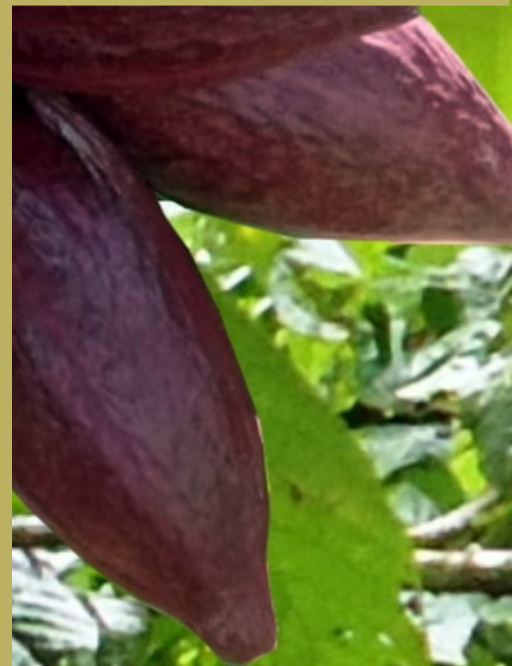
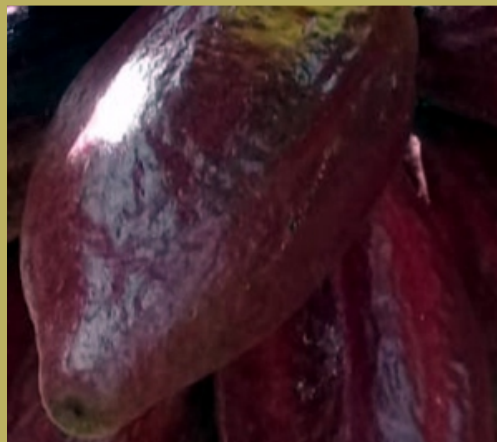


# Agrotropica

Volume 33, número 3, setembro a dezembro de 2021



Centro de Pesquisas do Cacau  
Ilhéus - Bahia

---

© 2021 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

Ano 2021.

Tiragem: 1000 exemplares

**Elaboração, distribuição, informações:**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Superintendência Regional no Estado da Bahia

Centro de Pesquisas do Cacau

---

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditores: Quintino Reis de Araujo e George Andrade Sodré

Editores eletrônicos: Jacqueline C. C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró.

Capa: Ronaldo Costa Argôlo Filho

Agrotropica, v. 1, nº1 (1989)  
Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC, 1989

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

**INFORMAÇÕES SOBRE A CAPA:** Comemorativa dos 50 anos da revista Agrotropica. Criada em 1971 como revista Theobroma, e que passou a ser denominada Agrotropica a partir de 1989. Os frutos da capa correspondem ao Clone BN 34, clone autocompatível com as seguintes características: pequeno porte; tamanho do fruto, médio; não é susceptível à podridão parda; número médio de sementes por fruto, 39; número de frutos por arrouba, 283.

Foto: Sodré, 2021.

**INFORMATION ON THE COVER:** 50 th Commemoration of the Agrotropica Journal. Created in 1971 as Theobroma Magazine and then renamed as Agrotropica in 1989. The cover shows a picture of a Cacao Clone BN 34, which has the following characteristics: self-compatibility, small tree size; medium pod size; no susceptibility to black pod disease, an average of 39 seeds per pod and a pod of 283 for every kilogram of dry beans.

Photo: Sodré, 2021.

**AGROTRÓPICA é indexada em:**

AGRINDEX; THE BRITISH LIBRARY; CAB (i.e. Horticultural Abstracts, Review of Plant Pathology, Forestry Abstracts); AGROBASE; Agricultural and Environment for Developing regions (TROPAG); ULRICH'S INTERNATIONAL PERIODICALS DIRECTORY (Abstract on Tropical Agriculture, Agricultural Engineering Abstracts, Agroforestry Abstracts, Bibliography of Agriculture, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Exerp Medical, Food Science & Technology Abstracts, Indice Agricola de America Latina y el Caribe, Nutrition Abstracts, Protozool. Abstracts, Review of Applied Entomology, Seed Abstracts, Tropical Oil Seeds Abstracts).



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

**CEPLAC - Comissão Executiva do  
Plano da Lavoura Cacaueira**

**AGROTRÓPICA.** Publicação quadrimestral do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC)/CEPLAC.

**Comitê Editorial:**

Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Jacques Hubert Charles Delabie; José Luís Bezerra; José Marques Pereira; José Raimundo Bonadie Marques; Karina Peres Gramacho; Lucimara Chiari; Manfred Willy Muller; Raúl René Melendez Valle; Uilson Vanderlei Lopes.

**Editor:** Ronaldo Costa Argôlo.

**Coeditores:** Quintino Reis de Araujo e George Andrade Sodré.

**Editoração eletrônica:** Jacqueline C.C. do Amaral e Selenê Cristina Badaró.

**Capa:** Ronaldo Costa Argôlo Filho

**Endereço para correspondência:**

**AGROTRÓPICA**, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEX), 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

**Telefone:** (73) 3214 -3211

**E-mail:**

r-agrotropica.ceplac@agricultura.gov.br

**Tiragem:** 1000 exemplares

# AGROTRÓPICA

V. 33

Setembro - dezembro

2021

N.3

## CONTEÚDO

### ARTIGOS

- 159** Efeitos dos preços internacionais e da taxa de câmbio sobre os preços domésticos de cacau em amêndoas. **A. C. C. Zugaib, L. P. dos Santos Filho.**
- 173** Novas espécies de *Meliola* e *Irenopsis* (Ascomycota: Sordariomycetes) encontradas na Bahia, Brasil (em inglês). **J. dos S. Silva, L. de O. Barbosa, A. C. F. Soares, J. L. Bezerra.**
- 181** Novo registro de *Meliola irosinensis* em *Schefflera macrocarpa* incluindo uma chave para espécies de *Meliola* em Araliaceae (em inglês). **A. Santos, J. V. da Silva, N. L. S. Mesquita, N. D. Brito, E. M. da Silva, A. de O. S. Filho, Q. S. Novaes, J. L. Bezerra.**
- 187** Vida útil de frutos de maracujá BRS Pérola do Cerrado sob diferentes formas de conservação (em inglês). **M. M. Rinaldi, A. de C. Dianese, A. M. Costa, D. F. de O. da S. Assis.**
- 197** Desempenho de novilhas em pastagens formadas pelos capins Tifton 85, Xaraés e Mombaça, sob lotação rotativa. **C. de P. Rezende, J. M. Pereira, A. F. Magalhães, D. de C. Basto, B. G. C. Homem, R. M. Boddey, B. J. R. Alves.**
- 205** Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-alho BRS Vita Fruit produzidos em sistema convencional e orgânico. **M. M. Rinaldi, A. M. Costa, S. F. de O. A. Braz, D. F. de O. da S. Assis.**
- 215** Tratamentos pré-germinativos de espécies nativas do Brasil com propagação de sementes recobertas por pirênio. **A. F. da Silva, D. Pauletto, A. F. da Silva, B. de A. Pereira, T. G. de S. Oliveira, V. S. de Sousa, A. J. C. Araújo, E. C. Almeida.**

### NOTA CIENTÍFICA

- 229** Primeiros registros de tripses (Thysanoptera: Thripidae) associados ao girassol no Estado do Acre e Brasil. **R. S. Santos.**



MINISTRY OF AGRICULTURE  
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY

CEPLAC - Executive Commission of  
the Cacao Agriculture Plan

**AGROTRÓPICA**. Published every four months by the Cocoa Research Center (CEPEC)/CEPLAC.

**Editorial Committee:**

Edna Dora Martins Newman Luz; George Andrade Sodré; Jacques Hubert Charles Delabie; José Luís Bezerra; José Marques Pereira; José Raimundo Bonadie Marques; Karina Peres Gramacho; Lucimara Chiari; Manfred Willy Muller; Raúl René Melendez Valle; Uilson Vanderlei Lopes.

**Editor:** Ronaldo Costa Argôlo.

**Coeditors:** Quintino Reis de Araujo and George Andrade Sodré.

**Desktop publish:** Jacqueline C.C. do Amaral and Selenê Cristina Badaró.

**Cover:** Ronaldo Costa Argôlo Filho

**Address for correspondence:**

**AGROTRÓPICA**, Cocoa Research Center (CEPEC), 45600-970, Itabuna, Bahia, Brazil.

**Telephone:** 55 (73) 3214 - 3211

**E-mail:**

r-agrotropica.ceplac@agricultura.gov.br

**Circulation:** 1000 copies.

# AGROTRÓPICA

V.33

September - December

2021

N.3

## CONTENTS

### ARTICLES

- 159** Effects of international prices and exchange rate on domestic prices cocoa in beans (in Portuguese). **A. C. C. Zugaib, L. P. dos Santos Filho.**
- 173** New species of *Meliola* and *Irenopsis* (Ascomycota: Sordariomycetes) found in Bahia, Brazil. **J. dos S. Silva, L. de O. Barbosa, A. C. F. Soares, J. L. Bezerra.**
- 181** New Record of *Meliola irosinensis* in *Schefflera macrocarpa* including a key to species of *Meliola* on Araliaceae. **A. Santos, J. V. da Silva, N. L. S. Mesquita, N. D. Brito, E. M. da Silva, A. de O. S. Filho, Q. S. Novaes, J. L. Bezerra.**
- 187** Shelf-life of BRS Pérola do Cerrado passion fruit under different forms of conservation. **M. M. Rinaldi, A. de C. Dianese, A. M. Costa, D. F. de O. da S. Assis.**
- 197** Heifers performance in pasture established for the Tifton 85, Xaraes and Mombaça grass, under rotational stocking (in Portuguese). **C. de P. Rezende, J. M. Pereira, A. F. Magalhães, D. de C. Basto, B. G.C. Homem, R. M. Boddey, B. J. R. Alves.**
- 205** Postharvest conservation of passion fruit BRS Vita Fruit produced in conventional and organic systems (in Portuguese). **M. M. Rinaldi, A. M. Costa, S. F. de O. A. Braz, D. F. de O. da S. Assis.**
- 215** Pre-germinative treatments of native Brazilian species with propagation of seeds covered by pyrenum (in Portuguese). **A. F. da Silva, D. Pualetto, A. F. da Silva, B. de A. Pereira, T. G. de S. Oliveira, V. S. de Sousa, A. J. C. Araújo, E. C. Almeida.**

