial destas regiões para o desenvolvimento da meliponicultura (criações de abelhas nativas em caixas convencionais). O mel é produzido a partir do néctar das flores ou das secreções das partes vivas de plantas, ou ainda de algumas excreções de insetos sugadores de plantas, que por sua vez as abelhas coletam, transformam a partir de reações com substâncias específicas, e armazenam nos favos da colmeia até atingir a maturação (Brasil, 2000). Estudos científicos confirmam que o mel é um complemento alimentar de alto valor nutricional, além de contribuir na renda de agricultores familiares baianos. Segundo estudos realizados por Alves *et al.* (2006) análises a partir do grão de pólen tem sido realizados desde 1985 para determinação de características botânicas e geográficas do mel. Logo, um levantamento palinológico quantitativo/ qualitativo de determinada amostra de mel constituirá o seu espectro polínico (obtido pela análise polínica da amostra), e este indicará as possíveis plantas produtoras ou não de néctar, a contaminações e investigações de falsificações e misturas (Barth, 1989). Assim, objetivou-se neste trabalho identificar os principais tipos polínicos presentes em amostras dos méis de *M. mondury* de ocorrência no estado da Bahia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 43 amostras contendo 20 ml de méis de *M. mondury*, em 15 caixas convencionais localizadas no meliponário da Fazenda Dois Irmãos (13°44'0,96"S e 39°23'9,75W) a 212 m de altitude, no município de Nova Ibiá – BA, Brasil no período de setembro a dezembro de 2013. As amostras foram preparadas conforme o método padrão, com aplicação de acetólise (Erdtman, 1960) e centrifugadas para obtenção do sedimento polínico. A partir do material obtido, de cada amostra foram montadas duas lâminas usando-se gelatina glicerínada, e seladas com esmalte incolor. Os tipos polínicos foram analisados quantitativamente, realizando-se contagens mínimas de 300 grãos de pólen/repetição/amostra, e seguindo o percentual de ocorrência mensal, como descrito por Louveaux *et al.*, (1978), podendo ser classificados como: pólen dominante (>45% do total de grãos) (PD), pólen acessório (16 a 45%) (PA), pólen isolado importante (3 a 15%) (Pii) e pólen isolado ocasional (<3%) (PIO) (Tabela 01). Para esta classificação, foram estabelecidas as frequências relativas de cada tipo polínico entre as amostras, utilizando a fórmula: $f = (ni/N) \times 100$, onde f = frequência relativa do tipo polínico i na amostra j ; ni =



número de grãos de pólen do tipo polínico i na amostra j ; N = número total de grãos de pólen na amostra j (CARVALHO e MARCHINI, 1999). Após estes procedimentos, os grãos de pólen foram fotografados em fotomicroscópio e submetidos às análises qualitativas a partir de comparação de tipos polínicos encontrados em estudos acadêmicos anteriores e depositados em laminários de referência, assim como auxílio das descrições disponíveis em literatura especializada (catálogos polínicos) sendo identificados a níveis de família, e quando possível de gênero até espécie.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados diferentes tipos polínicos, o que é um resultado esperado, pois como descrito na literatura, os recursos polínicos do meliponíneos são diversos. Observou-se nessas amostras a presença de 35 tipos morfológicos polínicos. As famílias mais representativas foram Myrtaceae, Leguminoseae e Sapindaceae. Identificando a flora apícola tanto nativa quanto exótica da Paraíba, Silva (2006) registrou 47 famílias botânicas predominantes entre estas as famílias Leguminoseae e Myrtaceae. Já destacado em trabalhos desenvolvidos por Marques-Souza e seus colaboradores (2009; 2007) as espécies da família Myrtaceae estão sempre em destaque nos levantamentos de flora utilizada por abelhas, considerando ainda essa família como a mais frequente em coletas de pólen e/ou néctar realizadas pelas melíponas. Os tipos polínicos mais frequentes nas amostras foram *Eucalyptus* sp., *Psidium guajava*, *Eucalyptus saligna*, *Myrcia* sp., *Cardiospermum* sp., *Serjania pernambucensis*, Tipo 1 Melastomataceae (Fig. 01). Considerando que *Psidium guajava* (Myrtaceae) e *Serjania pernambucensis* (Sapindaceae) aparece como pólen dominante (65,97%) e acessório (33,33%) respectivamente. Estudos desenvolvidos por Carvalho *et al.* (2006) e por Nascimento *et al.* (2009) analisando amostras de méis de *Melipona quadrifasciata* (Apidae: Meliponini) encontraram resultados diferentes ao do presente trabalho como pólen dominante os tipos *Eucalyptus* sp, pois os nossos dados apontam que este gênero aparece como pólen isolado importante ou acessório, possivelmente pela grande oferta de outros espécimes vegetais nativas da região estudada. Os pólenes com maior porcentagem de presença indicam as plantas mais procuradas por fornecerem maior quantidade de néctar para a elaboração do mel (Miranda & Andrade, 1990). Alguns tipos polínicos considerados pólen isolados importantes pertencentes às famílias Melastomataceae (13,69%), Leguminoseae (15,3%), e Myrtaceae (*Eucalyptus saligna*) (30,68%) o mais comum entre todas as amostras. Alguns estudos realizados com *Apis mellifera* em diferentes regiões do Brasil apontam que representantes da família Leguminoseae (especificamente da subfamília Mimosoideae) se destacam na composição do espectro polínico dessa espécie de abelhas (Silva, 2006; Sodré *et al.*, 2008). Salientando que espécies do gênero *Mimosa* sp., por exemplo, são esclarecidas na literatura como fontes políneas (fornecedoras de pólen e não de néctar), e também são relatadas com presença relevante no mel de *A. mellifera* apresentando assim potencial apícola. Nas amostras analisadas os tipos polínicos isolados ocasionais mais frequentes nas amostras foram os pertencentes às famílias botânicas Arecaceae, Euphorbiaceae, e Oxalidaceae. Indivíduos da família Arecaceae são considerados interessantes e importantes fontes políneas para as abelhas, pois se encontram disponíveis praticamente em todas as épocas do ano, inclusive nas de escassez de recursos florais (diminuição da florada).



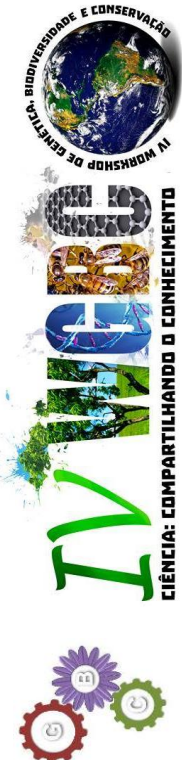


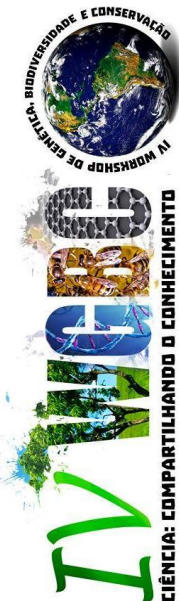
4. CONCLUSÃO

Considerando à diversidade dos tipos polínicos encontrados, conclui-se que as amostras de méis analisadas são heteroflorais, embora exista alta representatividade dos tipos Myrtaceae, caracterizando esta família como importante recurso floral na composição do mel de *Melipona mondury*.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao Programa de Formação de Recursos Humanos – Petrobras (PRHPB-211) pelo financiamento deste trabalho, a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela oportunidade, ao PPGGBC pelo apoio logístico e desenvolvimento acadêmico, ao Grupo de Pesquisa Abelhudo - UESB, e aos agricultores (as) da região de Nova Ibiá - BA pela colaboração e participação neste projeto de pesquisa.





5. LITERATURA CITADA

- Alves, R. M. O.; Carvalho, C. A. L. & Souza, B. A. 2006. Espectro polínico de amostras de méis de *Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae). Revista Acta. Sci. Biol. Sci. Maringá, v. 28, n.1, p.65-70, jan-mar.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk.
- Louveaux, J.; Maurizio, A.; Vorwohl, G. 1978. Methods of melissopalynology. Bee World 59: 139-157.
- Carvalho, C. A. L.; Nascimento, A. S.; Pereira, L. L.; Machado, S. M.; Clarton, L. 2006. Fontes nectaríferas e poliníferas utilizadas por *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) no Reconcavo Baiano. Magistra, Cruz das Almas, v.18, p.249-256.
- Carvalho, C. A. L.; Marchini, L. C. 1999. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 22, n. 2, p.333-338.
- Barth, O. M. 1989. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 150 p.
- Brasil. 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000.
- Marques-Souza, A. C. 1999. Características de coleta de pólen de alguns meliponíneos da Amazônia Central. 1999, 248f. Tese (Doutorado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas.
- Marques-Souza, A. C.; Absy, N. L.; Kerr, W. E. 2007. Pollen harvest feature of the central Amazonian bee *Scaptotrigona fulvicuts* Moure 1964 (Apidae: Meliponinae, in Brasil. Brasília, Acta botânica, v. 21, p. 11-20.
- Miranda, M. M. B. & Andrade, T. A. P. 1990. Fundamentos de Palinologia. Fortaleza: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará.
- Nascimento, A. S.; Carvalho, C. A. L.; Sodre, G. S.; Pereira, L. L.; Machado, C. S.; Jesus, L. S. 2009. Recursos nectaríferos e poliníferos explorados por *Melipona quadrifasciata anthidioides* em Cruz das Almas, Bahia. Magistra, Cruz das Almas, v.21, p.25-29.
- Silva, R.A. 2006. Caracterização da flora apícola e do mel produzido por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) no Estado da Paraíba. 99f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba.
- Sodré, G. S.; Marchini, L. C.; Moreti, A. C. C. C.; Carvalho, C.A.L. 2008. Tipos polínicos encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* em Picos, Estado do Piauí. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.3, p.839-842.



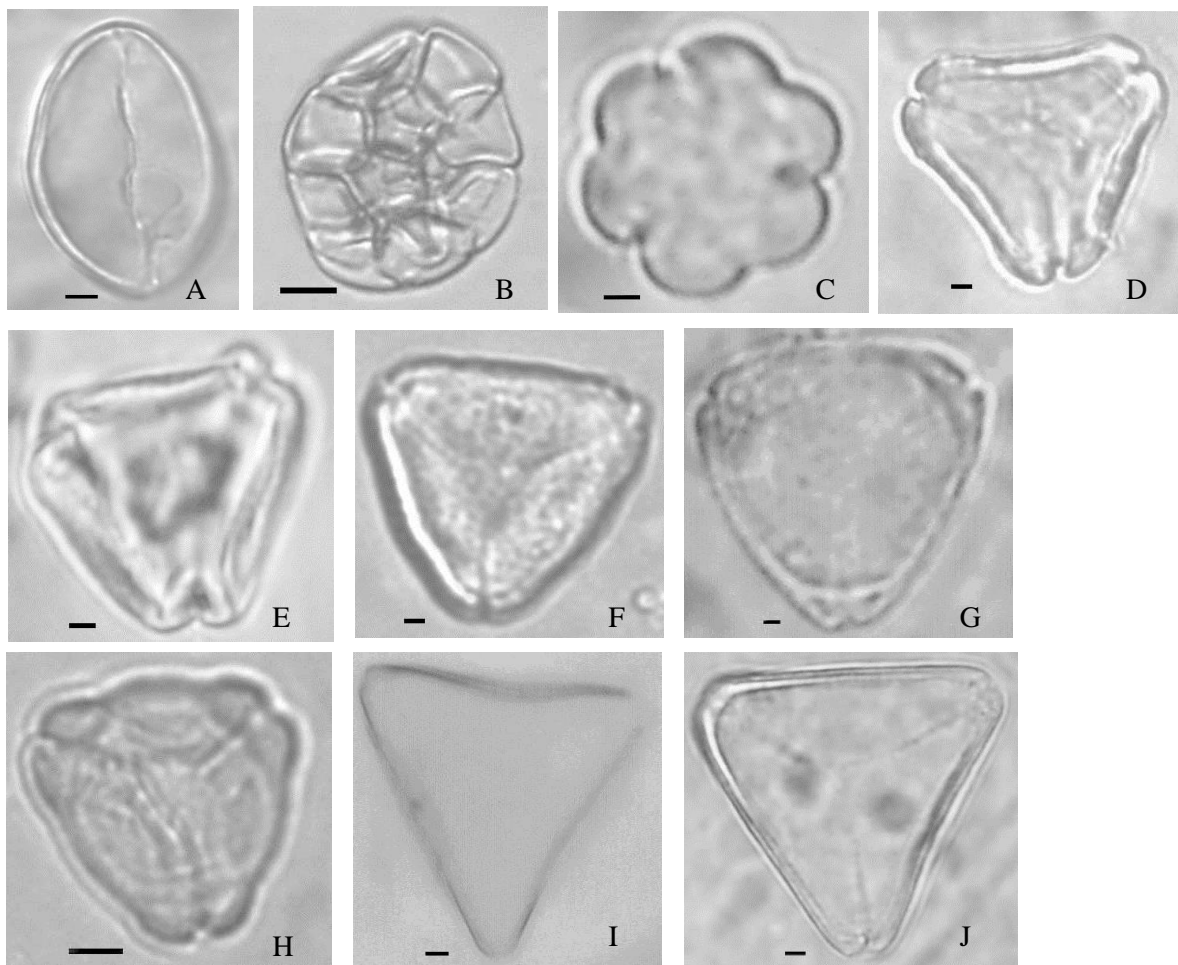
FIGURAS E TABELAS

Tabela 1. Classes de ocorrência dos tipos polínicos presentes nas amostras de méis de *Melipona mondury* coletadas entre o período de setembro a dezembro de 2013.

Tipos polínicos	Amostras (2013)			
	Setembro (N= 9)	Outubro (N= 7)	Novembro (N= 13)	Dezembro (N=14)
Amaranthaceae				
Tipo 1 Amaranthaceae			PII	PII
Arecaceae				
<i>Cocos nucifera</i>		PIO	PIO	PIO
Asteraceae				
Tipo 1 Asteraceae	PA			
Tipo 2 Asteraceae	PII			
Tipo3 Asteraceae	PII			
Euphorbiaceae				
Tipo 1 Euphorbiaceae		PIO	PIO	PIO
Leguminosae- Mimosoideae				
<i>Anadenanthera colubrina</i>	PII			PIO
<i>Stryphnodendron adstringens</i>		PIO		PIO
<i>Mimosa pudica</i>			PIO	
<i>Leucaena leucocephala</i>				PIO
<i>Mimosa arenosa</i>				PIO
Leguminosae - Papilionoideae				
<i>Erythrina</i> sp.	PD			
Tipo 1 Papilionoideae	PIO	PII		PII
Melastomataceae				
Tipo 1 Melastomataceae		PIO	PII	PII
<i>Miconia</i> sp.	PII	PIO		PII
Myrtaceae				
<i>Psidium guajava</i>	PD	PD	PD	PA
<i>Eucalyptus</i> sp.			PIO	PIO
<i>Myrcia</i> sp.		PIO		PD
<i>Syzygium jambos</i>				PD
<i>Eucalyptus saligna</i>	PII	PII	PII	PII
Moraceae				
Tipo 1 Moraceae			PII	
Solanaceae				
<i>Solanum</i> sp.			PIO	
<i>Caspicum</i> sp.	PII	PIO		PIO
Sapindaceae				
<i>Serjania</i> sp.	PIO	PII	PIO	PIO
<i>Serjania pernambucensis</i>		PA		
<i>Cardiospermum</i> sp.	PD			
Oxalidaceae				
<i>Averrhoa carambola</i>	PIO	PIO	PIO	PIO



PD = pólen dominante (> 45% do total de grãos de pólen) PA = pólen acessório (16 a 45%); PIO= pólen isolado ocasional (3 a 15%); PII = pólen isolado



importante (< 3%).

Figura 1. Fotomicrografias de alguns tipos polínicos visualizados nas amostras de méis de *Melipona mondury* coletadas entre os meses de setembro a dezembro de 2013 na Fazenda Dois Irmãos, Nova Ibiá-BA. (Legenda: Arecaceae: (A) *Cocos nucifera*; Leguminoseae - Mimosoideae: (B) *Stryphnodendron adstringen*; Melastomataceae: (C) Tipo 1 Melastomataceae; Myrtaceae: (D) *Eucalyptus* sp. (E) *Eucalyptus saligna*. (F) *Myrcia* sp. (G) *Psidium guajava* (H) *Syzygium jambos*; Sapindaceae: (I) *Cardiospermum* sp. (J) *Serjania pernambucensis*). Escala: 10 μ m.



Área de conhecimento: Zoologia

DIVERSIDADE DE BETHYLIDAE (INSECTA: HYMENOPTERA) EM FRAGMENTOS DE CAATINGA DO MUNICÍPIO DE JEQUIÉ, BRASIL

L. F. F. Lima^{1*} e J. C. Silva Junior¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

* luciolima10@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A destruição e fragmentação de habitats naturais pode ser provocada pela ampliação de áreas cultivadas, constituindo uma das principais causas para a alteração da biodiversidade (Santos & Pérez-Maluf, 2012). A destruição de populações naturais e a consequente perda da diversidade biológica, torna necessária a rápida identificação e o registro dos organismos presentes em tais áreas (Pádua & Zamperion, 2012).