### SCIENTIFIC NOTE

- 229** First records of thrips (Thysanoptera: Thripidae) associated with sunflower in the state of Acre and Brazil (in Portuguese). **R. S. Santos.**

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. O original para publicação em português, inglês ou espanhol, deve ter no máximo 18 páginas numeradas, em formato A4 (21,0 x 29,7 cm), fonte Times New Roman, corpo 12, espaço 1,5 (exceto Resumo e Abstract, em espaço simples), digitado em Word/Windows. O artigo deverá ser encaminhado à Comissão Editorial da revista por meio eletrônico. No rodapé da primeira página deverão constar o endereço postal completo e o endereço eletrônico do(s) autor(es). As figuras e tabelas devem vir à parte.

2. Os artigos devem conter: título, resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos e literatura citada.

3. Os artigos científicos e notas científicas devem conter introdução que destaque os antecedentes, a importância do tópico e revisão de literatura. Nos materiais e métodos devem-se descrever os materiais e métodos usados, incluindo informações sobre localização, época, clima, solo etc., bem como nomes científicos se possível completo de plantas, animais, patógenos etc., o desenho experimental e recursos de análise estatística empregada. Os resultados e discussão poderão vir juntos ou separados e devem incluir tabelas e figuras com suas respectivas análises estatísticas. As conclusões devem ser frases curtas, com o verbo no presente do indicativo, sem comentários adicionais e derivados dos objetivos do artigo.

4. **Título** - Deve ser conciso e expressar com exatidão o conteúdo do trabalho, com no máximo 15 palavras.

5. **Resumo e Abstract** - Devem conter no máximo 200 palavras. Abstract deve ser tradução fiel do resumo em inglês.

6. **Palavras chave** - Devem ser no máximo de seis, sem estar contidas no título.

7. **Introdução** - Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

8. **Material e Métodos** - Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

9. **Resultados, Discussão e Conclusões** - De acordo com o formato escolhido, estas partes devem ser apresentadas de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados, pontos de vistas discutidos e conclusões sugeridas.

10. **Agradecimentos** - As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

11. **Unidades de medida** - Usar exclusivamente o Sistema Internacional (S.I.).

12. **Figuras (gráficos, desenhos, mapas)** - devem ser apresentadas com qualidade que permita boa reprodução gráfica; devem ter 8,2 cm ou 17 cm de largura; as fotografias devem ser escaneadas com 300 dpi e gravadas em arquivo TIF, separadas do texto.

13. **As tabelas** - devem ser apresentadas em Word ou Excel, e os dados digitados em Times New Roman.

14. **Literatura Citada** - No texto as referências devem ser citadas da seguinte forma: Silva (1990) ou (Silva, 1990).

A normalização das referências deve seguir os exemplos abaixo:

### PERIÓDICO

REIS, E. L. 1996. Métodos de aplicação e fracionamentos de fertilizantes no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Sul da Bahia. *Agrotropica* (Brasil) 8(2):39-44.

### LIVRO

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. 1991. *Southern forrages*. Atlanta, PPI. 256p.

### PARTE DE LIVRO

ENTWISTLE, P. F. 1987. *Insects and cocoa*. In: Wood, G.A.R.; Lass, R. A. *Cocoa*. 4 ed. London, Longman. pp.366-443.

### DISSERTAÇÃO

ROCHA, C. M. F. 1994. Efeito do nitrogênio na longevidade da folha de cacau (*Theobroma cacao* L.). *Dissertação Mestrado*. Salvador, UFBA. 31p.

### TESE

ROHDE, G. M. 2003. *Economia ecológica da emissão antropogênica de CO<sub>2</sub> - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoiética da terra em escala planetária*. Tese Doutorado. Porto Alegre, UFRGS/IB. 235p.

### MONOGRAFIA SERIADA

TREVIZAN, S. D. P.; ELOY, A. L. S. 1995. *Nível alimentar da população rural na Região Cacaueira da Bahia*. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. *Boletim Técnico* n° 180. 19p.

### PARTE DE EVENTO

PIRES, J. L. et al. 1994. *Cacao germplasm characterisation based on fat content*. In: *International Workshop on Cocoa Breeding Strategies*, Kuala Lumpur, 1994. *Proceedings*. Kuala Lumpur, INGENIC. pp.148-154.

A literatura citada deverá referir-se, de preferência, a trabalhos completos publicados nos últimos 5 anos.

15. **Correspondência de encaminhamento** do artigo deverá ser assinada pelo autor e coautores.

Os autores receberão cópias do seu trabalho publicado.

## GUIDELINES TO AUTHORS

**1** - The manuscript for publication in Portuguese, English or Spanish, not exceed 18 numbered pages, format A4, in Times New Roman, 12, 1.5 spaced (except Resumo and Abstract, simple spaced) typed in Word. The article must be addressed to the Editorial Commission in 4 printed copies and also in CD copy. Complete mailing address and e-mail of the author(s) must appear at the bottom of first page. Three out of the four copies should not state the author's name or acknowledgements, since these copies will go to reviewers. Figures (drawings, maps, pictures and graphs) and tables should be sent separately and ready for publication;

**2** - Articles must contain: title, abstract, introduction, materials and methods, results and discussion, conclusions, acknowledgements and literature cited (references);

**3** - Scientific articles and notes must include an introduction highlighting the background and importance of the subject and literature review. Under materials and methods one must mention information about locations, time, climate, soil, etc. and furnish Latin names of plants, animals, pathogens, etc., as well as experimental designs and statistical analysis used. Conclusions must be objective and derived from relevant results of the research.

**4 - Title** - It must be concise (not exceed 15 words) and express the real scope of the work.

**5 - Abstract** - No more than 200 words.

**6 - Key words** - Six at most, and should not be present in the title.

**7 - Introduction** - should be concise containing a strictly necessary review to the introduction of the topic and support for the methodology and discussion.

**8 - Materials and Methods** - may be presented in a continuous descriptive form or with subheadings, in a manner that allows the reader to understand and reproduce the described methodology. Bibliographic citations can be used.

**9 - Results, Discussion and Conclusions** - In accordance with the format chosen, these parts should be presented clearly, with the aid of tables, graphs and figures so as to leave no doubt as to the authenticity of the results, viewpoints discussed and conclusions emitted.

**10 - Acknowledgements** - Persons, institutions and companies that contributed to the accomplishment of the work should be mentioned at the end of the text before the Bibliographic References

**11 - Measurement units** - Use only the International System.

**12 - Figures** (drawings, maps, pictures and graphs) - They must possess good quality for graphic reproduction;

size 8.2 cm or 17 cm wide; photos should be scanned at 300 dpi and recorded, out of the text, in TIF file.

**13 - Tables** - It should be present in Word or Excel and data typed in Times New Roman, 12.

**14 - References** - literature cited in the text must be written as follows: Silva (1990) or (Silva, 1990).

Citation should be given as follows.

### PERIODICALS

REIS, E. L. 1996. Métodos de aplicação e fracionamentos de fertilizantes no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Sul da Bahia. *Agrotropica* (Brasil) 8(2): 39 - 44.

### BOOKS

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. 1991. Southern forrages. Atlanta, PPI. 256p.

### BOOK CHAPTERS

ENTWISTLE, P. F. 1987. Insects and cocoa. In: Wood, G.A.R.; Lass, R. A. Cocoa. 4 ed. London, Longman. pp.366-443.

### DISSERTATION

ROCHA, C. M. F. 1994. Efeito do nitrogênio na longevidade da folha de cacau (*Theobroma cacao* L.). Dissertação Mestrado. Salvador, UFBA. 31p.

### THESIS

ROHDE, G. M. 2003. Economia ecológica da emissão antropogênica de CO<sub>2</sub> - Uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoiética da terra em escala planetária. Tese Doutorado. Porto Alegre, UFRGS/IB. 235p.

### SERIAL MONOGRAPHS

TREVIZAN, S. D. P.; ELOY, A. L. S. 1995. Nível alimentar da população rural na Região Cacaueira da Bahia. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n° 180. 19p.

### PART OF MEETINGS

PIRES, J. L. et al. 1994. Cacao germplasm characterisation based on fat content. In: International Workshop on Cocoa Breeding Strategies, Kuala Lumpur, 1994. Proceedings. Kuala Lumpur, INGENIC. pp.148-154.

Literature cited should include published papers rather than in the last 5 years.

**15 - Correspondence** of guiding will have to be signed by the author and coauthors.

Authors will receive the reprints of their published paper.

## EFEITOS DOS PREÇOS INTERNACIONAIS E DA TAXA DE CÂMBIO SOBRE OS PREÇOS DOMÉSTICOS DE CACAU EM AMÊNDOAS

*Antonio Cesar Costa Zugaib<sup>1,2</sup>, Lindolfo Pereira dos Santos Filho<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>CEPLAC - km 22, Rod. Ilhéus-Itabuna. 45600-970, Itabuna-Bahia. <sup>2</sup>UESC - Rod. Ilhéus-Itabuna, km 16 - Salobrinho.  
Ilhéus- Bahia. antonio.zugaib@agro.gov.br

A determinação do preço de cacau e suas consequentes oscilações é um problema enfrentado pelos países produtores de cacau. Como os preços do cacau praticados nesses países tem origem nas Bolsas de Londres e de Nova York, os quais são determinados pelas forças que influenciam o mercado internacional de produtos agrícolas, pouco resta aos países produtores para administrar esses preços. O objetivo deste trabalho é avaliar as influências das políticas cambiais e dos preços internacionais, no preço doméstico do cacau em amêndoas, no período de 1994 a 2020, período este correspondente ao plano real. Utilizou-se como metodologia o modelo *shift-share*, também chamado “diferencial-estrutural”. Analisaram os efeitos da taxa de câmbio real e do preço nominal internacional do cacau em amêndoas sobre o preço real em reais da *commoditie* agrícola no mercado doméstico. Conclui-se que no período estudado de 1994 a 2020, referente ao plano real, verifica-se que a participação do efeito preço na formação do preço interno real foi mais contundente do que o efeito câmbio, confirmando os resultados obtidos por Reis e Campos (1998), no período entre 1975 a 1995 e também por Soares, Costa e Lemos (2016) no período entre 1990 a 2010. O ano de 2002 teve a maior taxa de crescimento (efeito total) de 71% a.a. proporcionando participação positiva nos preços (efeito preços) de 64% a.a. Assim como, o ano de 2017 teve a menor taxa de crescimento (efeito total) de - 32,6% a.a. proporcionando participação negativa no preço (efeito preço) com queda de -29% a.a., como também, uma participação negativa no câmbio de -3,5% a.a., ambos contribuindo para termos uma taxa de crescimento negativa. Entre 2003 e 2011 o fator câmbio teve uma influência negativa muito grande nas taxas de crescimento negativa, mesmo quando se obteve efeitos totais positivos neste período, o efeito câmbio sempre se comportou com variações negativas, tendo menores participações na formação dos preços reais domésticos, destacando-se uma participação positiva somente nos anos 2015, 2016 e 2020. As diferenças de inflação entre Brasil e Estados Unidos contribuíram para reduzir o efeito da taxa de câmbio real no ano de 2020, praticamente anulando a desvalorização cambial. Porém, se não houvesse a desvalorização cambial adotada, a perda de competitividade do cacau em amêndoas seria bem maior.

**Palavras-chave:** Desvalorização cambial, preço real, inflação, *shift-share*.

**Effects of international prices and exchange rate on domestic prices cocoa in beans.** The determination of cocoa prices and their consequent fluctuations is a problem faced by cocoa producing countries. As cocoa prices practiced in these countries and originate in the London and New York Stock Exchanges, which are determined by the forces that influence the international market for agricultural products, there is little left for producing countries to manage these prices. The objective of this work is to evaluate the influence of exchange rate policies and international prices on the domestic price of cocoa beans, from 1994 to 2020, a period corresponding to the real plan. The shift-share model, also called “structural-differential” was used as a methodology. They analyzed the effects of the real exchange rate and the nominal international price of cocoa beans on the real price in reais of the agricultural commodity in the domestic market. It is concluded that in the period studied from 1994 to 2020, referring to the real plan, it is verified that the participation of the price effect in the formation of the real domestic price was stronger than the exchange effect, confirming the results obtained by Reis and Campos (1998), in the period between 1975 and 1995 and also by Soares, Costa and Lemos (2016) in the period between 1990 and 2010. The year 2002 had the highest growth rate (total effect) of 71% pa providing a positive share in prices (price effect) of 64% p.a. Likewise, the year 2017 had the lowest growth rate (total effect) of - 32.6% p.a. providing a negative participation in the price (price effect) with a drop of -29% p.a., as well as a negative participation in the exchange rate of -3.5% p.a., both contributing to our negative growth rate. Between 2003 and 2011 the exchange factor had a very large negative influence on negative growth rates, even when there were positive total effects in this period, the exchange effect always behaved with negative variations, having smaller participation in the formation of real domestic prices, highlighting a positive participation only in the years 2015, 2016 and 2020. The differences in inflation between Brazil and the United States helped to reduce the effect of the real exchange rate in 2020, practically canceling the exchange devaluation. However, if there were no exchange devaluation adopted, the loss of competitiveness of cocoa in almonds would be much greater.

**Key words:** Currency devaluation, real price, inflation, *Shift-share*.

## Introdução

O mercado internacional de cacau teve seu auge em 1976/77 quando o estoque mundial estava apenas com 274 mil toneladas e os preços atingiram US\$ 3.632/t. O Brasil se encontrava na segunda posição na produção de cacau no mercado internacional. A partir daí os países africanos em virtude dos preços altos começaram a se interessar pela cultura do cacau e expandiram suas plantações. A produção mundial de cacau começou a crescer e depois de sete superávits consecutivos entre 1984/85 e 1990/91, os estoques mundiais de cacau em amêndoas cresceram e passaram de 593 mil toneladas para 1.647 milhão de toneladas neste mesmo período. Isto fizeram com que os preços declinassem de US\$ 2.222/t para US\$ 1.193/t.

A partir de 1981/82 foi implementado uma política de *buffer-stock* pela Organização Internacional do Cacau – ICCO visando aumentar os preços com a retirada anual de 100 mil t do mercado internacional até 1985/86. Essa estratégia fez com que os preços tivessem uma leve reação passando de US\$ 1.868/t em 1981/82 para US\$ 2.149/t em 1985/86. Então houve uma nova tentativa para elevar os preços, ainda mais, sendo retirado do mercado anualmente uma média de 214 mil t no período entre 1986/87 e 1992/93. Porém, esta redução na oferta não proporcionou uma elevação dos preços do cacau, pelo contrário, os preços caíram de US\$ 2.023/t para US\$ 1.440/t no mesmo período. Não obtendo êxito com a política do *buffer-stock*, os países signatários resolveram terminar com essa estratégia mal sucedida, e liquidar todo o estoque regulador em 1996/97.

A produção mundial, assim como, as moagens de cacau em amêndoas têm crescido durante todo o período entre 1960/61 a 2020/21. Por diversas vezes neste período a produção mundial de cacau em amêndoas passaram as moagens (medida de consumo no mercado de cacau em amêndoas) e as moagens passaram a produção. A taxa geométrica de crescimento – TGC média da produção neste período é de 2,5% a.a. e das moagens de 2,7% a.a. Após a alta dos preços de 1976/77 uma boa reação nos preços do cacau ocorreu apenas na safra 2009/2010 quando os preços alcançaram US\$ 3.246/t provocada por uma redução nos estoques para 1.418 milhão t. Com o aumento dos estoques em 2011/2012 para 1.893 milhão t.

os preços voltaram a cair para US\$ 2.396/t demonstrando grande instabilidade. Atualmente (2020/21) os estoques estão previstos em 1.878 milhão t e os preços em US\$ 2.386/t. Pela primeira vez no mercado internacional a produção rompe a casa de 5 milhões de toneladas. A previsão é que a produção mundial alcance 5.024 milhões t, enquanto as moagens 4.809 milhões t, proporcionando um superávit em torno de 165 mil t. Gráfico 1.

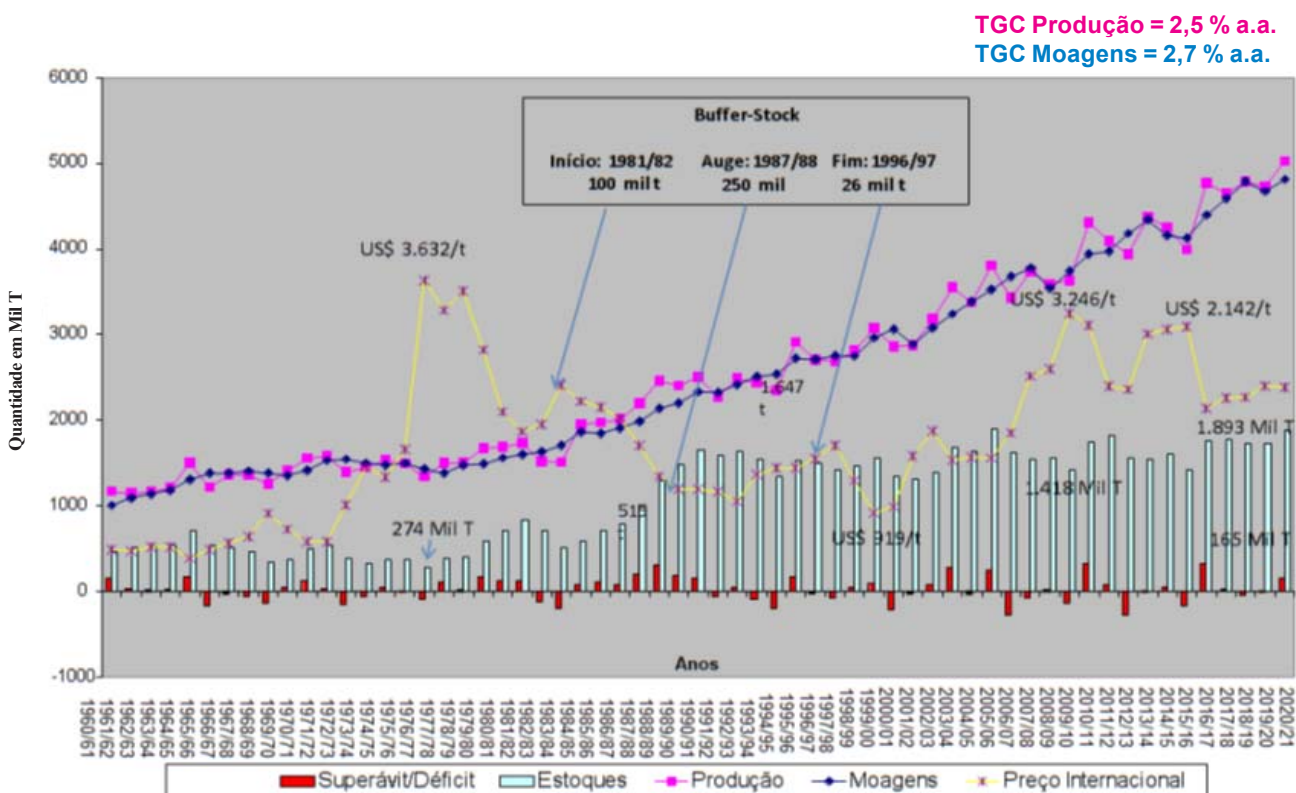
De acordo com Reis e Campos (1998) um grande problema enfrentado pelos países produtores, principalmente os produtores de cacau é a variação dos preços desse produto. Como os preços do cacau praticados nesses países tem origem nas Bolsas de Londres e de Nova York, os quais são determinados pelas forças que influenciam o mercado internacional de produtos agrícolas, pouco resta aos países produtores para reduzir a volatilidade desses preços.