Parasitoides são importantes pois participam em mais da metade das cadeias alimentares em ambientes terrestres, regulando assim a densidade de populações de seus insetos hospedeiros (LaSalle & Gauld, 1991). Também são de grande importância na dinâmica de ecossistemas naturais devido às taxas de parasitismo à população hospedeira (Santos & Pérez-Maluf, 2012).

Os Bethylidae são vespas ectófagas quando adultas e ectoparasitoides idibiontes primárias quando imaturas. Em sua grande maioria gregários de larvas de lepidópteros e de coleópteros que habitam ambientes crípticos, como solo, serrapilheira, madeira e sementes (Azevedo, Helmer, *et al.*, 2002; Fernandez & Sharkey, 2006; Mugrabi, Alencar, *et al.*, 2008). A família possui uma distribuição cosmopolita, entretanto ocorre em grande maioria nas regiões tropicais (Mugrabi, Alencar, *et al.*, 2008).

Os estudos referentes a essa família são escassos na região nordeste do Brasil e menos frequente ainda na Bahia. Aliado a esse fato, o conhecimento da diversidade biológica de vespas parasitoides das fitofisionomias da região de Jequié e entorno é praticamente inexistente quando comparado a outras regiões do estado.

Frente à escassez de estudos de inventário de Bethylidae e a sua importância ecológica, foi feito o levantamento dos bethylídeos que ocorrem no município de Jequié, Bahia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta foi realizada com o auxílio de armadilha de Malaise, durante o período de Julho de 2005 até Julho de 2006, ocorrendo semanalmente, no Distrito de Irrigação da Fazenda Velha (DIRFAV), município de Jequié, Bahia. A área onde foram coletados os espécimes é muito explorada por cultivos agrícolas, tendo assim uma taxa de antropização. É caracterizada por ter pouca área de mata e essas são isoladas umas das outras, tendo entre elas longas faixas de cultivo ou áreas de pastagens.

Os insetos capturados foram fixados em álcool a 70% e levados ao Laboratório de Biologia de Insetos, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, onde foram triados e identificados com o auxílio da chave dicotômica presente em Fernández & Sharkey, 2006.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados um total de 92 indivíduos, distribuídos em 3 subfamílias e 9 gêneros. A subfamília mais abundante foi Epyrinae, com 60 indivíduos (Tabela 01). Essa subfamília é a maior e a mais diversa dentro da família e são parasitoides de larvas de



coleópteros (Fernández & Sharkey, 2006), fato que pode justificar sua grande abundância, apresentando uma ampla distribuição e associada a biologia das larvas dos besouros.

Os gêneros mais coletados foram *Pseudisobrachium*, com 28 indivíduos, *Epyris*, com 27 indivíduos e *Anisepyris* com 21 indivíduos. *Pseudisobrachium* é um dos gêneros de Bethylidae mais abundantes na região Neotropical, tendo uma ampla distribuição no Brasil. A biologia desse gênero é pouco conhecida, sendo relatados casos de associação com formigas e besouros (Waichert & Azevedo, 2004), o que pode justificar o encontro tão frequente na amostragem, uma vez que plantações atraem formigas e besouros devido suas respectivas biologias.

As espécies do gênero *Epyris* também possuem ampla distribuição na região Neotropical e número razoável encontrado no Brasil (Correa & Azevedo, 2002).

O gênero *Aniseyris* é muito abundante em toda a região Neotropical e muito bem distribuída ao longo de todo o Brasil. Apesar dessa grande distribuição, praticamente são inexistentes informações sobre sua biologia e sua ecologia, mesmo sendo de fácil reconhecimento dentro do grupo (Santos & Azevedo, 2000; Moreira & Azevedo, 2003). Outros gêneros menos frequentes foram *Chlorepyris* (10 espécies coletadas), *Rhabdepyris* (2 espécies coletadas), *Goniozus*, *Acrepyris*, *Apenesia* e *Dissomphalus* (1 espécie coletada). Esses gêneros podem ter sido coletados acidentalmente, uma vez que apresentaram um pequeno número de indivíduos.

Em comparação com outros trabalhos de amostragem de Bethylidae, o levantamento feito por Azevedo *et al* (2006) coletou 13 gêneros para região de Mata Atlântica e Azevedo *et al.*, (2002), oito gêneros na região da Floresta Amazônica. Assim, os dados obtidos no presente trabalho apresenta uma riqueza genérica alta, considerando que a área amostrada faz parte de um mosaico de caatinga altamente modificada por atividades agrícolas.

A manutenção da cobertura vegetal, tanto em áreas de cultivo quanto em áreas adjacentes a este, aparentemente permite a manutenção de populações de inimigos naturais (Santos & Pérez-Maluf, 2012).

A maioria dos trabalhos sobre levantamento da fauna de Bethylidae foi realizado em áreas de Mata Atlântica, principalmente no Estado do Espírito Santo e em algumas localidades da Floresta Amazônica. Para o bioma Caatinga quase ou nenhum conhecimento sobre a diversidade desse importante grupo que apresenta potencial uso em controle biológico.

Assim, torna-se cada vez mais importante buscarmos fazer levantamentos faunísticos e mais, importante, próximos a áreas de cultivos agrícolas, com o intuito de conhecer a fauna presente no local e futuramente, com o conhecimento gerado, utilizar para o controle de pragas que ocorrem nessas plantações.

4. CONCLUSÃO

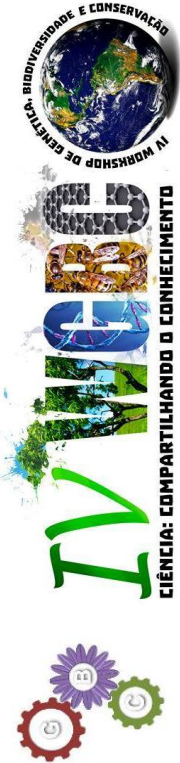
A fauna de Bethylidae se mostrou diversa, principalmente a subfamília Epyrinae e o gênero *Pseudisobrachium* e de uma forma geral, esses dados são importantes para o conhecimento da distribuição da família no país. As áreas agrícolas podem ter influenciado muito nos resultados obtidos, no sentido que os espécimes amostrados podem ser predadores de pragas das culturas presente na DIRFAV.



IV WGBC – Workshop Genética, Biodiversidade e Conservação Jequié, 29 a 31 de outubro de 2014
www.ivwgbc.weebly.com
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB_Recredenciada pelo Decreto Estadual nº 9.666 de 05.05.2006
Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

AGRADECIMENTOS

À Fapesb (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia) e à UESB (Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia), pelo apoio de infra-estrutura e financeiro.





5. LITERATURA CITADA

- Azevedo, C. O.; Helmer, J. L. & Barreto, F. C. C. 2006. Análise da fauna de Bethylidae (Hymenoptera, Chrysidoidea) de oito localidades do Paraná, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*, 20: 83-94.
- Azevedo, C. O.; Helmer, J. L. & Morato, E. 2002. Diversidade de Bethylidae (Hymenoptera) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil e seu uso no plano de manejo e conservação da área. *Acta Amazonica*, 32(1): 71-82.
- Correa, M. S. & Azevedo, C. O. 2002. Systematics of *Epyris* (Hymenoptera, Bethylidae) from Reserva Biológica de Duas Bocas, Espírito Santo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46(2): 129-132.
- Fernández, F. & Sharkey, M. J. 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Region Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, 894p.
- LaSalle, J. & Gauld, J. D. 1991. Parasitic Hymenoptera and the biodiversity crisis. *Redia*, 74: 315-334.
- Moreira, A. R. & Azevedo, C. O. 2003. Taxonomy of *Anisepyrus* (Hymenoptera, Bethylidae) from Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, ES, Brazil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*, 15: 35-39.
- Mugrabi, D. F. M., Alencar, I. D. C. C., Barreto, F. C. C. & Azevedo, C. O. 2008. Os gêneros de Bethylidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) de quatro áreas de Mata Atlântica do Espírito Santo. *Neotropical Entomology* 37(2): 152-158.
- Pádua, D. G. & Zamperion, S. L. M. 2012. Inventário da fauna de Hymenoptera Parasitoides coletados com redes de varredura em um fragmento da Serra da Babilônia, no Sudoeste do Estado de Minas Gerais. *EntomoBrasilis*, 5(3): 211-216.
- Santos, P. S. & Pérez-Maluf, R. 2012. Diversidade de himenópteros parasitoides de mata de cipó e cafezais em Vitória da Conquista-BA. *Magistra*, 24: 84-90.
- Santos, H. S. & Azevedo, C. O. 2000. Sistemática das espécies de *Anisepyrus* Kieffer, 1905 (Hymenoptera, Bethylidae) do Brasil. 2006. *Revista Brasileira de Entomologia*, 44(3/4): 129-165.
- Waichert, C. & Azevedo, C. O. 2004. Fourteen new species of *Pseudisobrachium* (Hymenoptera, Bethylidae) from Atlantic rain forest of Espírito Santo, Brazil. *Zootaxa*, 661: 1-22.

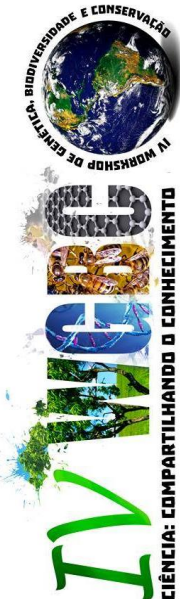
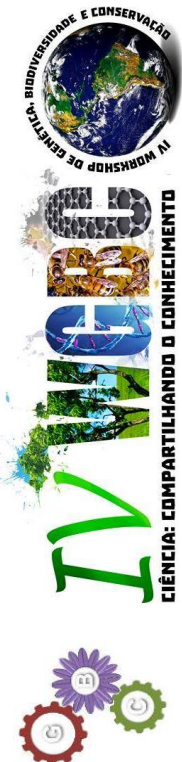




Tabela 1. Gênero de Bethylinidae coletados em armadilha Malaise no município de Jequié (BA) no período de Julho de 2005 a Julho de 2006.

Táxon	Qtd. De indivíduos
Bethylinae	
<i>Goniozus</i>	01
Epyrinae	
<i>Anisepyrus</i>	21
<i>Chloepyrus</i>	10
<i>Epyrus</i>	27
<i>Rhabdepyrus</i>	02
Pristocerinae	
<i>Acrepyrus</i>	01
<i>Apenesia</i>	01
<i>Dissomphalus</i>	01
<i>Pseudisobrachium</i>	28
Total	92





Área de conhecimento: Zoologia

AVIFAUNA COMERCIALIZADA EM FEIRAS LIVRES DE DOIS MUNICÍPIOS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

N. S. Santos^{1*}, M. V. Andrea¹, E. M. Costa Neto²

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, ² Universidade Estadual de Feira de Santana

*nelyanebio@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o tráfico de animais silvestres é realizado desde o império e causam prejuízos ambientais, sociais e econômicos (NASCIMENTO E ALVES 2007). A cada ano cerca de 38 milhões de espécimes silvestres são retirados de seus habitats naturais para o fomento do comércio ilegal (ROCHA *et al.*, 2006). O tráfico de animais movimenta de 10 a 20 milhões de dólares por ano, sendo que o Brasil participa com cerca de 5% a 15% do total mundial (LIMA, 2007). Este tráfico acontece devido ao país possuir uma rica biodiversidade e por enfrentar problemas sociais, tornando-se um dos principais fornecedores de animais silvestres do mundo (RENCTAS, 2001).

Entre os animais mais cobiçados pelo tráfico está o grupo das aves, que encantam por possuírem cores exuberantes e cantos elaborados (SICK 1997; RENCTAS 2001; MMA 2003). Segundo apreensões realizadas pelo IBAMA no período de 1999 e 2000, os animais mais procurados pelo tráfico no Brasil foram às aves, com 82% dos animais apreendidos, de um total de 36.370 espécimes (RENCTAS 2001; BRASIL 2004). O Brasil ocupa a 2ª posição mundial no número de espécies de aves, com cerca de 1.832 espécies (CBRO 2014), além de mais 15 espécies que foram descobertas recentemente na Amazônia brasileira (PIVETTA, 2013). Porém, Souza e Soares Filho (2005) afirmam que embora os números da diversidade da avifauna mundial sejam bastante significativos, a extinção de muitas espécies já é uma realidade.

Este trabalho objetiva identificar quais e quantas são as espécies comercializadas nas duas feiras do estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nas feiras livres de Geolândia, distrito da cidade de Cabaceiras do Paraguaçu (12°32'08"S, 39°11'27" O), e de São José do Itaporã, distrito da cidade de Muritiba (12° 37'35 S, 38°59'24" O), ambas situadas no Recôncavo da Bahia.

Foram realizadas cinco visitas em cada feira livre, as quais ocorriam aos domingos. Durante todo o período do trabalho, de junho a agosto de 2013, o horário para a visita ocorria entre as 5:40h e 10:00h da manhã, horário de maior movimento nas feiras em estudo. As atividades do comércio eram monitoradas até a hora em que os indivíduos se retiravam do local da venda.

A abordagem inicial aos vendedores se deu por meio de conversas informais para explicar os objetivos do estudo e para obtenção de informações sobre o comércio das aves. A identificação das aves comercializadas foi através de observações diretas, com base nos guias de Sigrist (2009) e Souza (1998).

As espécies engaioladas presentes nas feiras, tanto para o comércio quanto para a apreciação por passarinhos, quando avistadas, foram anotadas em caderneta, assim como a quantidade de cada espécie e, quando possível, o preço. Os nomes científicos das espécies identificadas seguiram a nomenclatura do Comitê Brasileiro de Registros



Ornitológicos (CBRO 2014). Porém, os nomes comuns das aves, citados neste trabalho, seguem o conhecimento local dos vendedores abordados nas feiras livres.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período do estudo foram observados 431 espécimes comercializados nas feiras livres de Geolândia e São José do Itaporã. Estes espécimes são representantes das ordens Passeriformes e Psittaciformes, e estão distribuídos em sete famílias, 13 gêneros e 19 espécies de aves silvestres, além de serem registradas duas espécies exóticas. Gama e Sassi (2008), afirmam que além dos Psittaciformes, que possuem destaque nacional e internacional como animais de estimação, devido a sua capacidade de “falar”, as aves que estão entre as mais procuradas pelos traficantes pertencem à ordem dos Passeriformes. Indivíduos desta ordem são os mais frequentes em gaiolas de todo mundo. As apreensões realizadas no Brasil nos anos de 1999 e 2000 continham 16.226 espécimes de Passeriformes, sendo, portanto, a ordem com mais indivíduos apreendidos pela fiscalização no Brasil (RENTAS 2001).

A Tabela 1 demonstra quais são as espécies identificadas nas feiras livres de Geolândia e São José do Itaporã, a quantidade, e o preço em que as espécies são vendidas. A variação dos preços, de cada espécie, se dava pela boa aparência do animal, coloração, sendo categorizados como pardo e mascarrado, e principalmente pelo canto.

As famílias mais comercializadas nas duas feiras livres, no período de estudo, foram Thraupidae (58,00%) e Icteridae (15,78%). Estas duas famílias, em destaque a Thraupidae, estão entre as mais representativas em vários trabalhos, realizados no Brasil, sobre o comércio ilegal e apreensão de aves silvestres, visto que os indivíduos desta família pertenciam a família Emberizidae, a qual não existe mais na classificação atual das aves. (PEREIRA; BRITO, 2005; SOUZA; SOARES-FILHO, 2005; ROCHA *et al.*, 2006; ASSIS; LIMA, 2007; GAMA; SASSI, 2008; PAGANO *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2011; REGUEIRA; BERNARD, 2012).

Entre as espécies mais comercializadas nas duas feiras livres estão Papa-capim (*Sporophila nigricollis*) (32,95%), Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*) (25,99%) e Cardial (*Paroaria dominicana*) (9,98%) (Figura 1). Regueira e Bernard (2012) identificaram estas três espécies como as mais comercializadas em dez feiras livres de Recife.

Grande parte dos trabalhos realizados no Brasil, principalmente no Nordeste, apontam estas espécies como as mais comercializadas ou apreendidas (PEREIRA; BRITO 2005, ROCHA *et al.* 2006, SOUZA; SOARES -FILHO 2005) o que aumenta a necessidade de criar programas de conservação para as mesmas e para seus habitats.

4. CONCLUSÃO

Os vendedores das feiras livres de Geolândia e São José do Itaporã comercializam uma considerável quantidade de aves silvestres e contribuem com a retirada destas espécies da natureza para o fomento do tráfico. As principais aves comercializadas nas duas feiras em questão, também são as mais comercializadas em outras feiras livres do país, o que aumenta a necessidade de proteção, preservação e conservação destas espécies na natureza.