O cacau, por ser uma commodity agrícola com cotação internacional, nas bolsas de Nova Iorque e Londres, é suscetível às oscilações de preço em decorrência de oferta e demanda mundial. Para o mercado brasileiro utiliza-se como referência a bolsa de Nova Iorque.

Para Amim (1988), citado por Reis e Campos (1998), a variação de preços deve-se, basicamente, a dois importantes fatores: do lado da oferta, a produção de cacau é totalmente dependente das condições climáticas nas regiões produtoras e, do lado da procura, o cacau confronta-se, na maioria dos países importadores, com uma procura preço-inelástica. A ação combinada desses dois fatores faz com que o cacau tenha um dos mais altos níveis de variação nos preços.

De acordo com as cotações na bolsa de mercadorias de Nova York, os preços entre 1960 e 2020 apresentaram grandes variações, atingindo seus valores mais altos em 1977/78 e 2009/2010, com US\$ 3.632 e US\$ 3.246/t, respectivamente. Durante esse mesmo período verificou-se uma queda acentuada dos preços verificados nos anos de 1992/93 e 1999/2000, com US\$1.051 e US\$ 919/t, respectivamente, com consequentes efeitos negativos para a economia cacauera mundial, especificamente para o Brasil, que aliado ao aparecimento da vassoura-de-bruxa, contribuíram para que o país saísse de segundo maior produtor de cacau em amêndoas para o sétimo lugar.





Fonte: ICCO, 2021.

Gráfico 1 - Comportamento da produção, moagens, estoque, superávit/déficit, preços do cacau em amêndoas no mercado internacional.

Um outro fator determinante na formação dos preços no mercado interno é a taxa de câmbio. Uma valorização ou apreciação da taxa de câmbio, corresponde como o aumento do poder de compra da moeda nacional, perante outras moedas (um real compra mais dólares). Uma valorização cambial corresponde a uma queda na taxa de câmbio. Já uma desvalorização cambial ou depreciação cambial representa uma perda no poder de compra da moeda nacional, o que corresponde a um aumento da taxa de câmbio. Vasconcelos (2015).

Segundo Freitas Filho et al. (1993), citado por Reis e Campos (1998), no período compreendido entre 1946 e 1968, houve modificações profundas na estrutura do sistema cambial brasileiro. De 1968 a 1982, ocorreram poucas transformações significantes, exceto a implementação do sistema de minidesvalorizações (implantado em agosto de 1968). A partir de 1982, emergiram paulatinamente, de uma legislação arcaica e emperrada, dois segmentos de mercado de câmbio no Brasil: o oficial (posteriormente chamado de

comercial) e o flutuante - ao lado de um atuante mercado paralelo de dólar e de um mecanismo de arbitragem ouro-dólar, via mercado de ouro, implantado a partir de março de 1990.

A partir de 1990, período de maior abertura na economia brasileira, o governo optou por um sistema de câmbio flutuante com intervenção ocasional do Banco Central (flutuação suja), o que provocou grandes variações no valor real do dólar. Em julho de 1994, no início do Plano Real, a taxa de câmbio foi fixada em R\$ 1,0/US\$ 1,00, chegando em novembro de 1994 a R\$ 0,84/US\$ 1,00, com o preço do dólar cerca de 27% abaixo do valor fixado; um dos preços mais baixos do dólar desde a implantação do plano. Reis e Campos (1998).

Segundo Sousa, Ferreira e Teixeira (2007), o período compreendido entre 1994 a 1998, com a estabilidade econômica proporcionada pelo plano real em 1994, o câmbio variou menos. A pressão inflacionária era controlada, entre outras formas, por uma taxa de câmbio valorizada, e nesse período foi

constatada a menor média da taxa de câmbio: R\$ 2,47/US\$. Com a introdução do regime cambial flexível em janeiro de 1999, houve desvalorização imediata da taxa de câmbio. Em decorrência da flexibilização, a média da taxa de câmbio foi a mais alta, no período entre 1990 a 2004. Atualmente a política de câmbio flexível continua em vigor situando na média em R\$ 5,35/US\$ no período entre 01 de janeiro e 31 de julho de 2021.

Reis e Campos (1998), analisaram semelhante relação entre os efeitos da taxa de câmbio adotada pelo Brasil e dos preços do cacau na Bolsa de Nova York, sobre os preços do cacau em moeda brasileira, no período entre 1975 e 1995, usando o método de análise *shift-share*. Considerando os resultados obtidos, observou-se que as variações ocorridas nos preços em moeda brasileira sofreram maior influência das variações dos preços em dólares que das variações da taxa de câmbio.

Da mesma forma Soares, Costa e Lemos (2016), analisaram os efeitos do preço internacional do cacau em amêndoas sobre o preço da commodity no País, pesquisando o impacto na formação dos preços no mercado interno, no período de 1990 a 2010. Utilizaram também o método de análise *shift-share* e chegaram a conclusão também que os preços em dólar tiveram maior influência sobre os preços em real do que as taxas de câmbio adotadas no período estudado.

Conforme Silva e Carvalho (1995), o efeito preço isola as variações no preço de um produto agrícola, expresso em real, resultante de variações de seu preço no mercado externo, expresso em dólar, e o efeito câmbio segue o mesmo procedimento com a taxa de câmbio.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as influências das políticas cambiais e dos preços internacionais, no preço doméstico do cacau em amêndoas, no período de 1994 a 2020, período este, correspondente ao plano real. Especificamente, pretende-se separar os efeitos dos preços internacionais e da taxa de câmbio sobre o comportamento dos preços do cacau em amêndoas em moeda brasileira, no período de 1994 a 2020. Utiliza-se como referencial analítico o modelo *shift-share*, que possibilita a decomposição de taxas de crescimento em fatores que as compõem.

Este tipo de estudo interessa aos órgãos formuladores de políticas e aos tomadores de decisão

relativa a cadeia produtiva do cacau, uma vez que podem contribuir para o planejamento da produção, comercialização, além de determinar e analisar o grau de participação dos fatores considerados relevantes na formação do preço interno do cacau em amêndoas.

## Metodologia

### Fonte de dados

Foram utilizados dados de séries temporais mensais e calculadas as médias anuais, de janeiro de 1994 a dezembro de 2020. Praticamente o período correspondente ao plano real.

Os preços do cacau em amêndoas foram cotados através da Bolsa de Nova York e obtidos na Organização Internacional de Cacau – ICCO ([www.icco.org](http://www.icco.org)). A taxa de câmbio nominal do Brasil (R\$/US\$) é cotada pelo Banco Central do Brasil e foi obtida no próprio site do Banco Central ([www.bcb.gov.br](http://www.bcb.gov.br)).

Foi utilizada a taxa de câmbio real bilateral - IPA-DI - Brasil/Estados Unidos - índice (média 2010 = 100) calculado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA e publicado no próprio site do IPEA ([www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)).

### Método *shift-share*

Neste trabalho, utilizou-se o modelo *shift-share*, também chamado “diferencial-estrutural”, empregado por Curtis (1972); Yokoyama et al. (1989); Silva e Carvalho (1995); Reis e Campos (1998); Pires, Gomes e Alves (2004); Sousa, Ferreira e Teixeira (2007); Zugaib (2008); Soares, Silva e Rossmann (2013); Soares, Costa e Lemos, 2016; Araújo et al. (2004) entre outros.

Foram utilizadas as abordagens propostas por Silva e Carvalho (1995) e Reis e Campos (1998), que analisaram os efeitos da taxa de câmbio e do preço internacional sobre o preço em reais de commodities agrícolas. Neste trabalho considera-se um horizonte temporal. A análise ano a ano resulta em efeitos correspondentes à variação referente ao ano anterior.

Neste estudo, utilizou-se a taxa de câmbio real obtida das taxas médias anuais do período analisado, as quais foram corrigidas segundo critério da paridade do poder de compra da moeda, que levou em conta as inflações doméstica e internacional. A taxa de câmbio real é assim obtida:

$$E = e \frac{Y^*}{Y} \quad (1)$$

Em que  $E$  é taxa real de câmbio no Brasil (R\$/US\$);  $e$ , taxa nominal de câmbio no Brasil (R\$/US\$);  $Y^*$ , índice de preços internacionais (IPA dos Estados Unidos); e  $Y$ , índice de preços domésticos no atacado (IPA-DI). Vasconcelos (2015).

De acordo com essa metodologia, o preço em moeda nacional (preço doméstico) de um bem comercializado no mercado internacional pode ser obtido mediante o produto do preço em moeda estrangeira pela taxa de câmbio:

$$P_{RS} = P_{US\$} * E \quad (2)$$

Em que  $P_{RS}$  preço real em reais (R\$);  $P_{US\$}$ , preço nominal em dólar americano (US\$); e  $E$ , taxa real de câmbio (R\$/US\$).

Para obter a decomposição dos efeitos preço em dólar e câmbio, Reis e Campos (1998) fizeram uma adaptação da metodologia adotada por Yokoyama et al. (1989) e Silva e Carvalho (1995). Reis e Campos (1998) consideraram que o preço em reais é resultante do produto do preço em dólares pela taxa de câmbio brasileira.

A partir da expressão (2), obtém-se a expressão (3), que representa o preço do cacau em amêndoas em reais (R\$), em dado ano  $t$ :

$$PR_t = PD_t * E_t, \quad (3)$$

em que  $PR_t$  é preço real do cacau em amêndoas em reais (R\$);  $PD_t$ , preço do cacau em amêndoas em dólares (US\$); e  $E_t$ , taxa de câmbio real do Brasil (R\$/US\$).

Os anos inicial e final são indicados pelos índices 0 e  $t$ , respectivamente. De forma idêntica à expressão (3), a expressão (4) mostra o preço real em reais (R\$), no período inicial 0:

$$PR_0 = PD_0 * E_0, \quad (4)$$

A expressão (5) mostra a variação no preço real em reais (R\$), quando ocorre somente variação no preço em dólares (US\$):

$$PR_t^{PD} = PD_t * E_0, \quad (5)$$

em que  $PR_t^{PD}$  é o preço real do cacau em amêndoas no ano  $t$ , quando ocorre variação no preço em dólares (US\$) ( $PD_t$ ) e  $E$  se mantém constante ( $E_0$ ).

A expressão (6) mostra a variação no preço real em reais (R\$), quando ocorre somente variação na taxa de câmbio:

$$PR_t^E = PD_0 * E_t \quad (6)$$

em que  $PR_t^E$  é o preço real do cacau em amêndoas no ano  $t$ , quando ocorre variação na taxa de câmbio e  $PD$  se mantém fixo ( $PD_0$ ).

A mudança no preço em reais (R\$), entre o ano 0 e o período  $t$ , é assim expressa:

$$PR_t - PR_0 = (PR_t^{PD} - PR_0) + (PR_t - PR_t^{PD}) \quad (7)$$

em que  $PR_t - PR_0$  é a variação total nos preços reais do cacau em amêndoas em reais (R\$);  $PR_t^{PD} - PR_0$ , efeito preço internacional; e  $PR_t - PR_t^{PD}$ , efeito câmbio, pois, quando se retira do preço em reais (R\$) no ano  $t$  a variação do preço internacional em dólares (US\$), tem-se o efeito câmbio.

Os efeitos podem ser apresentados individualmente na forma de taxa de crescimento, os quais, somados, resultarão na taxa média anual de crescimento (Yokoyama et al., 1989).

Quando se multiplica ambos os lados da expressão (7) por  $1/(PR_t - PR_0)$ , obtém-se

$$1 = [(PR_t^{PD} - PR_0)/(PR_t - PR_0)] + [(PR_t - PR_t^{PD})/(PR_t - PR_0)] \quad (8)$$

A seguir, a multiplicação de ambos os lados da identidade (8) por  $r$ , que é taxa percentual anual total acumulada de variação no preço em reais (R\$) (efeito total), dada pela expressão  ${}^4r = [(PR_t/PR_0)^{1/t} - 1] \times 100$ , leva a

$$r = [(PR_t^{PD} - PR_0)/(PR_t - PR_0)] * r + [(PR_t - PR_t^{PD})/(PR_t - PR_0)] * r, \quad (9)$$

em que  $[(PR_t^{PD} - PR_0)/(PR_t - PR_0)] * r$  é o efeito preço internacional em dólares (US\$) acumulado, expresso em porcentagem-ano (efeito dólar); e  $[(PR_t - PR_t^{PD})/PR_t - PR_0] * r$  é o efeito câmbio acumulado, expresso em porcentagem-ano (efeito câmbio).

Adicionalmente, calculou-se o coeficiente de variação (CV) da taxa de câmbio e do preço internacional do cacau em amêndoas. Essa medida de dispersão serviu para comparar o grau de homogeneidade das variáveis analisadas neste estudo. O CV é o desvio padrão expresso em porcentagem da média e é dado pela expressão

$$CV = \frac{S}{X} * 100 \quad (10)$$

em que  $S$  é o desvio padrão amostral e  $X$ , a média.

<sup>4</sup>Na análise acumulada anual,  $t$  varia de 0 a  $n$  anos, resultando numa taxa acumulada anual de variação. No viés ano a ano,  $t$  sempre será 1.

Ao estudar os CV de diversos ensaios agrícolas, Pimentel-Gomes (1985) propôs uma classificação para o CV da seguinte forma: baixo, quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%. A classificação do CV é inversamente proporcional à classificação da precisão do experimento, ou seja, quanto maior o CV menor a precisão experimental. Deste modo, CV baixo representa alta precisão, CV médio, média precisão, CV alto, baixa precisão e CV muito alto, muito baixa precisão.

Porém, neste trabalho propôs-se que a classificação do CV seja diretamente proporcional a classificação da instabilidade de preços, ou seja, quando maior o CV maior a instabilidade de preços. Deste modo, CV baixo representa baixa instabilidade, coeficiente médio, média instabilidade, CV alto, alta instabilidade e CV muito alto, muita instabilidade de preços.

## Resultados e Discussões

### Resultados com os preços nominais

Iniciaremos os resultados utilizando os preços internos nominais, ou seja, na formação de preços calculou-se os preços internos multiplicando os preços anuais cotados na bolsa de Nova York pelos câmbios nominais. Essa análise vai permitir comparar os ganhos dos produtores quando utilizam preços internos nominais e reais.

A Tabela 1 permite verificar que no ano de 1999 em relação a 1998 houve uma queda nos preços

externos saindo de US\$ 1.601,63/t para US\$ 1.072,97/t mas, devido a contribuição da desvalorização cambial quando esta saiu de R\$ 1,17/US\$ para R\$ 1,84/US\$, os preços internos nominais aumentaram passaram de R\$ 1.866,06 para R\$ 1.976,69/t. Se deixássemos variar só o câmbio o preço poderia atingir R\$ 2.950,62/t. Tabela 1. Gráfico 2.

Analisando o ano de 2002 em relação a 2001 houve um aumento nos preços externos saindo de US\$ 1.034,32/t para US\$ 1.697,40/t mas, devido a contribuição da desvalorização cambial quando a taxa saiu de R\$ 2,35/US\$ para R\$ 2,93 /US\$, os preços internos nominais aumentaram, passando de R\$ 2.432,12/t para R\$ 4.973,61/t. Se deixássemos variar só o preço e fixássemos o câmbio este poderia atingir R\$ 3.991,29/t. E se deixássemos o preço fixo e variássemos o câmbio o preço poderia ter chegado a R\$ 3.030,70/t.

Já analisando o ano de 2020 em relação a 2019 podemos verificar que houve um pequeno aumento nos preços nominais externos saindo de US\$ 2.397,44/t para US\$ 2.466,16/t mas, devido a uma boa contribuição da desvalorização cambial quando saiu de R\$ 3,95/US\$ para R\$ 5,16/US\$ em termos nominais, os preços internos nominais aumentaram consideravelmente, passando de R\$ 9.459,11/t para R\$ 12.718,39/t. Se deixássemos variar só o preço e fixássemos o câmbio este poderia atingir R\$ 9.730,24/t. E se deixássemos o preço fixo e variássemos o câmbio o preço atingiria R\$ 12.363,99/t. Como a variação da desvalorização cambial nominal R\$ 3,95/US\$ = > R\$ 5,16/US\$=30,63% superou a taxa de inflação brasileira em 2020, que foi 4,52%, significa que a competitividade do cacau em amêndoas aumentou em termos nominais.

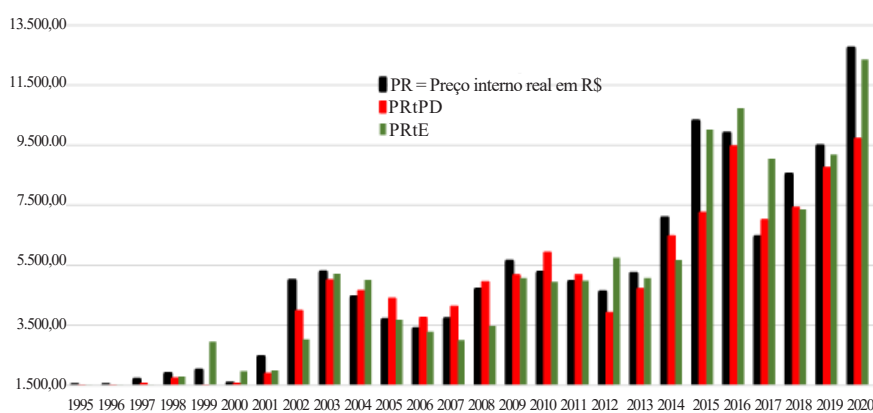
Esse mesmo exercício com os preços nominais fazendo a decomposição de preços podemos verificar que os anos em que tiveram altas taxas de crescimento positivas foram: 2001 (56,3% a.a.) 2002 (104,5% a.a.), 2008 (26,5% a.a., 2014 (35,6% a.a.), 2015 (45,7% a.a.), 2018 (32,4% a.a.) e 2020 (34,5% a.a.). Enquanto que nos anos em que houveram altas taxas de crescimento negativas foram 2000 (-21,3% a.a.), 2004 (-15,6% a.a.), 2005 (-17,3 % a.a.), e 2017 (-35% a.a.). Tabela 2.