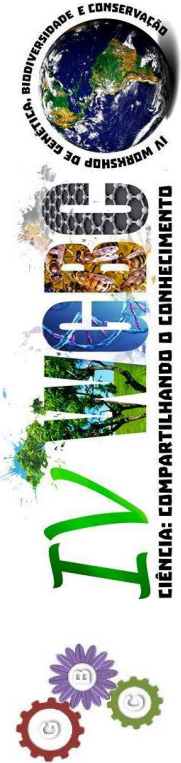
IV WGBC – Workshop Genética, Biodiversidade e Conservação Jequié, 29 a 31 de outubro de 2014

www.ivwgbc.weebly.com

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB_Recredenciada pelo Decreto Estadual nº 9.666 de 05.05.2006
Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos vendedores por ter consentido a realização deste estudo nas duas feiras em questão. Aos professores Dra. Maria Vandely Andrea e Dr. Eraldo Medeiros Costa-Neto pelo apoio destinado a realização da pesquisa e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.





5. LITERATURA CITADA

- Assis, I.A.; Lima, D.C. 2007. Uma introdução ao comércio ilegal de aves em Itapipoca, Ceará. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Anais... Caxambu – MG.
- Brasil 2004. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de desenvolvimento sustentável: dimensão ambiental – biodiversidade. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/ids/>. Acesso em 12 jul. 2013.
- CBRO 2014 (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). Listas das aves do Brasil. 11ª Edição. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>.
- Gama, T.P.; Sassi, R. 2008. Aspectos do comércio ilegal de pássaros silvestres na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Gaia Scientia*, v.2, n.2, p.01-20.
- Lima, G.G.B. 2007. A conservação da fauna e da flora silvestres no Brasil: a questão do tráfico ilegal de plantas e animais silvestres e o desenvolvimento sustentável. *Revista jurídica*, Brasília, v. 9, n. 86, p.134-150.
- MMA 2003 (Ministério do Meio Ambiente). Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil. Vertebrados
- Nascimento, M.; Alves, E. 2007. Aves no Rio Grande do Sul: A problemática do tráfico, educação e conscientização ambiental. ONG Acaang, Pallotti, Santa Maria, RS.
- Pagano, I.S.A.; Sousa, A.E.B.A.; Wagner, P.G.C.; Ramos, R.T.C. 2009. Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. *Revista Ornithologia*, v. 3, n. 2, p.132-144.
- Pereira, G.A., Brito, M.T. 2005. Diversidade de aves silvestres brasileiras comercializadas nas feiras livres da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. *Revista Atualidades ornitológicas*. n. 126, p. 14.
- Pivetta, M. 2013. Novas aves da Amazônia. *Pesquisa FAPESP*. 207.
- Regueira, R.F.S.; Bernard, E. 2012. Caracterização do comércio ilegal de animais silvestres em dez feiras livres da região metropolitana do Recife, Pernambuco, Brasil. In: XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia, Anais... Salvador.
- Renctas. 2001. 1º Relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre. Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres, Brasília, p. 108.
- Rocha, M.S.P., Calvacante, P.C.M.; Sousa, R.L.; Alves, R. R. N. 2006. Aspectos da comercialização ilegal de aves nas feiras livres de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. v. 6, n. 2.
- Santos, E.A.M.; Bueno, M.; Araújo, A.S.; Barros, I.F.A.; Paes, N.N.G.; Rodrigues, S.R.W.; Campos, C.E.C. 2011. Aves do Centro de Triagem de Animais Silvestres do Estado do Amapá. *Revista Ornithologia*, v. 4, n. 2, p. 86-90.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Sigrist, T. 2009. *Guia de campo Avis Brasilis Avifauna Brasileira*. Descrição das espécies, 1ª edição, Vinhedo, São Paulo.
- Souza, D. 1998. *Todas as aves do Brasil, Guia de campo para identificação*. Editora DALL, Feira de Santana.
- Souza, G.M.; Soares-Filho, A.O. 2005. O Comércio Ilegal de Aves Silvestres na região do Paraguaçu e Sudoeste da Bahia. *Enciclopédia Biosfera*. n.01.





Tabela 1. Diversidade, quantidade e preço das aves identificadas nas feiras livres de Geolândia e São José do Itaporã, Bahia, Brasil. **Legenda** - * espécies que não foi possível descobrir os preços que eram comercializadas; ** espécies exóticas, SJI - São José do Itaporã; GEO – Geolândia.

Nome do táxon	Nome popular	Quantidade		Preço (R\$)
		SJI	GEO	
PSITTACIFORMES Wagler, 1830				
PSITTACIDAE Rafinesque, 1815				
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	Cuiubinha	2	-	5,00
CACATUIDAE				
<i>Nymphicus hollandicus</i>	Calopsita			
PASSERIFORMES Linnaeus, 1758				
PASSERELLIDAE Cabanis & Heine, 1850				
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Jesus-meu-deus	22	7	40,00
ICTERIDAE Vigors, 1825				
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot 1819)	Pêga*	1		
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	Passo-preto	1	18	30,00-40,00
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	Chapéu-de-couro*	1	-	
THRAUPIDAE Cabanis, 1847				
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Vaqueiro, estevo	7	12	70,00-200,00
<i>Lanio pileatus</i> (Wied, 1821)	Cardial-merini	7	-	15,00 - 20,00
<i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758)	Cardial	24	19	30,00-70,00
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra	46	66	15,00-70,00
<i>Sicalis luteola</i> (Sparman, 1789)	Cigarrinha	2	-	5,00
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	Bigodinho	3	-	15,00 -70,00
<i>S. nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	Papa-capim	84	58	5,00-150,00
<i>S. caerulea</i> (Vieillot, 1823)	Papa-capim-de-cruz	2	1	5,00
<i>S. albogularis</i> (Spix, 1825)	Coleirinha	12	3	2,00
<i>S. leucoptera</i> (Vieillot, 1817)	Chorão	4	1	25,00
<i>S. bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776)	Caboculinho*	4	-	
CARDINALIDAE Ridgway, 1901				
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	Azulão	3	9	25,00-30,00
FRINGILLIDAE Leach, 1820				
<i>Serinus canaria</i> (Linnaeus, 1758)	Canário-belga**	11	-	30,00
TOTAL		237	194	

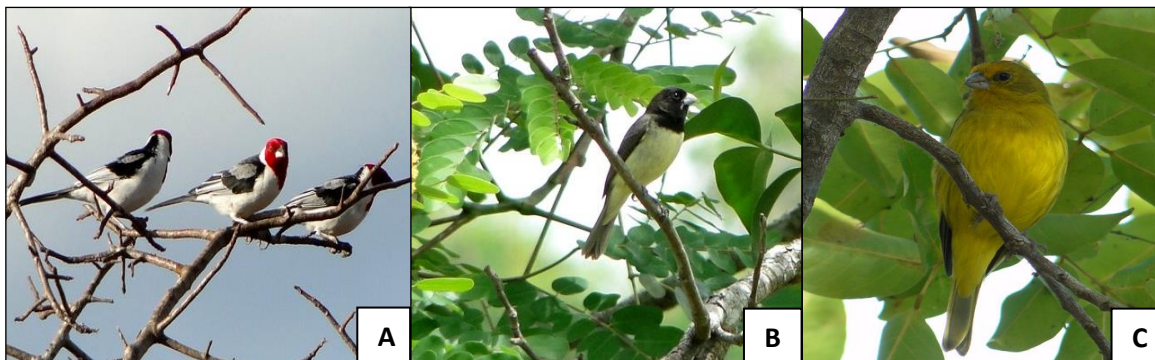
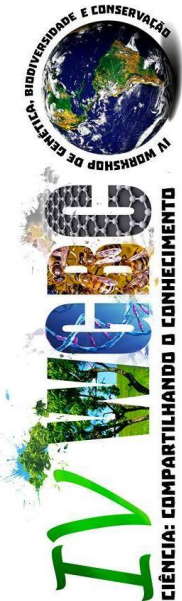


Figura 1. Espécies mais comercializadas nas feiras livres de Geolândia e Cabaceiras do Paraguaçu. Legenda: A-*Paroaria dominicana*; B- *Sporophila nigricollis*; C-*Sicalis flaveola*.



Área de conhecimento: Zoologia

A AVIFAUNA DO PARQUE FLORESTAL MATA DE CAZUZINHA, MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, BAHIA, BRASIL

D.P. Santos^{1*}, M.V. Andrea¹, K.P.C. Rocha¹
1. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
*dineiapires@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

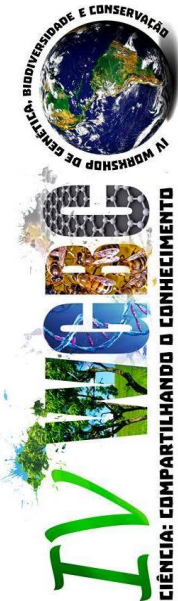
O Brasil é um dos países com maior biodiversidade do mundo, possuindo cerca de 1.902 espécies registradas em seu território (CBRO, 2014), sendo que mais de 200 espécies de aves são consideradas endêmicas do país. Um dos fatores responsáveis pela diversidade de aves no Brasil é justamente a presença de ecossistemas bastante variados, sendo que a maior parte da riqueza ornitológica brasileira está concentrada em duas grandes formações vegetais: a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica.

A Mata Atlântica possui uma avifauna riquíssima, constituindo uma das regiões de maior biodiversidade, apresentando cerca de 891 espécies de aves catalogadas e o maior grau de endemismo, sendo que 213 espécies são consideradas restritas a este bioma (Collar *et al.* 1994; Dinerstein *et al.*, 1995; Sick 1997; Brooks *et al.*, 1999; Cordeiro 1999; Pivetta, 2014). Atualmente a Mata Atlântica é considerada um “hotspots” mundial, por possuir uma grande riqueza de espécies a qual está fortemente ameaçada pelos processos antrópicos, como ocupação agropecuária e a grande urbanização. O que resta atualmente da grande floresta costeira encontra-se espalhado em pequenos fragmentos vegetacionais (Mittermeier *et al.*, 1999). Tal fato implica numa grande responsabilidade, pois significa que sua sobrevivência deste bioma depende unicamente do esforço conjunto da sociedade e do governo brasileiros para a conservação de nosso patrimônio natural (Argel, 2005).

As alterações provocadas pelo homem nos ambientes naturais, como retirada de madeira, implantação de pastagens e queimadas, implicam que os remanescentes florestais podem tornar-se pequenos demais para abrigar espécies que necessitam de grandes áreas para sobreviver (Harris, 1984 apud Dario, 2010). A Bahia é um dos estados mais afetados pela perda de diversidade, atualmente, a vegetação nativa da Mata Atlântica deste estado está reduzida a poucos fragmentos, que resistiram por estar em locais de difícil acesso ou por encontrar-se em estágio de regeneração natural. Em relação a diversidade avifaunística, a Bahia apresenta cerca de 775 espécies (Souza & Borges, 2008).

A diversidade de aves de um determinado habitat é um dos indicativos do estado de conservação do mesmo, uma vez que, várias espécies são bastante sensíveis à alterações ambientais, pois necessitam de uma quantidade mínima de recursos para alimentação, nidificação, abrigo e proteção (Menezes *et al.*, 2005). Muitas aves brasileiras encontram-se em risco de extinção devido a ações antrópicas como tráfico de animais, destruição de habitat e a caça (Teixeira, 2003; Argel, 2005). Para a preservação das espécies o conhecimento da biodiversidade é de suma importância para nortear o uso dentro de uma determinada área (Silva, 2005).

A realização de levantamentos avifaunísticos, em especial nas áreas antropizadas é de grande relevância para favorecer o conhecimento das espécies que habitam os fragmentos vegetacionais, bem como, para o planejamento de ações que venham minimizar os impactos humanos nestas regiões. Neste aspecto, o presente estudo objetivou conhecer a riqueza e diversidade das espécies de aves do Parque Florestal Mata de Cazuzinha, situado no município de Cruz das Almas, Bahia.



2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. A Mata de Cazuzinha está situado na área urbana do município de Cruz das Almas o qual possui uma extensão territorial de 11,7 ha, apresenta uma cobertura vegetal do tipo estacional semidecidual (Brazão & Araújo, 1981). Estando situado a uma altitude de 220m, possui clima tropical quente e úmido Aw e Am, ficando a uma distância de 146 Km da capital Salvador (www.ebda.org.br). A Mata de Cazuzinha ocupa uma área territorial de 150,903 km² no município de Cruz das Almas (FIGURA 1). Estando circundado por bairros residenciais e praças, não tem conexão direta com nenhum outro fragmento florestal e vem perdendo espaço para o crescente desenvolvimento urbano que dentre os inúmeros impactos, ocasiona a diminuição do habitat de diversas espécies animais e vegetais. A sua área de mata ainda guarda algumas características originais e sobrevive precariamente à política desenvolvimentista da cidade, sobretudo ao crescimento urbano desordenado (Souza, 2006).

Além da retirada de madeira e da caça, a mata também é utilizada para atividades de lazer e até para rituais religiosos. A área abrangida pela mata é hoje reconhecida pelo município como Parque Florestal, no entanto, nenhuma atividade para preservação ou manutenção das características florestais da área é desenvolvida pelo poder público municipal.

Coleta e análise dos dados. A pesquisa foi realizada entre os meses dezembro de 2012 a maio de 2013. Foram realizadas 18 campanhas em campo, as quais ocorriam nos períodos matutino (05:00 as 07:30) e vespertino (15:30 as 17:30), nos horários de maior atividade das aves, totalizando 77 horas de observação. As excursões foram realizadas em trilhas pré-existentes nas bordas e no interior da mata.

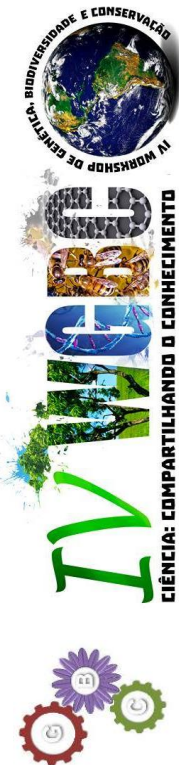
Utilizou-se a metodologia de observação direta das aves na natureza, sendo utilizado binóculo SOLIGOS 8x42, gravador de voz para o registro do canto das aves quando possível, câmera fotográfica e guia de campo (Deodato & Souza, 1994; Sigrist, 2009) para auxiliar na identificação. Utilizou-se também a metodologia das listas de Mackinnon (Ribon, 2007), que consiste na confecção de listas de 10 espécies de aves durante a realização do percurso de observação, sendo que foram confeccionadas um total de 72 listas.

Todas as espécies visualizadas ou ouvidas foram registradas de modo a permitir a posterior análise da riqueza de espécies da área estudada, gerando assim uma curva de acumulação de espécies para análise estatística. Foi elaborada uma planilha de campo onde constaram anotações de data, horário da observação (início e final), nome das aves e outras observações necessárias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 40 espécies de aves, as quais estão distribuídas em 21 famílias, 07 pertencentes ao grupo dos Não-Passeriformes e 14 pertencentes à ordem Passeriformes (TABELA 1). Trabalho de levantamento de avifauna realizado por Santos *et al.* (2012) em um fragmento de Mata Atlântica presente no campus da UFRB no município de Cruz das Almas, registrou um total de 63 espécies, distribuídas em 34 famílias, o que demonstra que a Mata de Cazuzinha, mesmo apresentando-se bastante alterada, mantém uma amostra significativa das espécies das aves do município.

A diversidade de aves de uma determinada área está diretamente relacionada a qualidade do ambiente, de modo que, em áreas mais preservadas a diversidade de espécies geralmente é maior quando comparadas com áreas alteradas. Assim, pode-se afirmar que a



redução e alteração dos ambientes naturais, causada por alterações humanas através da supressão da vegetação e alteração na sua estrutura, são fatores que implicam na diversidade e composição das espécies nos fragmentos (Dario, 2010).

Dentre as famílias a que foram mais representativas neste estudo, destacam-se TYRANNIDAE (n=07) e THRAUPIDAE (n=05), as quais geralmente se sobressaem por serem mais abundantes. Em trabalho realizado no município de Naviraí, Mato Grosso do Sul, Faxina & Schlemmermeyer (2010), registraram uma maior incidência de espécies da família dos tiranídeos. De acordo com Sick (1997), esta família está entre os grupos mais diversificados de aves no mundo, sendo que no Brasil é muito comum ouvir seus cantos e avistá-los.

Os THRAUPIDAE e TYRANNIDAE estão entre as famílias de aves que são mais tolerantes a ambientes antropizados, geralmente nos estudos em áreas que já sofreram algum tipo de impacto estas famílias são bem representativas (Catian *et al.*, 2011). Neste trabalho não foi diferente, sendo que estas famílias, já nas primeiras observações apresentaram um número maior de representantes. De acordo com Menezes *et al.* (2005), algumas espécies de aves demonstram ter uma afinidade com ambientes modificados pelo homem, sendo que muitas vezes, a densidade populacional das espécies é maior que em seu ambiente natural. Por outro lado, ainda segundo o mesmo autor, a redução dos espaços verdes, e os processos acelerados de urbanização, diminuem as possibilidades de ocorrência de determinadas espécies que são mais dependentes de ambientes naturais preservados.