No ano de 2002 verificou-se a mais alta taxa de crescimento positiva 104,15% a.a. O efeito preço teve uma maior participação com 64,1% e o efeito câmbio

Tabela 1 - Efeitos preço e efeitos câmbios quando se utilizam preços internos nominais

Ano	Preços internos Nominais em R\$	Preços Externos em US\$	Taxa nominal de câmbio	Efeito Preço	Efeito Câmbio
1994	1.160,84	1.324,02	0,88		
1995	1.235,90	1.350,05	0,92	1.183,66	1.212,07
1996	1.381,86	1.370,41	1,01	1.254,54	1.361,32
1997	1.671,64	1.544,44	1,08	1.557,34	1.483,28
1998	1.866,06	1.601,63	1,17	1.733,54	1.799,43
1999	1.976,69	1.072,97	1,84	1.250,12	2.950,62
2000	1.555,94	850,84	1,83	1.567,48	1.962,14
2001	2.432,12	1.034,32	2,35	1.891,46	2.000,69
2002	4.973,61	1.697,40	2,93	3.991,29	3.030,70
2003	5.254,15	1.711,05	3,07	5.013,59	5.212,25
2004	4.432,07	1.515,28	2,92	4.653,00	5.004,68
2005	3.664,23	1.505,88	2,43	4.404,58	3.687,10
2006	3.356,96	1.542,51	2,18	3.753,36	3.277,25
2007	3.693,41	1.896,48	1,95	4.127,33	3.004,04
2008	4.672,40	2.543,95	1,84	4.954,37	3.483,21
2009	5.611,59	2.816,00	1,99	5.172,06	5.069,46
2010	5.237,45	2.978,35	1,76	5.935,10	4.951,96
2011	4.930,50	2.945,59	1,67	5.179,84	4.985,33
2012	4.586,88	2.346,96	1,95	3.928,48	5.756,84
2013	5.209,27	2.411,80	2,16	4.713,60	5.069,23
2014	7.063,34	3.000,44	2,35	6.480,67	5.677,63
2015	10.289,67	3.082,52	3,34	7.256,59	10.015,66
2016	9.883,26	3.837,80	3,48	9.472,77	10.735,57
2017	6.427,19	2.013,58	3,19	7.012,74	9.058,03
2018	8.511,95	2.328,74	3,66	7.433,16	7.359,99
2019	9.459,11	2.397,44	3,95	8.763,05	9.188,06
2020	12.718,39	2.466,16	5,16	9.730,24	12.363,99

Fonte: Dados da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 2 – Efeitos preços e efeitos câmbios quando se utilizam preços internos nominais variando preço e fixando câmbio e vice-versa.

teve uma participação menor, porém positiva também de 40,4% a.a. Significando que ambos, tanto o efeito preço quanto o efeito câmbio contribuíram para o aumento da taxa de crescimento positiva. Porém, no ano de 2008 a taxa de crescimento positiva foi 26,5% a.a. mas, o efeito preço contribuiu sozinho para o aumento da taxa de crescimento com 34,1% enquanto que o efeito câmbio puxou os preços para baixo com uma participação negativa de -7,6% a.a.

No ano de 2020 foi a vez do efeito câmbio contribuir consideravelmente na taxa de crescimento positiva de 34,5% a.a., com uma participação expressiva de 31,6% enquanto que o efeito preço só contribuiu com 2,9%. Isto explica a alta desvalorização cambial de R\$ 5,16/US\$ elevando os preços internamente para R\$ 12.363,99/t em termos nominais.

A mais baixa taxa de crescimento verificou-se em 2017 com -35% a.a. quando o efeito preço teve uma maior participação de -29% a.a. e o câmbio participação menor com -5,9% a.a. mas, ambos contribuindo para uma redução de preços internos para os produtores de cacau. Tabela 2 e Gráfico 3.

### Resultados com os preços reais

Analisou-se posteriormente os resultados utilizando os preços internos reais, ou seja, na formação de preços calculou-se os preços internos multiplicando os preços anuais cotados na bolsa de Nova York pelos câmbios reais,

Tabela 2 - Decomposição da taxa anual de crescimento do preço do cacau em moeda nacional, 1994 a 2020

Ano	Efeito Total (%)	Efeito Preço (%)	Efeito Câmbio (%)
1994			
1995	6,5	2,0	4,5
1996	11,8	1,5	10,3
1997	21,0	12,7	8,3
1998	11,6	3,7	7,9
1999	5,9	-33,0	38,9
2000	-21,3	-20,7	-0,6
2001	56,3	21,6	34,7
2002	104,5	64,1	40,4
2003	5,6	0,8	4,8
2004	-15,6	-11,4	-4,2
2005	-17,3	-0,6	-16,7
2006	-8,4	2,4	-10,8
2007	10,0	22,9	-12,9
2008	26,5	34,1	-7,6
2009	20,1	10,7	9,4
2010	-6,7	5,8	-12,4
2011	-5,9	-1,1	-4,8
2012	-7,0	-20,3	13,4
2013	13,6	2,8	10,8
2014	35,6	24,4	11,2
2015	45,7	2,7	42,9
2016	-3,9	-7,9	4,0
2017	-35,0	-29,0	-5,9
2018	32,4	15,7	16,8
2019	11,1	2,9	8,2
2020	34,5	2,9	31,6

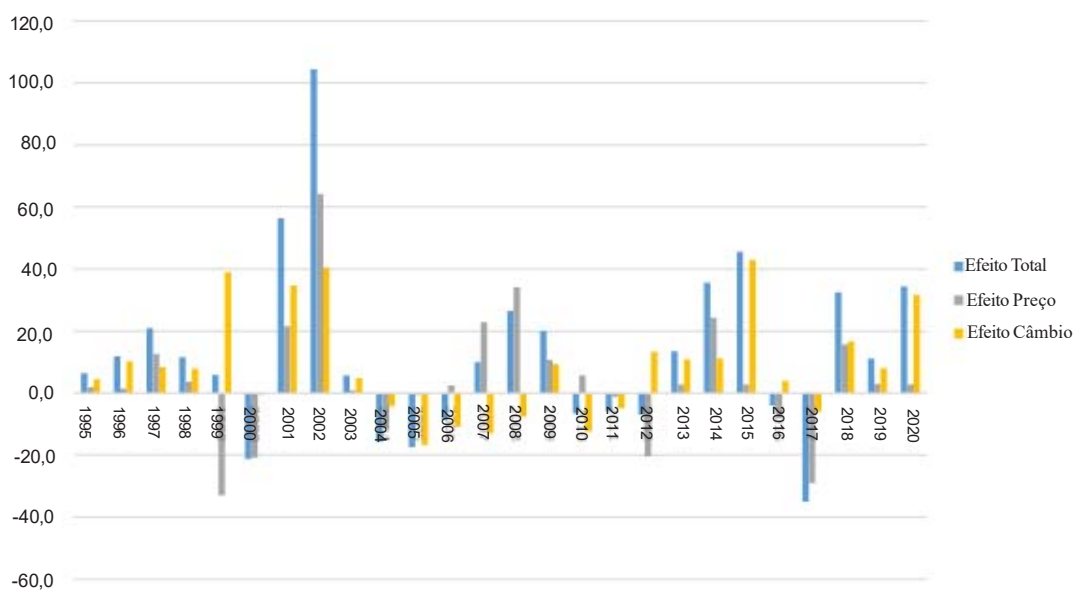
Fonte: Dados da pesquisa

onde qualquer variação isolada ou em conjunto nesses fatores pode afetar os preços domésticos. Essa análise permitiu verificar os pseudos ganhos do mercado interno quando utilizaram preços da tonelada de cacau sem a devida correção. Ou seja, por exemplo, se a desvalorização cambial utilizada na formação dos preços internos for na mesma proporção da inflação brasileira, na realidade, não houve uma desvalorização em termos reais. A desvalorização nominal será na proporção devida, mas, a real é nula. Consequentemente não haverá aumento de competitividade do produto em questão.

O Gráfico 4 mostra que durante a implantação do plano real até hoje, tanto os preços internacionais do cacau em amêndoas como a taxa de câmbio apresentaram-se oscilações. O mesmo acontece com os preços em moeda nacional (em reais), que sofreram grande influência dessas variações.

Conforme a Tabela 3 no período entre 1994 e 2020 podemos verificar que nos anos de 2002 e 2003 e entre 2014 a 2020, com exceção de 2017, o preço médio anual real do cacau em moeda nacional foi superior à média do período que foi de R\$ 2.865/t. Esse preço chegou a seu valor máximo em 2015, quando atingiu R\$ 4.597/t e o seu valor mínimo no ano de 2000 quando atingiu R\$ 1.692/t.

Já a taxa de câmbio real teve seu ápice em 2002 coincidindo com a alta dos preços reais, R\$ 2,42/US\$,



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 3 – Efeitos preço, efeito câmbio e efeito total nominais entre 1995 e 2020.

Tabela 3 - Valores dos preços reais (R\$/t) e dos preços nominais de cacau em amêndoas (US\$/t) e da taxa real de câmbio bilateral (US\$/R\$) - Período 1994-2020

Ano	Preços reais do cacau em R\$/t	Preços nominais do cacau em US\$/t	Taxa de câmbio real bilateral US\$/R\$
1994	2.134	1.324	1,61
1995	1.940	1.350	1,44
1996	2.077	1.370	1,52
1997	2.462	1.544	1,59
1998	2.633	1.602	1,64
1999	2.409	1.073	2,25
2000	1.692	851	1,99
2001	2.385	1.034	2,31
2002	4.100	1.697	2,42
2003	3.544	1.711	2,07
2004	2.804	1.515	1,85
2005	2.297	1.506	1,53
2006	2.151	1.543	1,39
2007	2.330	1.896	1,23
2008	2.743	2.544	1,08
2009	3.229	2.816	1,15
2010	2.978	2.978	1,00
2011	2.710	2.946	0,92
2012	2.424	2.347	1,03
2013	2.628	2.412	1,09
2014	3.476	3.000	1,16
2015	4.597	3.083	1,49
2016	3.956	2.838	1,39
2017	2.668	2.014	1,32
2018	3.398	2.329	1,46
2019	3.558	2.397	1,48
2020	4.029	2.466	1,63
Média	2.865	2.007	1,52
Desvio Padrão	750,78	665,42	0,43
C.V.	24,8	30,4	29,2

Fonte: ICCO; BCB e Instituto de Pesquisas Aplicadas - IPEA

a partir daí teve uma queda considerável chegando ao fundo do poço em 2011, chegando a R\$ 0,92/US\$, situando-se abaixo da média que foi de R\$ 1,52/US\$, quando começou uma reação chegando em 2020 (R\$ 1,63/US\$) chegando praticamente aos mesmos níveis de 1998 (R\$ 1,64/US\$). Tabela 3 e Gráfico 4.

Considerando-se a política cambial adotada no plano real, até 1998 o câmbio não variou muito devido a estabilidade do referido plano e do regime de bandas cambiais apresentando baixa sua amplitude, porém a partir de 1999 com o câmbio flutuante, as variações na taxa de câmbio contribuíram de certa importância para a variabilidade dos preços do cacau em moeda nacional.

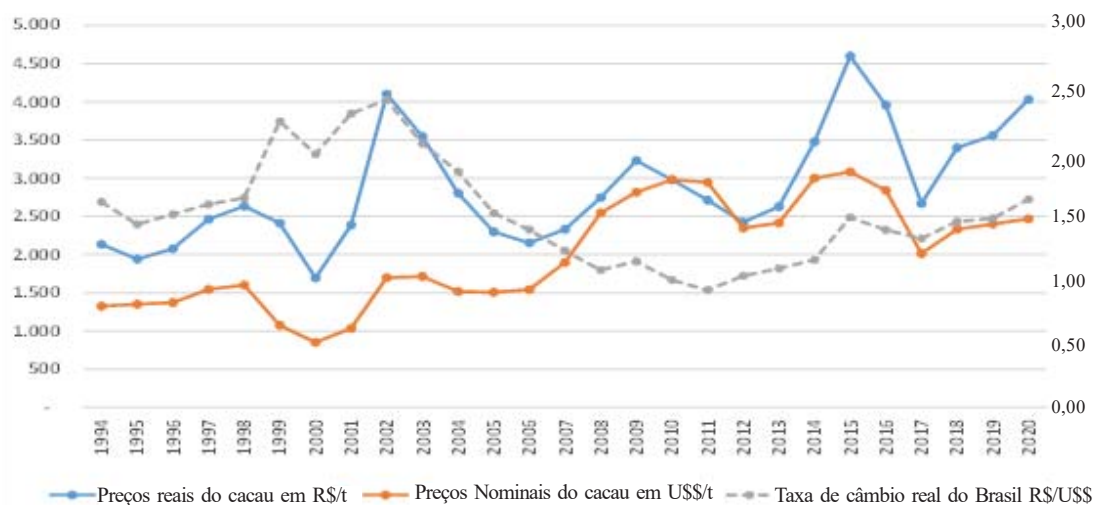
Para Silva e Carvalho (1995), a variação real do câmbio tanto pode elevar como reduzir a variabilidade dos preços em moeda nacional. Aumentará a variabilidade se, predominantemente, nos períodos em que a moeda estiver valorizada, os preços em dólares estiverem em queda e vice-versa. Se acontecer o inverso, a instabilidade será menor quando calculada sobre os preços em moeda nacional.

Analisando o coeficiente de variação (C.V.) pode-se observar que os preços reais em moeda nacional tiveram alta instabilidade (C.V.= 24,8%). Essa variação decorreu em maior proporção, pois os coeficientes de variação do efeito preço apresentou instabilidade muito alta (C.V.= 30,4%) e do efeito câmbio que apresentou alta instabilidade (C.V.=29,2%), isto sem contar com a inflação do período do real que foi relativamente baixa.

A Tabela 4 permite verificar que no ano de 1998 em relação a 1997 houve um aumento nos preços externos saindo de US\$ 1.544,44/t para US\$ 1.601,63/t mas, devido à contribuição da desvalorização cambial quando esta saiu de R\$ 1,59/US\$ para R\$ 1,64/US\$, os preços internos reais aumentaram passando de R\$ 2.462,04 para R\$ 2.633,04/t. Se fixássemos o preço e deixássemos variar só o câmbio o preço poderia atingir R\$ 2.539,02. Tabela 4. Gráfico 5.

Analisando o ano de 2002 em relação a 2001 houve um aumento nos preços externos saindo de US\$ 1.034,32/t para US\$ 1.697,40/t mas, devido à contribuição da desvalorização cambial quando saiu de R\$ 2,31/US\$ para R\$ 2,42 /US\$, os preços internos nominais aumentaram, passaram de R\$ 2.385,35 para R\$ 4.099,85/t. Se deixássemos variar só o preço e fixássemos o câmbio este poderia atingir R\$ 3.914,54. E se deixássemos o preço fixo e variássemos o câmbio o preço poderia chegar a R\$ 2.498,27.

Já analisando o ano de 2020 em relação a 2019 podemos verificar que houve um pequeno aumento nos preços externos saindo de US\$ 2.397,44/t para US\$ 2.466,16/t mas, devido a contribuição da desvalorização do câmbio quando este saiu de R\$ 1,48/US\$ para R\$ 1,63/US\$, os preços internos reais não aumentaram consideravelmente mais do que quando usados os câmbios nominais, passaram de R\$ 3.558,34 para R\$ 4.029,21/t. Se deixássemos variar só o preço e fixássemos o câmbio este poderia atingir R\$ 3.660,34.



Fonte: Organização Internacional de Cacau e Café - ICCO e Banco Central do Brasil - BCB.

Gráfico 4 – Comportamento dos preços médios anuais do cacau em amêndoas em reais e em dólares e da taxa média anual de câmbio real do Brasil, 1975 a 2020.

Tabela 4 – Efeitos preço e efeitos câmbios quando se utilizam preços internos reais

Ano	Preços internos Nominais em R\$	Preços Externos em US\$	Taxa nominal de câmbio	Efeito Preço	Efeito Câmbio
1994	2.133,80	1.324,02	1,61		
1995	1.940,39	1.350,05	1,44	2.175,75	1.902,98
1996	2.077,25	1.370,41	1,52	1.969,66	2.046,39
1997	2.462,25	1.544,44	1,59	2.341,04	2.184,80
1998	2.633,04	1.601,63	1,64	2.553,42	2.539,02
1999	2.409,48	1.072,97	2,25	1.763,93	3.596,65
2000	1.692,28	850,84	1,99	1.910,68	2.134,08
2001	2.385,35	1.034,32	2,31	2.057,21	1.962,22
2002	4.099,85	1.697,40	2,42	3.914,54	2.498,27
2003	3.544,42	1.711,05	2,07	4.132,81	3.516,15
2004	2.803,90	1515,28	1,85	3.138,88	3.166,16
2005	2.297,47	1.505,88	1,53	2.786,51	2.311,81
2006	2.151,09	1.542,51	1,39	2.353,35	2.100,01
2007	2.330,23	1.896,48	1,23	2.644,73	1.895,29
2008	2.743,20	2.543,95	1,08	3.125,78	2.045,02
2009	3.229,39	2.816,00	1,15	3.036,56	2.917,40
2010	2.978,35	2.978,35	1,00	3.415,57	2.816,00
2011	2.710,22	2.945,59	0,92	2.945,59	2.740,36
2012	2.423,93	2.346,96	1,03	2.159,43	3.042,19
2013	2.628,35	2.411,80	1,09	2.490,89	2.557,69
2014	3.475,51	3.000,44	1,16	3.269,84	2.793,67
2015	4.596,67	3.082,52	1,49	3.570,60	4.474,26
2016	3.955,65	2.837,80	1,39	4.231,73	4.296,78
2017	2.667,65	2.013,58	1,32	2.806,76	3.759,59
2018	3.397,79	2.328,74	1,46	3.085,18	2.937,95
2019	3.558,34	2.397,44	1,48	3.498,03	3.456,38
2020	4.029,21	2.466,16	1,63	3.660,34	3.916,94