Em relação às espécies, *Tangara sayaca* (sanhaçu-cinzento) e *Tyrannus melancholicus* (suiriri) foram as mais representadas, sendo registradas em todas as listas (n=72). *T. Sayaca* é uma das aves mais conhecidas do Brasil, sendo uma das espécies mais abundantes do país é comumente encontrada em áreas antrópicas, como parques e jardins. Fora do período reprodutivo esta espécie costuma se dispersar em bandos acompanhando os períodos de frutificação de certas plantas (Sigrist, 2009). *T. melancholicus* é uma espécie muito popular no país e habita áreas abertas, antropizadas e bordas de mata. Anda em pares ou solitário e arremete em voos acrobáticos para capturar insetos alados no ar (Sigrist, 2009).

A fragmentação dos ambientes ocasiona a perda de habitat de espécies que são mais sensíveis, as quais têm uma menor representatividade em ambientes antropizados, como ocorre, por exemplo, com espécies das famílias CATHARTIDAE e ACCIPITRIDAE (Petersen, 2011). Para este estudo, só foram registradas duas espécies de cada uma das famílias citadas, sendo elas *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha) e *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta) e; *Elanus leucurus* (gavião-peneira) e *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó) respectivamente, o que corrobora com a colocação do autor.

A partir das listas de Mackinnon foi possível observar um aumento no número de espécies no decorrer das observações e formulações das listas, o que resultou na elaboração de um gráfico de acumulação de espécies, onde se pode observar que, mesmo com o número significativo de espécies registradas a Curva de Acumulação não atingiu a assíntota, isso demonstra a necessidade de maiores esforços amostrais para que se obtenha uma representatividade total das espécies que frequentam ou residem na área da mata de Cazuzinha, para que se possa assim conhecer melhor a diversidade avifaunística da área.

A Mata de Cazuzinha é um importante refúgio para as aves, mesmo sofrendo com constantes perturbações antrópicas, este fragmento oferece recursos para nidificação, alimentação e abrigo para muitas espécies. As poucas características nativas que aquele ambiente ainda preserva, proporciona as condições necessárias para a sobrevivência de algumas espécies como *Pheugopedius genibarbis* (Garrinchão-pai-avô) e *Arremon taciturnus* (tico-tico-de-bico-preto) que ocorrem em matas fechadas e com vegetação densa



mostrando assim, a importância deste fragmento para estas espécies. Espécies mais generalistas como *Passer domesticus* (pardal), conseguem sobreviver em áreas antropizadas e são facilmente avistadas nas bordas da mata e nas vegetações adjacentes como nas praças próximas a área.

Dada a relevância do conhecimento avifaunístico de uma determinada região para o desenvolvimento de meios de conservação das áreas naturais, pode-se dizer que, os inventários da biodiversidade auxiliam na compreensão da real riqueza e grau de endemismo regional, além de permitir conhecer possíveis espécies ameaçadas de extinção (França *et al.*, 2011).

4. CONCLUSÃO

A partir da realização deste estudo foi possível conhecer melhor as espécies que habitam a Mata de Cazuzinha e o ambiente que a circunda. A realização de novos estudos faz-se necessário, para que assim se possa conhecer melhor a Mata de Cazuzinha entendendo sua importância para as espécies nativas.

É necessário que se pense também em ferramentas e ações que visem a conservação do fragmento florestal Mata de Cazuzinha de uma forma mais efetiva, bem como, que se realizem esforços de educação ambiental para que a comunidade de seu entorno conheça as espécies que ali habitam e se tornem parceiras na conservação do fragmento e das espécies que ali residem, as quais necessitam daquele ambiente para a manutenção das suas atividades de vida.

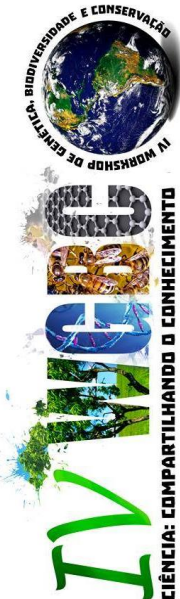
AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ, FAPESB e ao PIBIC pelo apoio e incentivo.



5. LITERATURA CITADA

- Brazão, J.E.M. & Araújo, A.P. 1981. Vegetação. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. In: RADAMBRASIL. Folha SD 24- Salvador. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. 24(4): 405-464.
- Brooks, T.; Tobias J. & Balford A. 1999. Deforestation and Bird Excitncion in the Atlantic Forest. *Animal Conservation*. p. 211-222.
- Catian, G.; Fernandes, W.D. & Aranda, R. 2011. Estrutura trófica de aves diurnas no campus da Universidade Federal da Grande Dourados, MS. *Revista Brasileira de Ornitologia*. 19(3): 439-446.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO. 2014. Listas das aves do Brasil. 11ª Edição. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>. (08/05/2014).
- Dario, F.R. 2010. Avifauna em fragmentos florestais da Mata Atlântica no Sul do Espírito Santo. *Revista Biotemas*. 23(3): 105-115.
- Faxina, C. & Schlemmermeyer, T. 2010. Composição da avifauna na mata ciliar de dois córregos, município de Naviraí, sul de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Atualidades Ornitológicas On-line*, n. 155, p 33-30. Disponível em: www.ao.com.br. (17/07/2013).
- Menezes, I.R.; Albuquerque H.N. & Cavalcanti, M.L.F. 2005. Avifauna no Campus I da UEPB em Campina Grande – PB. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 5(1): 1-11.
- Petersen, E.S.; Petry, M.V. & Kruger-Garcia, L. 2011. Utilização de diferentes habitats por aves de rapina no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*. 19(3): 376-384.
- Pivetta, M. 2014. Asas da Mata Atlântica. Pesquisa FAPESP. Ed. 217: 36-41.
- Ribon, R. 2007. Estimativa de riqueza de espécies de aves pelo método de listas de Mackinnon. XV Congresso Brasileiro de Ornitologia, palestra 3. p 12.
- Santos, D.P.; Barbosa, B.L.; Guimarães, E.C.A. & Scherer, C.S. 2012. Levantamento da Avifauna de um fragmento de Mata Atlântica do campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA. *Anais do XIX Congresso Brasileiro de Ornitologia*, p. 275.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira: Uma Introdução*. Cidade: Nova Fronteira, p. 912.
- Sigrist, T. 2009. *Guia de Campo Avis Brasilis- Avifauna Brasileira*. São Paulo: Avis Brasilis. 600 p.
- Simon, J.E.; PERES, J. & RUSCHI, P.A. 2008. A importância da serra das torres para a conservação de aves no estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Revista Científica FAESA*. 4(1): 47-62.
- Souza, D. 1998. *Todas as aves do Brasil: Guia de campo para identificação*. 1 ed. Feira de Santana: Dall. 258 p.
- Souza, D.G.S. & Borges, O.B. 2008. Lista das aves do estado da Bahia, Brasil. Disponível em: www.anor.org.br/listas (31/05/2011).
- Souza L. S. S. 2006. Levantamento preliminar das famílias de vaga-lumes presentes em um remanescente de Mata Atlântica no município de Cruz das Almas – Bahia. *Candombá – Revista Virtual*. 2(2): 86-89.
- Teixeira, C.A.B. 2003. Observação de aves no Parque Nacional de Brasília (Trilha da Capivara). Monografia (Especialização em Ecoturismo) - Centro de Excelência em Turismo – CET. Curso de Pós Graduação em Ecoturismo. Brasília: Universidade de Brasília. 60 p.



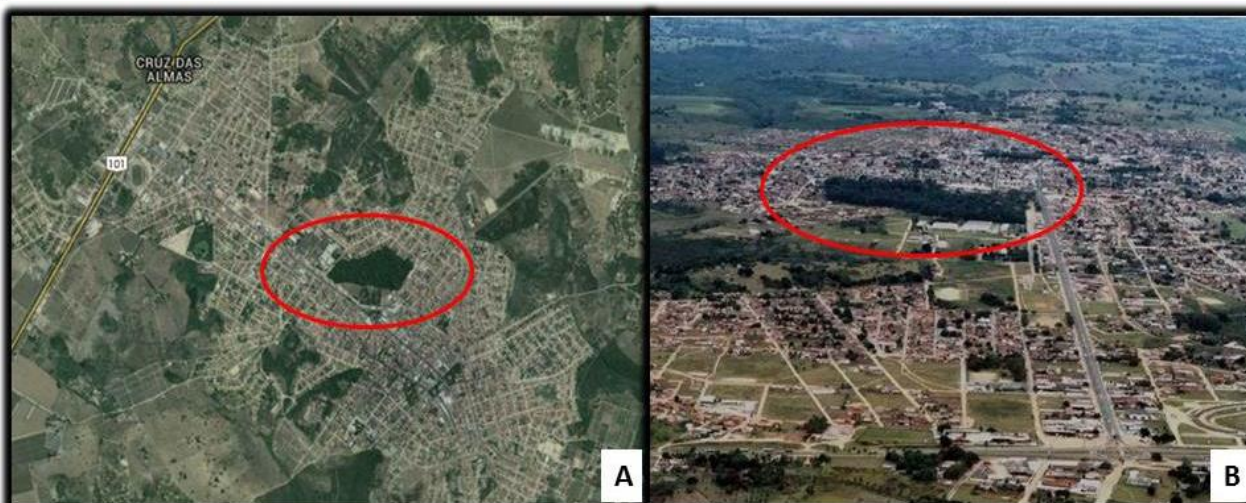


Figura 1. Fotos do município de Cruz das Almas, em destaque área da Mata de Cazuzinha. Fontes: Google Earth (A); www.skyscrapercity.com (B).

Tabela 1. Lista das espécies de aves que ocorrem na Mata de Cazuzinha, município de Cruz das Almas, constando dados sobre família, nome científico, nome comum e tipo de registro.

Família	Nome científico	Nome comum	Tipo de registro
Não-Passeriformes			
CATHARTIDAE Lafresnaye, 1839	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	Visual
	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	Visual
ACCIPITRIDAE Vigors, 1824	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	Visual
	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	Auditivo
FALCONIDAE Leach, 1820	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará	Visual
COLUMBIDAE Leach, 1820	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	Visual
	<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picui	Visual
	<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	pombão	Auditivo/Visual
CUCULIDAE Leach, 1820	<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	Auditivo
TROCHILIDAE Vigors, 1825	<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	Visual
PICIDAE Leach, 1820	<i>Picumnus exilis</i> (Lichtenstein, 1823)	pica-pau-anão-de-pintas-amarelas	Visual
Passeriformes			
THAMNOPHILIDAE E Swainson, 1824	<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)	papa-formiga-pardo	Auditivo/ Visual
	<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi	Visual
FURNARIIDAE Gray, 1840	<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	petrim	Auditivo



RYNCHOCYCLIDA E Berlepsch, 1907	<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	bico-chato-amarelo	Auditivo
	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	Auditivo/Visual
TYRANNIDAE Vigors, 1825	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	Visual
	<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta	Visual
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	Auditivo/Visual
	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	Auditivo/Visual
	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	Visual
	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	Visual
HIRUNDINIDAE Rafinesque, 1815	<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	Auditivo/Visual
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	Visual
	TROGLODYTIDAE Swainson, 1831	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)		garrinchão-pai-avô	Auditivo
POLIOPTILIDAE Baird, 1858	<i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-chapéu-preto	Auditivo
TURDIDAE Rafinesque, 1815	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	Auditivo
COEREBIDAE d'Orbigny & Lafresnaye, 1838	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	Auditivo/Visual
THRAUPIDAE Cabanis, 1847	<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	Visual
	<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	Visual
	<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	Auditivo/Visual
	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro	Auditivo/Visual
EMBERIZIDAE Vigors, 1825	<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	Auditivo/Visual
	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	Visual
	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	Auditivo/Visual
FRINGILLIDAE Leach, 1820	<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783)	tico-tico-de-bico-preto	Visual
	<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	Auditivo
	<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	Visual
ESTRILDIDAE Bonaparte, 1850	<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	Visual
PASSERIDAE Rafinesque, 1815	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	Auditivo/Visual



Área de conhecimento: Zoologia

LEVANTAMENTO DA AVIFAUNA ASSOCIADA ÀS PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA – UFRB, CRUZ DAS ALMAS, BAHIA

D.P. Santos^{1*}, M. V. Andrea¹

1. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB

*dineiapires@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A ocupação de áreas florestais nativas por espécies arbóreas exóticas tornou-se mais frequente nos últimos anos, principalmente pelo aumento das plantações homogêneas que vêm substituindo grandes extensões de florestas, as quais, em sua maioria fomentam o mercado alimentício e de celulose cada vez mais crescente no país (Campanili & Prochnow, 2006). As espécies exóticas invasoras são atualmente a segunda causa da diminuição e até mesmo extinção de espécies, sendo precedida somente pela perda de habitat (Vázquez, 2011). De acordo com Paese *et al.* (2010), atualmente mais de 90% das áreas que originalmente eram ocupadas por vegetação de Mata atlântica, foram substituídas por pastagens e plantações como as de Pinus e Eucalipto.

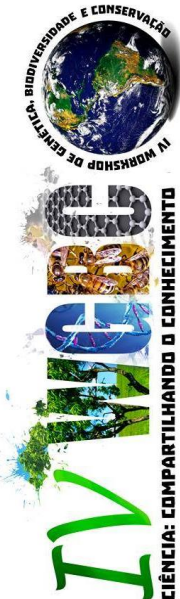
A introdução de espécies exóticas em ambientes nativos pode provocar um desequilíbrio nas comunidades animais e vegetais (Beltrame, 2006), o que ocasiona uma vulnerabilidade de espécies mais sensíveis e a ocupação dos espaços abertos por espécies não nativas. Tais espécies, por não apresentarem uma dinâmica com o ambiente local, se comportam de maneira irregular modificando o equilíbrio do ecossistema (Gabancho *et al.*, 2011).

Algumas espécies de aves podem responder às alterações ambientais por meio de modificações na estrutura trófica, ou mesmo, aumentando a competição por recursos (Catian *et al.*, 2011). Espécies mais tolerantes, como alguns representantes das famílias Emberezidae e Tyrannidae, conseguem se adequar bem em ambientes alterados, sendo frequentemente observadas em áreas de cultivo ou mesmo em áreas urbanas. Tais espécies utilizam estes ambientes para manutenção de suas atividades diárias (Catian *et al.*, 2011).

Por outro lado, espécies representantes dos Cathartiformes e Falconiformes que são mais sensíveis a perturbações ambientais, podem diminuir sua população ou mesmo desaparecer de uma determinada região devido a fragmentação do habitat (Petersen, 2011). O conhecimento da composição e diversidade da avifauna em áreas alteradas é fundamental, pois permite ações que visem a sua manutenção e conservação (Jesus *et al.*, 2012).

O eucalipto (*Eucalyptus*), é uma árvore exótica oriunda da Austrália cultivada no Brasil desde a década de 20 (Godoy, 2011). Aproveitando-se das condições ideais de solo e clima encontradas no Brasil e sendo uma espécie arbórea de rápido crescimento, o eucalipto foi introduzido no país com objetivo de alimentar as empresas de celulose (Campanili & Prochnow, 2006). A sua produção em larga escala no país se desenvolveu de tal modo, que praticamente todas as grandes indústrias de celulose e madeira do mundo estão presentes no Brasil (Mamédio, 2011). No entanto, o plantio exaustivo desta espécie é responsável pela perda de cerca de 85% da Mata Atlântica no Sul da Bahia desde a década de 80 (Campanili & Prochnow, 2006).

Segundo Dario (1999), as áreas de plantio de eucalipto, mesmo quando apresentam um sub bosque bem desenvolvido, tornam-se uma barreira para diferentes espécies da avifauna, principalmente as florestais, uma vez que estas por não transitarem nas



plantações não conseguem se deslocar entre os fragmentos nativos. Por outro lado, de acordo com o mesmo autor os cultivos de eucalipto funcionam efetivamente como habitat para algumas espécies mais tolerantes que vivem ou se deslocam entre a vegetação predominantemente arbustiva.

O eucalipto é alvo de muitas polêmicas no meio acadêmico, principalmente pelo fato de muitos especialistas afirmarem que esta espécie tem uma tendência para ressecar o solo e empobrecer o meio ambiente. Pesquisas com eucaliptos no Brasil são intensivas há mais de um século, recebendo aportes e incentivos do governo, empresas privadas e universidades (Campanili & Prochnow, 2006). Nas últimas décadas, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos, na busca de tecnologias alternativas que tornem o cultivo do eucalipto mais econômico e sustentável (Mamédio, 2011).

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, abriga em seu território duas áreas ocupadas por eucaliptais, os quais, foram implantados durante a realização de projetos de pesquisas de professores da Universidade Federal da Bahia (Escola de Agronomia), a qual tornou-se posteriormente sede da UFRB, no município de Cruz das Almas.

A realização de trabalhos que busquem analisar a utilização ou mesmo interação de espécies de aves silvestres com plantações de eucalipto, auxiliam no entendimento da dinâmica e interações destas plantações com a fauna local (Godoy, 2011).

Trabalhos voltados para o conhecimento da relação de áreas de monocultura com espécies nativas são escassos na região do Recôncavo Sul Baiano. Desta maneira, este trabalho objetivou realizar o levantamento da avifauna associada às plantações de eucalipto presentes no campus da UFRB, a fim de analisar quais impactos ou mesmo os possíveis benefícios que esta espécie exótica pode provocar nas aves locais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. O estudo foi realizado no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas, Bahia, entre os meses de fevereiro e maio de 2013.

O campus da UFRB ocupa uma área de aproximadamente 1.660 ha e abriga em seu território além de fragmentos de vegetação nativa, áreas de plantação oriundas de projetos realizadas pelos docentes da instituição, além de duas áreas de plantio de eucalipto, as quais forma implantadas durante a realização de pesquisas desenvolvidas por docentes da antiga Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, atual área da UFRB.

As plantações de eucalipto ficam situadas próximo a entrada principal da Universidade ocupando os dois lados da pista de acesso. As áreas do eucaliptal foram denominadas neste estudo como área 01 (situada no lado direito da pista) e área 02 (situada do lado esquerdo da pista), de modo a facilitar a identificação.

A área 01 foi implantada no ano de 1985, durante a realização de um estudo realizado por docentes da UFRB em parceria com a empresa Bahia Sul Celulose. Esta área é circundada por algumas árvores frutíferas como cajueiro (*Anacardium occidentale*) e jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), plantadas durante experimentos realizados na UFRB. Em alguns locais é possível ver um pequeno sub bosque pouco desenvolvido composto principalmente por aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) e jerema (*Mimosa hostilis*), o qual serve de refúgio para algumas espécies.

A área 02 foi implantada entre as décadas de 60 e 70. É uma área que não possui sub bosque, nem áreas adjacentes de vegetação nativa. A disposição das árvores as quais tem um espaçamento pequeno entre si não permite o desenvolvimento de outras espécies pelo grande sombreamento. Apenas poucas plantas espaçadas estão presentes em seu



entorno.

Procedimentos e coleta de dados. A metodologia consistiu em observações diretas das aves na natureza (Rodrigues *et al.*, 2005), para as quais foi utilizado binóculo Soligor 8-20 x 50, máquina fotográfica e planilha de campo, na qual, eram anotadas as espécies avistadas, bem como a atividade que desenvolvem na hora da observação. O percurso deu-se através de caminhadas por meio das plantações de eucalipto e em trilhas pré-existentes, parando sempre que uma ave era avistada para observação e confirmação da espécie. Para auxiliar na identificação das espécies em campo, foram utilizados guias de campo (Souza, 1998 & Sigrist, 2009).

Foram realizadas 14 excursões à área de estudo para observação, as quais eram realizadas semanalmente, nos horários matutino (05:30 às 07:30) e vespertino (15:30 às 17:30). Durante o percurso em campo, foram confeccionadas listas simples das aves locais (Ribon, 2010), as quais, foram transcritas numa planilha e organizadas de acordo com nomenclatura da Lista de Aves do Brasil (CBRO, 2011).

Foram anotadas quais atividade as aves desenvolviam no momento das observações (alimentação, nidificação, dormitório ou refúgio) para determinar de qual forma as espécies utilizam a área dos eucaliptais. A classificação das espécies de acordo com a categoria trófica foi realizada através da bibliografia (Sick, 1985 e Sigrist, 2009) e por meio das observações feitas em campo, de modo que as espécies foram categorizadas a partir do principal item alimentar consumido sendo: Carnívoro (CA), Detritívoro (DE), Frugívoro (FR), Granívoro (GR), Insetívoro (IN), Nectarívoro (NE) e Onívoro (ON). Também observou-se qual estrato vegetal as espécies frequentavam, as quais foram designadas como estrato superior (SUP), sub bosque (SB) e estrato inferior (INF).

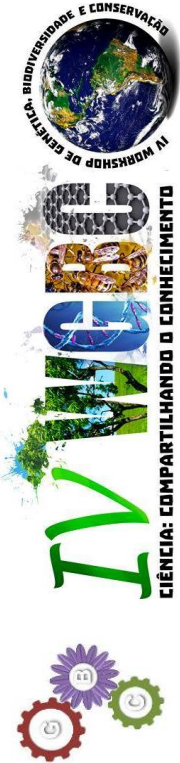
Os dados coletados em campo foram anotados em uma planilha e por fim, foi confeccionada uma tabela descritiva com informações pertinentes referentes as atividades desenvolvidas pelas aves nas plantações de eucalipto durante as observações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 32 espécies de aves frequentando os eucaliptais, as quais estão distribuídas em 15 famílias (Tabela 1). Destas, seis pertencem ao grupo dos não-passeriformes e nove a ordem passeriformes. Dentre as famílias registradas as que apresentaram maior incidência foram Tyrannidae e Thraupidae ambas com seis espécies amostradas. Dentre as espécies, destaca-se *Tolmomyias flaviventris*, registrada pela primeira vez para a área da UFRB.

De acordo com Morante filho & Silveira (2012), o fato da família Tyrannidae apresentar maior número de espécies em ambientes alterados é devido às características ecológicas deste grupo. Esta família apresenta uma grande variação morfológica e alimentar, o que lhe permite frequentar diversos ambientes (Sick, 1985). Em relação a maior ocorrência também de representantes da família Thraupidae, pode estar ligada ao fato de que indivíduos desta família serem atraídos em grande número pela presença de árvores frutíferas exóticas (Morante Filho & Silveira, 2012).

Das espécies observadas, 19 foram registradas frequentando as duas áreas de eucaliptal. Seis espécies foram observadas somente na área 01 (*Fluvicola nengeta*, *Tyrannus savana*, *Eupetomena macroura*, *Cathartes aura* e *Tangara palmarum*) e sete espécies foram registradas apenas na área 02 (*Polioptila plumbea*, *Euphonia chlorotica*, *Volatinia jacarina*, *Milvago chimachima*, *Caracara plancus*, *Falco femoralis* e *Conirostrum speciosum*).



A ocorrência de algumas espécies em apenas uma das áreas do eucaliptal, não é um fator determinante para inferir que as mesmas utilizam somente uma das áreas, uma vez que, as áreas 01 e 02 do eucaliptal encontram-se muito próximas, sendo distanciadas apenas pela pista de acesso a UFRB, não existindo portanto, nenhuma barreira que impeça o deslocamento das espécies entre as áreas.

A maior parte das espécies (n=24; 75%) utilizavam o estrato superior, para realização de atividades como refúgio, alimentação e dormitório. As espécies que frequentam o sub bosque (n= 05; 15,62%), utilizam este ambiente como local de nidificação e alimentação. As espécies *Tangara Sayaca*, *Nemosia pileata*, *Coereba Flaveola* e *Euphonia Chorotica*, foram avistadas frequentando os dois substratos, durante o forrageio. No estrato inferior (n=3; 9,38%) foram observadas as espécies *Columbina Picui*, *Guira Guira* e *Caracara plancus*, as quais foram observadas capturando insetos no solo (Tabela 2). A distribuição das espécies nos estratos amostrados foi semelhante ao encontrado por Godoy (2011), demonstrando a importância dos eucaliptos na determinação da distribuição das espécies principalmente entre os estratos de forrageio.

Dentre as estratégias utilizadas pelas espécies para alimentação, foi observado que *Tyrannus melancholicus* e *Pytanguis Sulphuratus*, utilizavam de investidas em voo para capturar insetos que sobrevoavam próximos ao dossel dos eucaliptais. Indivíduos da famílias Thraupidae e Emberezidae, deslocavam-se frequentemente no dossel dos eucaliptais a procura de sementes, frutos e insetos. Segundo Godoy (2011), a presença de espécies no dossel torna-se mais constante, principalmente nas épocas de floração dos eucaliptos. Algumas espécies insetívoras, como *Troglodytes musculus* e *Todirostrum cinereum* foram avistadas vistoriando troncos e folhas em busca de insetos.

Neste estudo também foi possível observar indivíduos das espécies *Conirostrum speciosum*, *Sporophila nigricollis* e *Euphonia chlorotica* alimentando-se de sementes de erva-de-passarinho (*Struthantus flexicaulis*), nos galhos do eucalipto. A erva-de-passarinho é uma espécie de planta parasita, pertencente à família Loranthaceae muito comum na região. De acordo com Machado & Lamas (1996), as áreas de eucaliptal podem funcionar como uma área extra de forrageamento para muitas espécies de aves, já que dispõe de recursos alimentares que atraem muitos indivíduos.

Em relação a utilização da área dos eucaliptais para nidificação, foram encontrados ninhos de *P. sulphuratus* e *Myiozetetes similis*, na área 01, presentes no estrato superior dos eucaliptos. No sub bosque desta mesma área, foi observado ninho de *T. Musculus* e *T. Cinereum*.

Durante o estudo, pode-se observar indivíduos das famílias Cathartidae (*Coragyps atratus* e *Cathartes aura*), Falconidae (*C. plancus*, *Milvalgo chimachima* e *Falco femoralis*) e Accipitridae (*Urubitinga urubitinga* e *Rupornis Magnirostris*), utilizando os eucaliptos como local de dormitório, alimentação e refúgio. Registro de utilização de plantações de eucalipto como dormitório para espécies de aves silvestres, também foi relatada por Carrara *et. al* (2007), os quais registraram o dormitório de duas espécies de psitacidae em um talhão de eucalipto em Minas Gerais.

De acordo com Petterson (2011), espécies representantes dos Cathartiformes e Falconiformes são mais sensíveis a perturbações ambientais, podendo diminuir sua população ou mesmo desaparecer de uma determinada região devido à fragmentação do habitat. A presença de indivíduos destas famílias em ambientes alterados como eucaliptais, pode estar relacionado ao fato das áreas estudadas serem mais antigas e apresentarem locais seguros para refúgio. Carrara *et al* (2007), diz que a estrutura dos talhões de eucalipto, quando atingem sua altura máxima, favorecem camuflagem e proteção contra predadores naturais.



4. CONCLUSÃO

Através da realização deste estudo pode-se perceber que, as plantações de eucalipto podem servir de áreas de refúgio para diversas espécies da avifauna nativa, principalmente àquelas mais tolerantes.

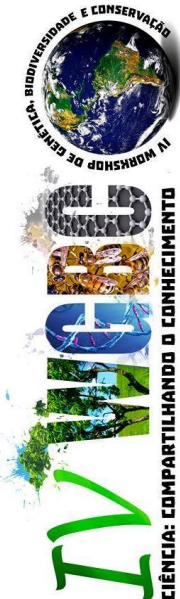
A diversidade de aves encontradas nas plantações de eucaliptos da UFRB demonstra que espécies exóticas introduzidas em áreas nativas, podem tornar-se um ambiente alternativo para muitas espécies de aves, principalmente quando estas plantações são mantidas por muitos anos o que faz com que se adequem a paisagem local e permitam o fluxo das espécies próximo ou dentro das áreas.

A presença de poucas áreas nativas na região pode ser um dos fatores que influenciam na escolha das plantações de eucalipto como local de refúgio para muitas espécies. Ainda são poucos os trabalhos que relatam a utilização de plantações de eucalipto por espécies de aves nativas, em especial na região do Recôncavo Sul Baiano, de modo que, são necessários maiores estudos para que se possa conhecer melhor a avifauna associada a estas plantações e o modo de utilização destes ambientes pelas mesmas. Deste modo, será possível aferir melhores medidas para regularização da implantação e mesmo manutenção destas áreas.



AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ, FAPESB e ao PIBIC pelo apoio e incentivo.



5. LITERATURA CITADA

- Beltrame, M.A. 2006. Diversidade de aves e pequenos mamíferos na lavoura de arroz Irrigado. Dissertação, Mestrado em Agroecossistemas, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas - Universidade Federal de Santa Catarina. 50p.
- Campanili, M. & Prochnow, M. [Org.]. 2006. Mata Atlântica – uma rede pela floresta. Brasília: RMA. 332p.
- Catian, G.; Fernandes, W.D., & Aranda, R. 2011. Estrutura trófica de aves diurnas no campus da Universidade Federal da Grande Dourados, MS. Revista Brasileira de Ornitologia. 19(3): 439-446.
- Coelho, C.J.H. & Melo, M.D.D.V.C. (Org.). 2010. Saberes e fazeres da Mata Atlântica do Nordeste: lições para uma gestão participativa. Associação para Proteção da Mata Atlântica do Nordeste – AMANE. Recife. 204p.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2011. Listas das aves do Brasil. 10ª Edição. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>. (Acesso em: 31/05/2011).
- Dario, F.R. 1999. Influência de Corredor Florestal entre Fragmentos da Mata Atlântica utilizando-se a Avifauna como Indicador Ecológico. Dissertação, Mestrado em Ciências, Área de concentração: Ciências Florestais. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. 156p.
- Gabancho, L.R.; Caluff, M.G. & Fiallo, V.F. 2011. Helechos y Licófitos Invasores y Expansivos en Cuba. Mesoamericana. 15(2). 169p.
- Godoy, F.I. 2011. Composição e estrutura de bandos mistos de aves em uma área de plantio de eucalipto (*Eucalyptus* sp.). Atualidades Ornitológicas On-line. www.ao.com.br. n.163. p.43-47. (Acesso em: 22/01/2013).
- Jesus, S.DE.; Buzzato, A.C. & Pelissari, M.C. 2012. Avifauna em fragmentos florestais nativos e plantios de eucalipto em Pilar do Sul, São Paulo. Anais do XIX Congresso Brasileiro de Ornitologia. 243p.
- Mamédio, I.M.P.; Lima, F.S.; Sousa, C.S. & Soares, A.C.F. 2011. Ocorrência e atividade de fungos micorrízicos arbusculares em plantios de eucalipto no litoral norte da Bahia, Brasil. Anais da I Reunião Anual de Ciência, Tecnologia, Inovação e Cultura do Recôncavo da Bahia – RECITEC. p. 1089-1090.
- Petersen, E.S.; Petry, M.V. & Kruger-Garcia, L. 2011. Utilização de diferentes habitats por aves de rapina no sul do Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia. 19(3): 376-384.
- Ribon, R. 2010. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. p.31-44. In: Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Ed. Technical Books, Rio de Janeiro. 1. Ed. 516p.
- Rodrigues, M.; Carrara, L.A.; Faria L.P. & Gomes, H.B. 2005. Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. Vol.22. p.326-338.
- Sigrist, Tomas. 2009. Guia de Campo *Avis Brasilis*- Avifauna Brasileira. São Paulo: Avis Brasilis. 480p.
- Souza, D. 1998. Todas as aves do Brasil: Guia de campo para identificação. 1ed. Feira de Santana: Dall. 258p.
- Vázquez, Á.E.R. 2011. El Empleo de Cámaras Trampa en la Detección de Fauna Invasora. Mesoamericana. 15(2). 292 p.

**Tabela 1.** Espécies de Aves observadas nos eucaliptais presentes no Campus da UFRB-Cruz das Almas, constando Família, nome científico e nome vulgar.

Família	Nome científico	Nome vulgar
CATHARTIDAE Lafresnaye, 1839	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha
	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta
ACCIPITRIDAE Vigors, 1824	<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	gavião-preto
	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó
FALCONIDAE Leach, 1820	<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará
	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro
	<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira
COLUMBIDAE Leach, 1820	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa
	<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picui
CUCULIDAE Leach, 1820	<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco
TROCHILIDAE Vigors, 1825	<i>Eupotomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura
RYNCHOCYCLIDAE Berlepsch, 1907	<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	bico-chato-amarelo
	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio
	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi
	<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei
	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho
TYRANNIDAE Vigors, 1825	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri
	<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesourinha
	<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada
TROGLODYTIDAE Swainson, 1831	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra
POLIOPTILIDAE Baird, 1858	<i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-chapéu-preto
COEREBIDAE d'Orbigny & Lafresnaye, 1838	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica
	<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto
	<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento
	<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro
THRAUPIDAE Cabanis, 1847	<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela
	<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha
	<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho
	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu
EMBERIZIDAE Vigors, 1825	<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	baiano
ICTERIDAE Vigors, 1825	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	vira-bosta
FRINGILLIDAE Leach, 1820	<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim



Tabela 2. Distribuição das espécies por estrato ocupado, guilda trófica e atividade. Estrato: INF (Inferior); SB (Sub bosque); SUP (Superior). Guilda: IN (Insetívora); CA (Carnívoro); FR (Frugívoro); GR (Granívoro); DE (Detritívoro); ON (Onívoro); NE (Nectarívoro). Atividade: DOR (Dormitório); REF (Refúgio); ALI (Alimentação); NID (Nidificação).

Espécie	Estrato	Guilda trófica	Atividade
<i>Cathartes aura</i>	SUP	DT	DOR
<i>Coragyps atratus</i>	SUP	DT	DOR
<i>Urubitinga urubitinga</i>	SUP	CA	REF
<i>Rupornis magnirostris</i>	SUP	CA	REF
<i>Caracara plancus</i>	INF	IN	ALI
<i>Milvago chimachima</i>	SUP	CA	REF
<i>Falco femoralis</i>	SUP	CA	REF
<i>Columbina talpacoti</i>	SUP	FR	DOR
<i>Columbina picui</i>	INF	FR	DOR/ ALI
<i>Guira guira</i>	INF	IN	ALI
<i>Eupetomena macroura</i>	SUP	NE	ALI
<i>Todirostrum cinereum</i>	SB	IN	NID/ ALI
<i>Pitangus sulphuratus</i>	SUP	ON	NID/ ALI
<i>Megarynchus pitangua</i>	SUP	IN	ALI
<i>Myiozetetes similis</i>	SUP	IN	NID/ ALI
<i>Tyrannus melancholicus</i>	SUP	IN	ALI
<i>Tyrannus savana</i>	SUP	IN	ALI
<i>Fluvicola nengeta</i>	INF	IN	ALI
<i>Troglodytes musculus</i>	SB	IN	NID/ ALI
<i>Polioptila plumbea</i>	SB	IN	ALI
<i>Coereba flaveola</i>	SUP/SB	FR	ALI
<i>Nemosia pileata</i>	SUP/SB	FR	ALI
<i>Tangara sayaca</i>	SUP/SB	FR	DOR/ALI
<i>Tangara palmarum</i>	SUP	FR	ALI
<i>Tangara cayana</i>	SUP	FR	ALI
<i>Tersina viridis</i>	SUP	FR	ALI
<i>Conirostrum speciosum</i>	SUP	IN	ALI
<i>Volatinia jacarina</i>	SUP	GR	ALI
<i>Sporophila nigricollis</i>	SUP	GR	ALI
<i>Molothrus bonariensis</i>	SUP	ON	ALI
<i>Euphonia chlorotica</i>	SUP/SB	GR	ALI



Área de conhecimento: Citogenética

ESTUDO CITOGENÉTICO DE ALGUMAS ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA DO BAIXO SÃO FRANCISCO (PAULO AFONSO-BA)

T. Jandiroba^{1*}, R. Almeida, C. Garcia

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Departamento de ciências biológicas- DCB

*Tjandiroba@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do São Francisco, apresenta uma ictiofauna rica e diversa, e é dividida em três regiões (Alto, Médio e Baixo). Segundo Britski *et al.* (1984), Sato e Godinho (1999) e Reis *et al.* (2003) é representada por cerca de 150 espécies, muitas das quais caracterizadas pelo alto grau de endemismo. Todavia, a diversidade ictiofaunista desta bacia encontra-se bastante ameaçada por ações antrópicas e este fator vem despertando o interesse de pesquisadores para uma melhor caracterização dos peixes que habitam esta grande bacia, visando tanto sua correta exploração, como o manejo e conservação a fim de desenvolver estratégias para evitar seu declínio. A citogenética vem contribuindo significativamente para um melhor conhecimento da biodiversidade de peixes neotropicais apresentando grande aplicabilidade na caracterização genética desses organismos (ARTONI *et al.*, 2000). Dados citogenéticos da ictiofauna do médio e baixo São Francisco são escassos, desta forma o presente trabalho objetivou através dos estudos cariotípicos caracterizar algumas espécies pertencentes às ordens: Siluriformes, Characiformes, Perciformes e Gymnotiformes provenientes da parte baixa da bacia do rio São Francisco (município de Paulo Afonso, BA), utilizando técnicas convencionais de análise cromossômica como coloração por Giemsa, bandamento C, e impregnação por Nitrato de Prata. Assim como realizar uma análise comparativa com dados previamente descritos em espécies provenientes das três regiões. Tais dados permitirão uma melhor compreensão a cerca da evolução cromossômica dentro dos grupos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma análise citogenética de algumas espécies pertencentes às ordens: Perciformes, Siluriformes, Characiformes e Gymnotiformes coletados em afluentes do rio São Francisco, no município de Paulo Afonso (BA).

Foram analisados 18 exemplares de *Cichlasoma* aff. *sanctifranciscense* (Perciformes), oito indivíduos de *Hypostomus* sp. (Siluriformes), 22 exemplares de *Myleus* cf. *micans*, oito de *Astyanax bimaculatus* ambos pertencentes a ordem Characiformes, e uma espécime de *Sternopygus macrurus* (Gymnotiformes). Para todas as espécies foi utilizada coloração convencional por Giemsa a 10% para a análise da composição da macroestrutura cromossômica.

Foi realizado o bandamento C utilizando a metodologia proposta por Sumner (1972) com as seguintes modificações: a lâmina foi deixada 15 minutos no HCl 0,2N à temperatura ambiente; depois um minuto em solução de hidróxido de Bário saturada a 42° C passando rapidamente a lâmina no HCl e sequencialmente colocando-a no 2xSSC a 60° C por 30 minutos. Após este processo a lâmina foi corada com Giemsa a 5% para a análise das bandas de heterocromatina. Também foi utilizada detecção das RONS através da impregnação por nitrato de prata (Ag-RONS) segundo protocolo de Howell e Black (1982), utilizando duas gotas de gelatina e quatro gotas de solução de nitrato de prata a 50 %,



deixando a lâmina no banho à 42° C por aproximadamente seis minutos. As lâminas foram analisadas em microscópio óptico e fotografadas em fotomicroscópio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indivíduos analisados apresentaram número diploide e fórmula cariotípica variados (Tabla 01): *Cichlasoma* aff. *sanctifranciscense* $2n = 48$ (12sm+24st+12a) e NF=84, reforçando a proposta de conservadorismo numérico na ordem, considerado o número basal para esta família, esta manutenção do número diploide associada a variação na constituição cromossômica em *Cichlasoma* pode está associada a mecanismos de rearranjos estruturais como inversões pericêntricas; *Hypostomus* sp. $2n=68$ (8m+26sm+34st/a) NF=170; *Myleus* cf. *micans* $2n=58$ (34M+24SM) NF=116, sendo possível observar uma variação numérica intra e interindividual nas metáfases atribuída à presença de até quatro cromossomos supranumerários, que até o momento não haviam sido descritos para a espécie; *Astyanax bimaculatus* $2n=50$ (6m+20sm+18st+6t) NF= 94, o número diplóide observado é predominante no gênero e parece apresentar uma condição plesiomórfica para esse grupo; *Sternopygus macrurus* $2n=42$ (30m + 12sm) NF= 92.

O bandamento C revelou blocos heterocromáticos nas regiões pericentroméricas de todo conjunto cromossômico de *Cichlasoma* aff. *sanctifranciscense*, e em *Myleus* cf. *micans* em poucos cromossomos do complemento.

Um padrão de bandas terminais e pericentroméricas foi observado somente em *Hypostomus* sp. A distribuição da heterocromatina constitutiva na subfamília Hypostominae apresenta-se bastante heterogenia. Segundo Takako *et al.* (2000) as marcações estão localizadas em diferentes cromossomos, podendo ser : intersticial, pericentroméricas, terminal ou subterminal.

Marcações intersticiais foram vistas em alguns pares de cromossomos em *Astyanax bimaculatus* e nos braços curtos de um par de metacêntricos em *Sternopygus macrurus* que também apresentou blocos de heterocromatina constitutiva nas regiões pericentroméricas do restante dos pares.

A impregnação por nitrato de prata revelou RONS simples em apenas duas espécies: *Cichlasoma* aff. *sanctifranciscense*, com marcação intersticial nos braços curtos de um dos maiores pares subteloicêntricos e *Sternopygus macrurus* com marcações na região terminal de um par de cromossomos metacêntricos.

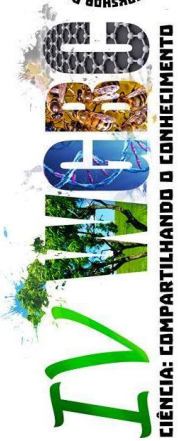
RONS múltiplas foram observadas em: *Hypostomus* sp. (um par (A) com marcação no braço curto e um par (ST) com marcação intersticial no braço longo), o sistema de Ag-RONS múltiplas apresentado por *Hypostomus* sp. é uma característica comum para este gênero; *Myleus* cf. *micans* (localizadas nos braços curtos de dois pares de cromossomos submetacêntricos) e *Astyanax bimaculatus* (nas regiões teloméricas de dois pares de cromossomos acrocêntricos).

Os resultados encontrados para a população de *C. sanctifranciscense* estudada demonstraram que esta apresenta características cromossômicas mais relacionadas a populações de outros rios baianos (diferindo desses apenas pelas RONS intersticiais) do que com a fauna do Alto São Francisco. Em *Myleus micans*, a constituição cromossômica da espécie, padrão de bandamento C e localização das RONS também mostraram-se diferenciados com relação a populações previamente analisadas para o Três Marias-MG.



4. CONCLUSÃO

Os dados apresentados no presente trabalho reforçam a proposta de que a ictiofauna do Médio e Baixo São Francisco mostram-se geneticamente diferenciadas dos peixes do Alto São Francisco.



AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa.

5. LITERATURA CITADA

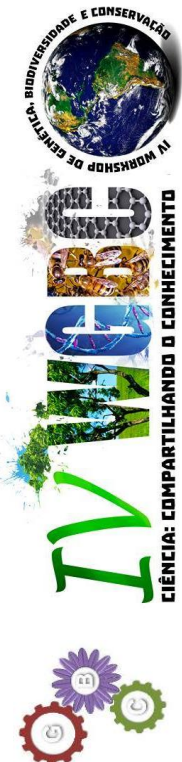
- Artoni R. F. & Bertollo L. A. C. 1996. Cytogenetic studies on Hypostominae (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). Considerations on Karyotype evolution in the genus *Hypostomus*. *Caryologia* 49:81-90.
- Artoni, F. R.; Vicari, M. R. & Bertollo, L. A. C. 2000. Citogenética de peixes neotropicais: Métodos, resultados e perspectivas. *Publicatio UEPG-Biological and Health Sciences*, 6 (1): 43-60.
- Garcia. C. 2005. Contribuições aos estudos citogenéticos em algumas espécies de 5 famílias de Siluriformes do Rio São Fransisco. Dissertação do mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Paulo.
- Guerra, M. 1998. Introdução à citogenética geral. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, p144.
- Martinez, E. R. M; Zawadzki, C. H; Foresti, F & Oliveira, C. 2011. Cytogenetic analysis offive *Hypostomus* species (Siluriformes, Loricariidae). *Sociedade Brasileira de Genética*. Printed in Brazil.
- Nunes, F. C. 2012. Estudo taxonômico das espécies de peixes de água doce da bacia do riopajuca, Bahia, brasil. Universidade Federal Bahia. Salvador/BA.





Tabela 1. Distribuição dos resultados observados de número diploide, fórmula cariotípica e número fundamental das espécies estudadas.

Ordens	2n	Fórmula cariotípica	NF
Perciformes			
<i>Cichlasoma aff. sanctifranciscense</i>	48	12sm+24st+12a	84
Characiformes			
<i>Myleus cf. micans</i>	58	34M+24SM	116
<i>Astyanax bimaculatus</i>	50	6m+20sm+18st+6t	94
<i>Hoplias malabaricus</i>	40	18m+16sm+6st/a	74
Siluriformes			
<i>Hypostomus sp.</i>	68	8m+26sm+34st/a	170
<i>Pimelodella sp.</i>	56	16m+10sm+30st/a	82
Gymnotiformes			
<i>Sternopygus macrurus</i>	42	30m + 12sm	90
<i>Gymnotus carapo</i>	54	50sm + 4st/a	104



Área de conhecimento: Citogenética

NÚMERO E MORFOLOGIA CROMOSSÔMICA DA VESPA SOCIAL *Parachartergus fraternus* (Gribodo, 1891) (HYMENOPTERA, POLISTINAE, EPIPONINI)

L. O. Barros^{1*}, L. F. F. Lima¹ & J. C. S. Junior¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

* levi45@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As vespas sociais são notadamente conhecidas pela complexidade da sua organização social. Algumas espécies desempenham um papel importante nas cadeias alimentares, agindo como predadores de outros insetos, além disso, atuam na polinização de plantas, sendo comprovadamente vetores de pólen (Laselle & Gauld, 1993).

O gênero *Parachartergus* pertence à subfamília Polistinae. Segundo Richards (1978) o gênero conta com 17 espécies descritas, entretanto, a bionomia de muitas é pouco conhecida. A espécie *Parachartergus fraternus* apresenta a maior distribuição geográfica dentro do gênero, com grande distribuição Neotropical, indo desde a Guiana Francesa até o Estado de São Paulo (Mateus, 2005).

A citogenética constitui uma ferramenta adicional aos estudos dos mecanismos envolvidos nos processos evolutivos das espécies. Sua aplicação é considerada cada vez mais importante para estudos de filogenia, taxonomia, mecanismos de especiação e da variabilidade genética (Guerra, 1998; Gomes, 1995). Estudos citogenéticos são importantes, pois podem auxiliar na identificação de espécies crípticas e na determinação da proximidade filogenética entre táxons próximos, auxiliando na identificação taxonômica quando não for possível somente com a diferenciação morfológica (Trindade, 2012).

Atualmente poucos estudos citogenéticos são conhecidos a cerca da fauna de vespas sociais no Brasil. Os trabalhos mais expressivos foram realizados por Pompolo e Takahashi (1986, 1987, 1990a e 1990b), que cariotiparam 21 espécies.

Assim, diante da carência sobre os estudos citogenéticos neste grupo de insetos, esse trabalho teve como objetivo aumentar as informações sobre a citogenética de vespas sociais, focando o estudo na espécie *Parachartergus fraternus*, determinando o número e morfologia dos seus cromossomos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material foi obtido no mês de agosto de 2014, pela captura ativa do ninho no distrito de Rio Preto do Costa, localidade rural do município de Jequié, Bahia. Os cromossomos metafásicos foram obtidos a partir da retirada de gânglios cerebrais de prepupas e, para isso, utilizou-se a técnica de coloração convencional desenvolvida por Imai *et. al* (1988). Antes da fixação, os gânglios foram submetidos a um pré-tratamento em solução hipotônica de colchicina (0,05%), por 30 minutos. Em seguida o material foi fixado numa bateria de três fixadores.

As melhores metafases foram analisadas sob objetiva de imersão (100x) em fotomicroscópio de epiplurescência. As imagens das metafases foram obtidas utilizando-se sistema digital de captura de imagens. Foram analisados seis indivíduos e em cada lâmina foram analisadas pelos menos três metafases. O número cromossômico foi determinado a partir do número de ocorrência mais comum e os tipos cromossômicos foram estabelecidos



baseados na nomenclatura proposta por Guerra (1988), que considera quatro tipos cromossômicos em relação à razão de braços com a seguinte nomenclatura: M=Metacêntrico; SM=Submetacêntrico; A=Acrocêntrico e T=Telocêntrico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam uma variação no número cromossômico de *P. fraternus* entre 50 a 52 cromossomos. O conjunto diplóide apresenta na sua grande maioria, uma composição de cromossomos metacêntricos, submetacêntricos e acrocêntricos.

Comparando-se os resultados obtidos nesse trabalho, observamos diferenças se comparado às pesquisas de Trindade (2012), onde as espécies analisadas as quais pertenciam à tribo Epiponini possuíam um padrão cariotípico mais basal, que era $2n=34$, na sua maioria metacêntricos e submetacêntricos. Pompolo e Takahashi (1990b) verificaram para a espécie *P. smithii* um número diplóide de 54 cromossomos compreendendo da mesma forma que *P. fraternus* a ocorrência de cromossomos metacêntricos, submetacêntricos e acrocêntricos. Entretanto, ao contrário de *P. smithii*, *P. fraternus* apresentarem uma predominância de cromossomos metacêntricos. Uma característica marcante do cariótipo de *P. fraternus* foi a presença de par metacêntrico longo, o maior do conjunto diplóide, apresentando num dos braços uma região de constricção secundária.

Considerando-se a subfamília Polistinae como um todo, a variação observada no número cromossômico das espécies, a ocorrência de cariótipos com número elevado de cromossomos de tamanho reduzido e a predominância de cromossomos metacêntricos e submetacêntricos pode ser explicada pela teoria da interação mínima de Imai *et al.* (1986, 1988). A baixa frequência nos cariótipos de cromossomos do tipo acrocêntrico e telocêntrico, provavelmente, corresponda a estágios intermediários da evolução cariotípica dos táxons nos quais estes tipos cromossômicos estão presentes. Contudo, são necessários estudos adicionais sobre os padrões de distribuição da heterocromatina constitutiva nas espécies analisadas neste trabalho, assim como para o restante dos Polistinae para se confirmar tal suposição. Adicionalmente, mecanismos estruturais, tais como fusão e inversão cromossômica podem ter contribuído para a variação numérica observada.

4. CONCLUSÃO

A espécie *Parachartergus fraternus* apresentou um número elevado de cromossomos de tamanho reduzido, com a maioria do tipo metacêntrico. O número diplóide variou entre $2n=50$ e $2n=52$ cromossomos.

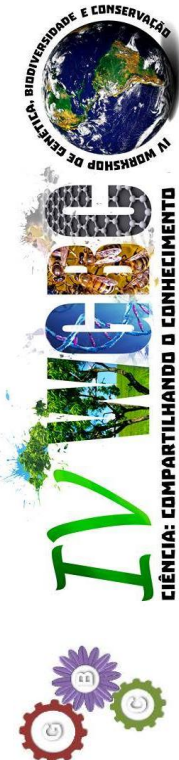
AGRADECIMENTOS

À FAPESB e a UESB, pelo apoio financeiro.



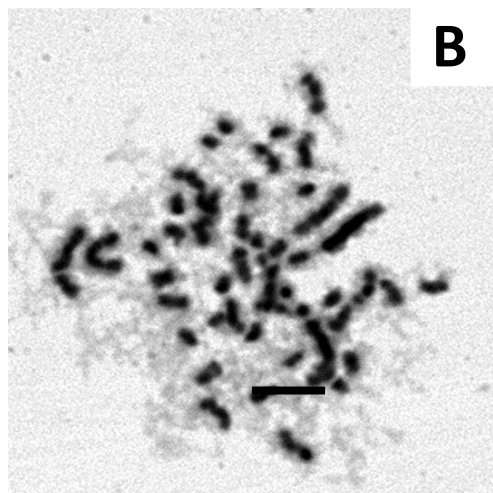
5. LITERATURA CITADA

- Gomes, L. F. 1995. Estudos citogenéticos em vespas do gênero *Trypoxylon* (Hymenoptera, Sphecidae, Larrinae, Trypoxylonini). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Dissertação de Mestrado. 80 p.
- Guerra, M. 1988. Introdução à citogenética geral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 142 p.
- Imai, H. T.; Maruyama, T.; Gojobori, T.; Inoue, Y. & Crozier, R. H. 1986. Theoretical bases for karyotype evolution. The minimum-interaction hypothesis. *American Naturalist*, vol. 128, no. 6, p. 900-920.
- Imai, H. T.; Taylor, R. W. & Crozier, R. H. 1988. Modes of spontaneous chromosomal mutation and karyotype evolution in ants with reference to the Minimum Interaction Hypothesis. *Japanese Journal of Genetics*, vol. 63, p. 159-185.
- Imai, H. T.; Taylor, R. W. & Crozier, R. H. 1994. Experimental bases for the minimum interaction theory. I. Chromosome evolution in ants of the *Myrmecia pilosula* species complex (Hymenoptera: Formicidae: Myrmecinae). *Japanese Journal of Genetics*, vol. 69, p. 137-182.
- Imai, H. T.; Satta, Y. & Takahata, N. 2001. Integrative study on chromosome evolution of mammals, ants and wasps based on the Minimum Interaction Theory. *Journal of Theoretical Biology*, vol. 210, p. 475-497.
- Lasalle, J. & Gauld, I. D. 1993. Hymenoptera and biodiversity. CAB International: Wallingford. 348 p.
- Levan, A. K.; Fredga, K. & Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, vol. 52, p. 201-220.
- Mateus, S. Análise dos comportamentos envolvidos na organização social e no processo de enxameio de *Parachartegus fraternus* (Hymenoptera, Polistinae, Epiponini). 2005. 160f. Tese (Doutorado em Ciências). Ribeirão Preto, SP. 2005.
- Pompolo, S. G. & Takahashi, C. S. 1986. Karyotype of two species of the genus *Polistes* (Polistinae, Vespidae, Hymenoptera). *Insects Socioux*, vol. 33, p. 142-148.
- Pompolo, S. G. & Takahashi, C. S. 1987. Cytogenetics of Brazilian Polybiini wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Revista Brasileira de Genética*, vol. 10, no. 3, p. 483-496.
- Pompolo, S. G. & Takahashi, C. S. 1990a. Chromosome numbers and C bands in two wasp species of the genus *Polistes* (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Insects Socioux*, vol. 37, p. 251-257.
- Pompolo, S. G. & Takahashi, C. S. 1990b. Karyotype of ten species of social wasps (Hymenoptera, Polistinae, Polybiini). *Revista Brasileira de Genética*, vol. 13, no. 3, p. 469-477.
- Richards O. W. 1978. The social wasps of the Americas, excluding the Vespinae. London: British Museum (Natural History), VII + 580 pp.
- Trindade, O. S. N., 2012. Diversidade e caracterização cariotípica de vespas (Hymenoptera: Vespidae) em fragmentos de caatinga e mata atlântica da Bahia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 110 p.





A



B

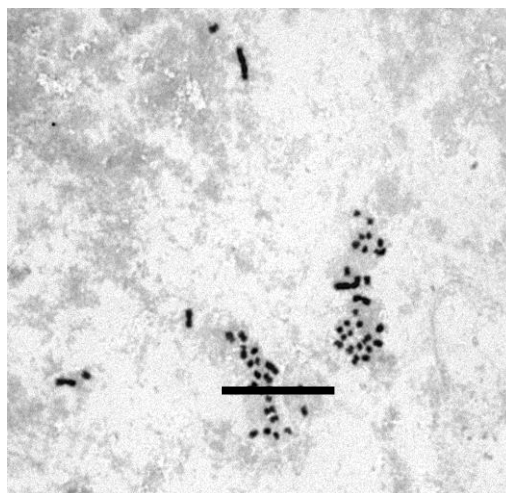


Figura 1. Cariótipos de fêmeas de *Parachartergus fraternus* obtidos pela coloração convencional: A) $2n=50$ e B) $2n=52$



Área de conhecimento: Citogenética

PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA HETEROGRAMATINA CONSTITUTIVA NA VESPA PARASITOIDE *Melittobia* sp. (HYMENOPTERA, EULOPHIDAE)

R. A. Santos^{1*}, L. O. Barros¹ & J. C. S. Junior¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

* ramon.bio2012@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As vespas parasitoides têm grande importância para a manutenção do equilíbrio ambiental atuando na regulação populacional de diversos insetos hospedeiros (Borror *et al.*, 1992; Lasalle; Gauld, 1993).

O gênero *Melittobia* (Hymenoptera: Eulophidae) possui cerca de 13 espécies descritas. São vespas pequenas, cosmopolitas e ectoparasitas gregários que atacam principalmente larvas de vespas e abelhas solitárias. Para o Brasil são relatadas duas espécies, *M. australica* Girault e *M. hawaiiensis* Perkins (Bevilaqua *et al.*).

Estudos citogenéticos são importantes, pois podem auxiliar na identificação de espécies crípticas e na determinação da proximidade filogenética entre táxons próximos, auxiliando na identificação taxonômica quando não for possível somente com a diferenciação morfológica (Trindade, 2012). Sua aplicação é considerada cada vez mais importante para estudos de filogenia, taxonomia, mecanismos de especiação e da variabilidade genética (Guerra, 1998; Gomes, 1995).

Atualmente poucos estudos citogenéticos são conhecidos a cerca da fauna de vespas parasitoides no Brasil. Assim, o presente trabalho teve como objetivo aumentar as informações sobre a citogenética de vespas do gênero *Melittobia*, determinando o número, morfologia e padrão de distribuição da heterocromatina dos seus cromossomos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os cromossomos metafásicos foram obtidos a partir da retirada de gânglios cerebrais de prepupas e, para isso, utilizou-se a técnica de coloração convencional desenvolvida por Imai *et al.* (1988). As lâminas utilizadas foram obtidas a partir de insetos criados no Laboratório de Biologia de Insetos (LABI) e submetidas a técnica de bandamento C, que marca regiões de heterocromatina constitutiva.

Foram utilizadas lâminas com quatro dias de envelhecimento, que foram mergulhadas em ácido clorídrico 0,1N por 30 minutos a temperatura ambiente, em seguida foram lavadas com água destilada e mergulhadas em hidróxido de bário 5% a 60°C por 30 segundos, depois lavadas em banhos rápidos de 2 minutos em HCL 0,1N e água destilada, respectivamente, e mergulhadas em solução de 2XSSC a 60°C por 45 minutos, lavadas e coradas com Giemsa 1:30 (Giemsa/tampão fosfato pH 6,8) por 15 minutos. Foram utilizadas 20 lâminas para o bandamento C e em cada uma foram analisadas pelo menos 15 metáfases e as melhores foram fotografadas e utilizadas para a montagem do cariótipo.

A captura das imagens das metáfases foram obtidas utilizando-se microscópio com sistema digital de captura de imagens. O número cromossômico foi determinado a partir do número de ocorrência mais comum e os tipos cromossômicos foram estabelecidos baseados na nomenclatura proposta por Guerra (1988), que considera quatro tipos



cromossômicos em relação à razão de braços. M=Metacêntrico; SM=Submetacêntrico; A=Acrocêntrico e T=Telocêntrico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam um número cromossômico diplóide de $2n=12$ e fórmula cromossômica $2n=10M+2A$. Os padrões da heterocromatina constitutiva na espécie analisada neste trabalho, mostram uma distribuição pericentromérica no conjunto cromossômico. O padrão observado é o que tem sido verificado em diversos grupos de animais (Summer, 1990), ou seja, bandas em grande parte concentradas em blocos ao redor dos centrômeros, e às vezes terminal ou ocasionalmente interticialmente nos cromossomos. Os dados obtidos neste trabalho são inéditos para vespas parasitoides desta família. Estes resultados aumentam os dados citogenéticos já descritos a respeito do gênero *Melittobia*, e podem contribuir para a compreensão da estrutura cariotípica neste grupo de insetos.

4. CONCLUSÃO

A espécie estudada apresentou padrão centromérico de distribuição de sua heterocromatina constitutiva.

AGRADECIMENTOS

À UESB pelo apoio estrutural e financeiro.





5. LITERATURA CITADA

- Borror, D. J.; Triplehorn, C.A.; Johnson, N.F. (Eds.). An introduction to the study of insects. 6th.ed. Orlando, Flórida: Saunders College Publishing, 1992. 875p.
- Lasalle, J. & Gauld, I. D. 1993. Hymenoptera and biodiversity. CAB International: Wallingford. 348 p.
- Bevilaqua, M. V. O.; Carvalho, L. S.; Querino, R. B. Interação do parasitoide *Melittobia australica* Girault (Hymenoptera: Eulophidae) com a vespa solitária *Sceliphron asiaticum* Linneaus (Hymenoptera: Sphecidae) no Brasil.
- Trindade, O. S. N, 2012. Diversidade e caracterização cariotípica de vespas (Hymenoptera: Vespidae) em fragmentos de caatinga e mata atlântica da Bahia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 110 p.
- Guerra, M. 1988. Introdução à citogenética geral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 142 p.
- Gomes, L. F. 1995. Estudos citogenéticos em vespas do gênero *Trypoxylon* (Hymenoptera, Sphecidae, Larrinae, Trypoxylonini). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Dissertação de Mestrado. 80 p.
- Imai, H. T.; Taylor, R.W. & Crozier, R.H. 1988. Modes of spontaneous chromosomal mutation and karyotype evolution in ants with reference to the Minimum Interaction Hypothesis. Jap. Journ. of Genet. 63: 159-185.
- Summer, A. T. Chromosome banding. 1. ed. London: Unwin Hyman Inc., v.1, 1990. 434 p.

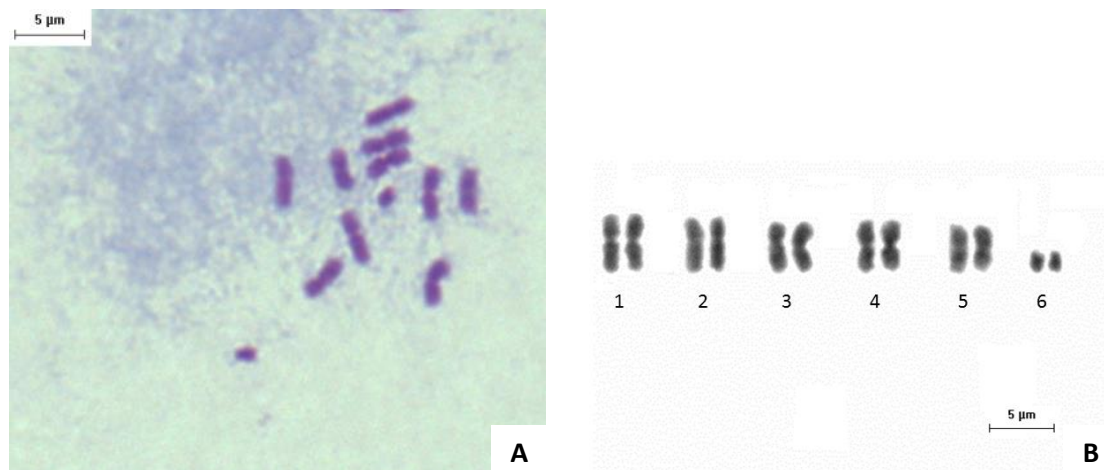
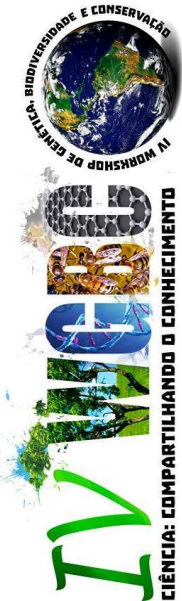


Figura 1. Metáfases de *Melittobia* sp. $2n=12$; (A) Coloração convencional, (B) Cariótipo encontrado.

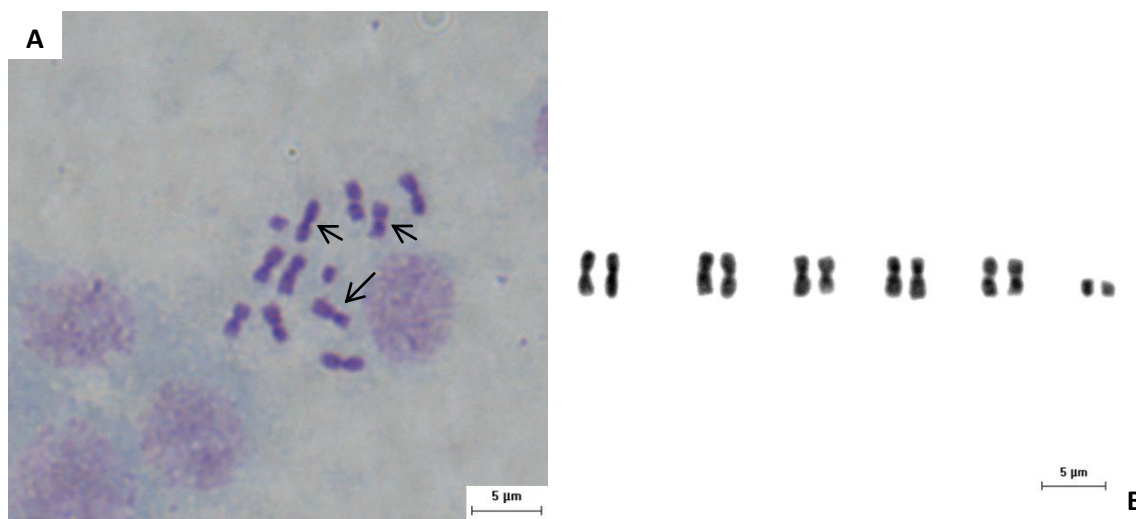
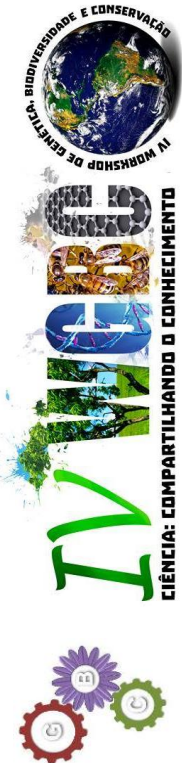


Figura 2. Metáfases de *Melittobia* sp. $2n=12$; (A) Banda C com coloração convencional, (B) Cariótipo encontrado. (↔) Indicam regiões de heterocromatina constitutiva pericentroméricas.



Área de conhecimento: Citogenética

USO DE ENDONUCLEASES DE RESTRIÇÃO COMO TÉCNICA CITOGENÉTICA PARA O GÊNERO *FRIESEOMELITTA* (HYMENOPTERA, MELIPONINI) DO SUDOESTE DA BAHIA

J. M. Santos^{1*}, A. M. Waldschmidt²

¹ Discente do curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB

² Docente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus de Jequié

*jadilla10@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão realizam um importante papel ecológico nos ecossistemas, pois são polinizadoras de diversas espécies vegetais nativas e cultivadas. São conhecidas como abelhas nativas ou abelhas indígenas sem ferrão, tendo sua ocorrência em regiões de clima tropical e subtropical.

Apesar de sua importância, as populações de muitas espécies de abelhas estão diminuindo rapidamente, devido ao isolamento pela fragmentação das matas, o uso indiscriminado de agrotóxicos e, conseqüentemente, a destruição de seu habitat natural. O gênero *Frieseomelitta* é composto por 16 espécies distribuídas na região Neotropical da América do Sul e Central e México (Camargo e Pedro, 2013), sendo apenas 5 descritas citogeneticamente (MOURE *et al.*, 2007).

Estudos citogenéticos são necessários para que se conheça a variabilidade cariotípica e os eventos que levaram à evolução do cariótipo das espécies (SUMNER, 2003), contribuindo para análises citotaxonômicas e de filogenia.

O presente estudo teve por objetivo caracterizar citogeneticamente as espécies de abelha sem ferrão do gênero *Frieseomelitta* do sudoeste da Bahia por meio da citogenética molecular com endonucleases de restrição.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de *Frieseomelitta* sp. nov. da região de Jequié, *Frieseomelitta dispar* de duas colônias (col. 1 e col. 2) do distrito de Florestal, região de mata de Jequié e *Frieseomelitta* sp. (col. 3) de Nova Ibiá. Dez indivíduos adultos de cada colônia foram coletados, armazenados em álcool etílico absoluto para posterior identificação de espécie e aproximadamente vinte e cinco indivíduos de cada espécie/colônia em estágio larval para as preparações citogenéticas.

As larvas em estágio pós-defecante foram colocadas em solução de colchicina hipotônica a 0,005% e processadas seguindo a técnica de extração do gânglio e obtenção dos cromossomos mitóticos metafásicos proposta por Imai (1988).

A coloração convencional foi realizada com Giemsa e tampão Sorënsen (1:30) respectivamente.

A técnica de digestão com enzimas de restrição foi feita a partir do protocolo de Bitencourt *et al.* (2011), com as enzimas *Eco*RI que corta o DNA no sítio 5'-AG↓CT-3', *Hind*III que corta o DNA no sítio 5'-A↓AGCTT-3', *Hap*II que corta o DNA no sítio 5'-C↓CGG-3', *Afa*I que corta o DNA no sítio 5'-GT↓AC-3' e *Hha*I que corta o DNA no sítio 5'-GCG↓C-3'.

Após aplicação da técnica citada, as lâminas foram observadas ao microscópio de luz e as melhores metáfases fotografadas em um fotomicroscópio Olympus BX-50



utilizando o programa Image Pro Plus 6.0. Os cariótipos e as imagens foram trabalhados no Adobe Photoshop CS3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O padrão de digestão das enzimas de restrição coincidiu com regiões as centroméricas e de heterocromatina e apresentaram padrões diversos para as espécies (Figura 1). A espécie *Frieseomelitta* sp de Jequié apresentou padrão de digestão para as enzimas *AFA* I, *Eco* RI, *Hind*III e *Hha*I. A espécie *F. dispar* da colônia 1 de Florestal apresentou padrão de digestão para as enzimas *AFA* I, *Eco* RI, *Hind*III e *Hap*II. A espécie *F. dispar* da colônia 2 de Florestal apresentou padrão de digestão para as enzimas *Eco* RI e *Hha*I. A espécie *Frieseomelitta* sp. da colônia 3 de Nova Ibiá apresentou padrão de digestão para a enzima *Eco* RI. O padrão de digestão diverso observado entre as colônias da mesma espécie pode ser explicado por variações na sequência de DNA, visto que cada enzima tem um sítio de corte específico. Os estudos com enzimas nesse gênero são recentes e ainda inexistentes na bibliografia.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos se mostram úteis para a caracterização das espécies de *Frieseomelitta* do sudoeste da Bahia, a partir da determinação da constituição da heterocromatina dos cromossomos. Os resultados obtidos com os padrões de digestão das enzimas de restrição mostram-se inéditos para o grupo, visto que não há trabalhos publicados. Portanto, estes estudos podem ser importantes para futuras análises populacionais, contribuindo com informações que auxiliam na conservação destas abelhas e, conseqüentemente, a biodiversidade da região.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB pelo apoio financeiro. À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela disponibilização do espaço físico para as pesquisas.



5. LITERATURA CITADA

Bitencourt, J. A.; Affonso, P. R. A. M.; Giuliano-Caetano, L.; Dias, A. L. Identification of distinct evolutionary units in allopatric populations of *Hypostomus wuchereri* Günther, 1864 (Siluriformes: Loricariidae): karyotypic evidence. *Neotropical Ichthyology*, 9(2): 317-324, 2011.

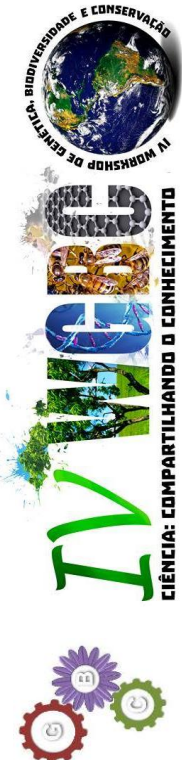
Camargo, J. M. F.; Pedro, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region* - versão online. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em 8 de Agosto de 2014.

Imai, H. T. *et al.* Modes of spontaneous chromosomal mutation and karyotype evolution in ants with reference to the minimum interaction hypothesis. *J. genet. Jap.* n. 63, p. 169 - 185, 1988.

Imai, H. T. Mutability of constitutive heterochromatin (C- bands) during eukaryotic chromosomal evolution and their cytological meaning. *Jpn J Genet* 66:653-661, 1991.

Moure, J. S. Urban D, Melo Gar (2007). *Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region*. Sociedade Brasileira de Entomologia, Curitiba.





Enzima/ Espécie	<i>Frieseomelitta</i> sp (Jequié)	<i>Frieseomelitta</i> <i>dispar</i> (col. 1)	<i>Frieseomelitta</i> <i>dispar</i> (col. 2)	<i>Frieseomelitta</i> sp (Nova Ibiá) (col. 3)
AFA I * 5 horas			-	-
Eco RI * 14 horas				
Hind III * 14 horas			-	-
Hha I * 5 horas		-		-
Hap II * 14 horas	-		-	-

Figura 1. Padrões de digestão enzimáticos. A seta (→) indica a região de corte e o asterisco (*) o tempo de incubação a 37°C.



Área de conhecimento: Citogenética

ESTUDOS CITOGENÉTICOS DA PEQUENA FORMIGA DE FOGO *WASMANNIA AUROPUNCTATA* (HYMENOPTERA – FORMICIDAE)

S.S.Souza^{1*}, J.S.Gomes², R.A.Santos², A.L.B.Souza³

¹Fapesb, ²Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, ³Departamento de Ciências Biológicas

Email: stefanebrasil2010@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Wasmannia auropunctata (Roger, 1863) (Myrmicinae: Blepharidattini) é uma espécie de formiga nativa das regiões neotropicais, de cor amarelo- avermelhada, 1,5 mm de tamanho (Fowler *et al.*,1990). Apresenta grande importância ecológica e econômica, sendo responsável por prejuízos agrícolas, principalmente em agrossistemas. Sua presença é um dos principais problemas encontrados por cacauicultores nas regiões sudeste e sudoeste da Bahia, isso por conta das ferroadas dolorosas que atinge aos trabalhadores rurais na hora da colheita do fruto, além do poder de associação com uma grande diversidade de insetos sugadores de seiva.

A citogenética é uma ferramenta que contribui para o entendimento da evolução da filogenia em diferentes grupos de organismos (MacGregor, 1993). É importante destacar a aplicação das análises cariotípicas para a citotaxonomia, na medida em que espécies novas podem ser, muitas vezes, reconhecidas com base em seus cariótipos (Imai *et al.*; 1994), principalmente nos casos em que as espécies não são identificadas por características morfológicas externas. São utilizados para avaliação da biodiversidade, favorecendo estratégias para estudos de conservação da fauna e flora (Affonso, 2012). Através do avanço e reconhecimento dessa ciência é possível esclarecer a biologia de diversos grupos de animais. O emprego de técnicas diversas de marcação cromossômica é uma forma de caracterizar uma espécie de forma mais completa sob o ponto de vista de seus cromossomos.

Em formicídeos, a citotaxonomia tem fornecido informações acerca dos conjuntos cromossômicos das espécies, gerando discussões sobre a filogenia e evolução do cariótipo (Imai *et al.*, 1988; Mariano *et al.*,1999). Dentre as famílias de insetos, Formicidae é a mais conhecida citogeneticamente, apresentando a maior variação no número haplóide de cromossomos da ordem (Mariano, 2000). Mesmo diante da quantidade de espécies descritas citogeneticamente, os estudos ainda são incipientes quando comparados à diversidade de formigas conhecidas (Delabie & Mariano, 2005).

Para a tribo Blepharidattini, na qual o gênero *Wasmannia* está incluso, há poucos estudos citotaxonomicos. Souza *et al.* (2007) apresentaram informações importantes sobre o cariótipo da *W. auropunctata*, tendo sido encontrados $2n = 32$ cromossomos, sendo dez pares metacêntricos e seis acrocêntricos. Devido à falta de conhecimentos citogenéticos mais abrangentes para esta formiga, existe a necessidade de realizar estudos com diferentes populações, a fim de caracterizar e conhecer detalhadamente o seu cariótipo.



2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi efetuado em áreas de cabruca, localizados na região sudeste e sudoeste da Bahia, Brasil, nos municípios de Itamari - 13° 46' 42" S / 39° 41' 24" O (Fazenda Boa Vista), Ibirapitanga - 14° 9' 5" S / 39° 22' 53" O (Fazenda Santa Luzia), Gandú - 13° 44' 18" S / 39° 28' 49" O (Fazendas Marcionilho Barbosa e Entre Rios) e Itacaré - 14° 16' 36" S / 38° 59' 56" O (Vila de Olinda).

As coletas foram realizadas por métodos de procura de ninhos da *W. auropunctata*, seus ninhos são geralmente estabelecidos ao nível do solo, próximos à superfície, sob pedras, folhas caídas no chão, em galhos ocos, sob o tapete de briófitas e cavidades de plantas. As amostras foram devidamente acondicionadas em potes plásticos, etiquetadas e transportadas para o Laboratório de Biologia Celular da UESB, campus de Jequié, para a triagem das pré-pupas e preparação das lâminas.

As lâminas foram obtidas a partir de gânglios cerebrais de pré-pupas fêmeas (Imai *et al.* 1988), para cada colônia amostrada. As metáfases foram coradas com Giemsa (coloração convencional) (Imai *et al.* 1988), sendo posteriormente fotografadas através de vídeo-câmara Q Color 3 conectada ao microscópio Olympus BX 60, com objetiva de imersão (100X). Para a montagem dos cariótipos foram utilizados os programas Adobe Photoshop 7.0.1 e Image-Pro Plus.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número cromossômico de $2n = 32$, composto por dez pares metacêntricos e seis acrocêntricos foram encontrados para as colônias de Itamari, Ibirapitanga e Gandú. Este resultado foi semelhante ao encontrado para o cariótipo da *W. auropunctata* de Una, Bahia (Figura 1a) (Souza *et al.*; 2007). Porém, para a localidade de Itacaré foi verificado uma variação morfológica, sendo oito pares metacêntricos e oito acrocêntricos (Figura 1b).

Levando-se em consideração a teoria da interação mínima proposta por Imai *et al.* (1988) é possível supor uma alteração no conjunto cromossômico, mas que ainda necessita ser melhor investigada. Segundo esta teoria, os cromossomos tendem a diminuir de tamanho, aumentando o número de acrocêntricos, por meio de fissões, seguidas por inversões pericêntricas, que ocasionalmente poderiam causar mutações, como as translocações recíprocas, deletérias para os eucariotos (Imai *et al.* 1988; Imai.1991; Imai *et al.*, 2002).

A variação morfológica do cariótipo encontrada para Itacaré reforça a necessidade de um estudo mais aprofundado, a fim de verificar a distribuição dos cariótipos nas diferentes populações. Para isso, será necessário o emprego de técnicas que evidenciem o pareamento correto dos cromossomos, como, por exemplo, através da banda C, a qual será realizada posteriormente.



4. CONCLUSÃO

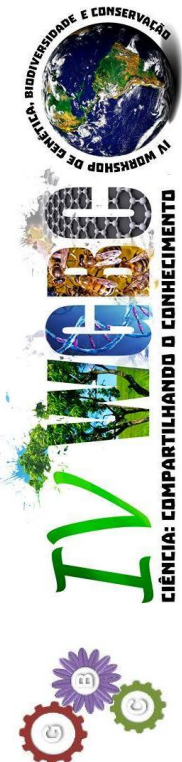
Novos estudos são necessários a fim de verificar se a variação na morfologia cromossômica permanecerá em algumas populações analisadas, as quais deverão fornecer possíveis informações sobre a evolução cariotípica da espécie *W. auropunctata* no sudeste e sudoeste da Bahia, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAPESB pelo apoio financeiro e à UESB pelo apoio logístico.

5. LITERATURA CITADA

- Affonso, P. R. A. M. Marcadores cromossômicos aplicados a estudos da biodiversidade e conservação da Ictiofauna Neotropical. In: I SIMPÓSIO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA.
- Clark, D. B. *et al.* 1982. The tramp ant *Wasmannia auropunctata*: autoecology and effects on ant diversity and distribution on Santa Cruz Island, Galapagos. *Biotropica* 14(3): 196-207.
- Delabie, J. H. C. 1988. Ocorrência de *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863) (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) em cacauais na Bahia, Brasil. *Revista Theobroma* 18(1): 29-37.
- Imai, H. T. *et al.* 1988. Modes of spontaneous evolution in ants with reference to the minimum interaction hypothesis. *Japanese Journal of Genetics* 63: 159-185.
- Lubin, Y. D. 1984. Changes in the native fauna of the Galapagos Islands following invasion by the little fire ant, *Wasmannia auropunctata*. *Biological Journal of the Linnean Society* 21(1/2): 229-242.
- Mariano, C. S. F. 2000. Avaliação de dados citogenéticos como ferramentas para o estudo das relações filogenéticas entre grupos de *Camponotus* Mayr (Hymenoptera, Formicidae, Formicinae). MG: UFV. 51p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- Souza, A. L. B. 2007. Estudos genéticos e comportamentais em espécies de *Wasmannia* (Hymenoptera, Formicidae). MG: UFV. 61p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.



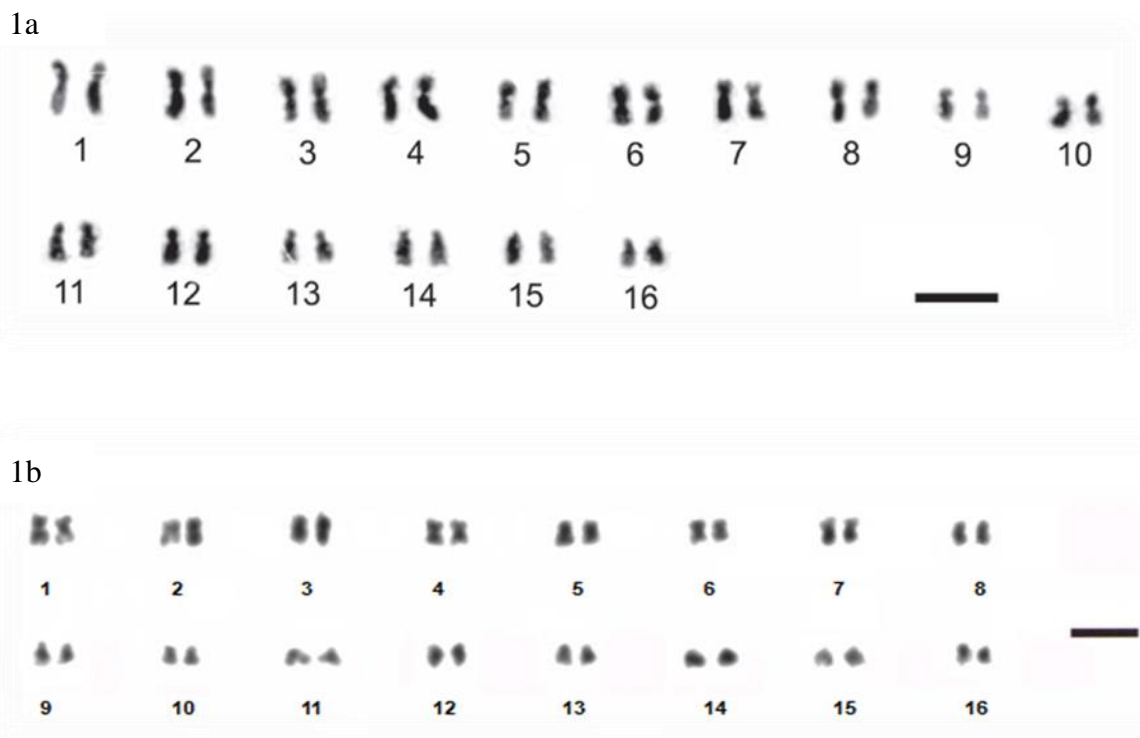
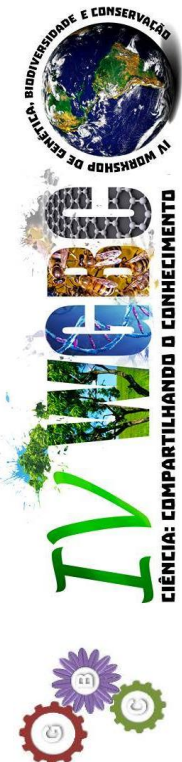


Figura 1. 1a- Cariótipo diplóide da formiga *W. auropunctata*, $2n = 32$, localidade de Una - 10 pares metacêntricos e 6 acrocêntricos, 1b- para colônia de Itacaré, Bahia. Pares de cromossomos: 1 a 8 (metacêntricos) 9 a 16 (acrocêntricos). Barra = 5 μ m.