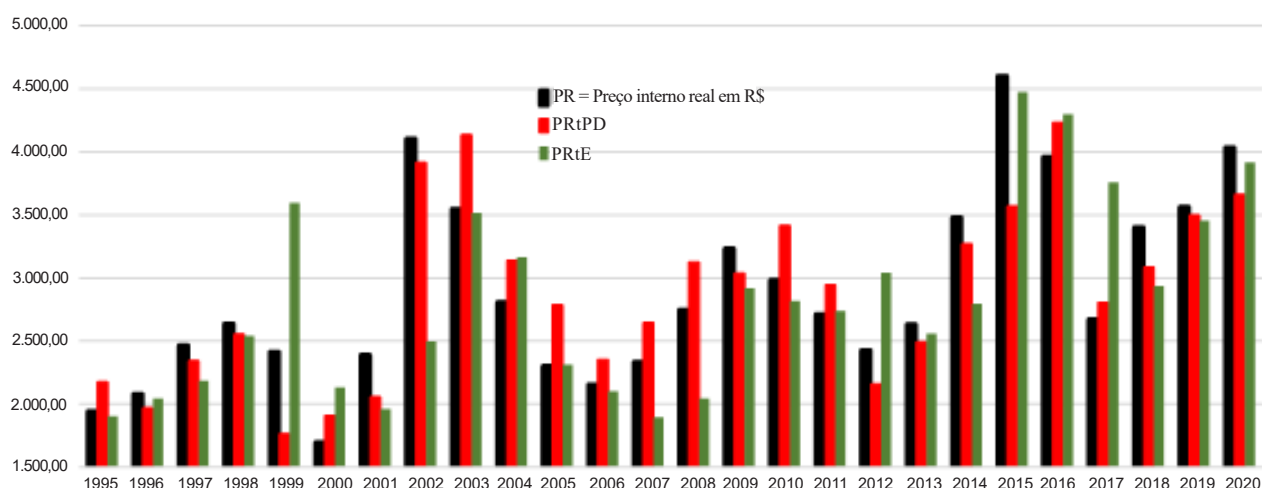
Fonte: Dados da pesquisa

E se deixássemos o preço fixo e variássemos o câmbio o preço atingiria R\$ 3.916,94.

Como a variação da desvalorização cambial real R\$ 1,48/US\$ = > R\$ 1,63/US\$ = 10,14% superou menos a taxa de inflação brasileira 4,52%, do que quando usamos a variação da desvalorização nominal (30,63%), podemos dizer que a competitividade do cacau em amêndoas aumentou bem menos em termos reais.

Tomando o ano de 2020 como referência, essa pequena desvalorização cambial em termos reais (R\$ 1,63/US\$), quando comparada com a desvalorização nominal (US\$ 5,16/US\$), pode ser explicado porque a inflação no Brasil em 2020 foi de 4,52% enquanto que a inflação nos Estados Unidos foi de 1,36%, praticamente mantendo a mesma relação, já que o índice usado foi o bilateral entre Brasil e Estados Unidos fornecido pelo IPEA. Portanto, explica-se o preço interno nominal de R\$ 12.718,39/t e o preço interno real





Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 5 - Efeitos preços e efeitos câmbios quando se utilizam preços internos reais variando preço e fixando câmbio e vice-versa.

R\$ 4.029,21/t, anulando boa parte da desvalorização cambial. Tabela 4 e Gráfico 5.

Na Tabela 5, são apresentados os resultados da aplicação do modelo *shift-share* para análise dos efeitos do preço internacional e da taxa de câmbio sobre o preço doméstico do cacau em amêndoas. Mostram-se os resultados obtidos na decomposição dos preços internacionais do cacau em moeda nacional. Observou-se que ocorreram grandes variações dos preços internacionais do cacau em moeda nacional, quando se calculou as taxas anuais de crescimento (efeito total). Os preços reais do cacau apresentaram alta instabilidade, os preços nominais apresentaram muito alta instabilidade e o câmbio real apresentaram alta instabilidade.

A maior variação na taxa de crescimento dos preços do cacau ocorreu em 2002, chegando a 71,9% a.a. (efeito total). Esse aumento no preço em moeda nacional teve como principal contribuição o aumento do preço em dólar (efeito preço), que variou cerca de 64,1% a.a., acompanhado de uma variação de 7,8% a.a. na taxa de câmbio (efeito câmbio). Já a segunda maior variação na taxa de crescimento dos preços do cacau ocorreu em 2001, com 41% a.a., quando as contribuições dos efeitos preço e câmbio foram proporcionais, enquanto o efeito preço variou em 21,6% a.a. o efeito câmbio variou em 19,4% a.a. Tabela 5.

Tabela 5 - Decomposição da taxa anual de crescimento do preço do cacau em moeda nacional, 1994 a 2020

Ano	Efeito Total (%)	Efeito Preço (%)	Efeito Câmbio (%)
1994			
1995	-9,1	2,0	-11,0
1996	7,1	1,5	5,5
1997	18,5	12,7	5,8
1998	6,9	3,7	3,2
1999	-8,5	-33,0	24,5
2000	-29,8	-20,7	-9,1
2001	41,0	21,6	19,4
2002	71,9	64,1	7,8
2003	-13,5	0,8	-14,4
2004	-20,9	-11,4	-9,5
2005	-18,1	-0,6	-17,4
2006	-6,4	2,4	-8,8
2007	8,3	22,9	-14,6
2008	17,7	34,1	-16,4
2009	17,7	10,7	7,0
2010	-7,8	5,8	-13,5
2011	-9,0	-1,1	-7,9
2012	-10,6	-20,3	9,8
2013	8,4	2,8	5,7
2014	32,2	24,4	7,8
2015	32,3	2,7	29,5
2016	-13,9	-7,9	-6,0
2017	-32,6	-29,0	-3,5
2018	27,4	15,7	11,7
2019	4,7	2,9	1,8
2020	13,2	2,9	10,4

Fonte: Dados da pesquisa

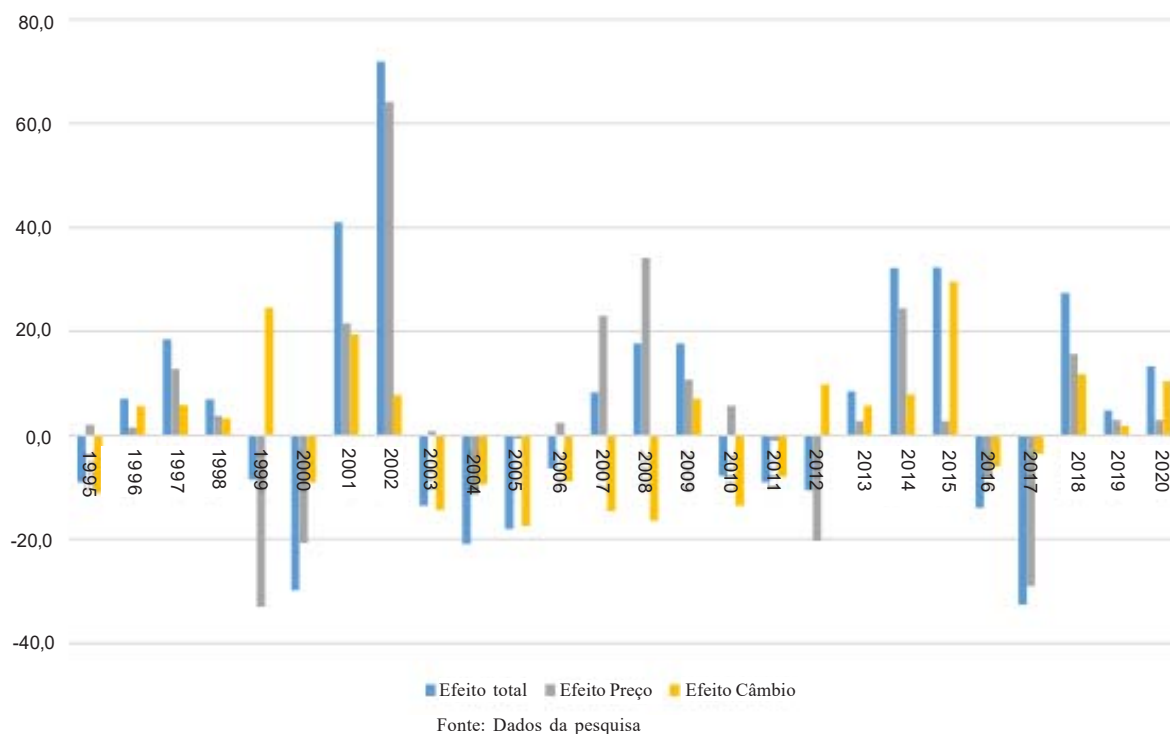


Gráfico 6 - Efeitos preço, efeito câmbio e efeito total reais entre 1995 e 2020.

Com relação ao preço internacional, o maior efeito positivo, foi observado no ano de 2002, 64,1% a.a. (Tabela 5). A entrada num novo ciclo de alta, ocasionado pelo consumo mundial maior que a produção, determinou esse valor. O maior efeito negativo foi observado em 1999, -33% a.a., consequência do aumento da oferta mundial proporcionada pelo crescimento da produção de cacau em amêndoas. Já com relação ao câmbio, o maior efeito positivo da taxa de câmbio ocorreu em 2002, (71,9% a.a.), e o maior efeito negativo, em 2017 (-32,9% a.a.), o que comprovou a influência da instabilidade econômica vigente no período analisado.

Só em 2014 e 2015 maiores variações positivas, ou alta, voltaram a ocorrer com os efeitos totais variando com 32,2% a.a. e 32,3% a.a., respectivamente. Sendo que em 2014 a variação no preço, ou efeito preço, prevaleceu com 24,4% a.a. e o efeito câmbio com 7,8% a.a. e em 2015 a variação no câmbio, ou efeito câmbio, prevaleceu com 29,5% a.a. e o efeito preço com 2,7% a.a.

Enquanto que as maiores variações ou oscilações negativas, ou quedas, ocorreram em 2000 e 2017, quando a taxa de crescimento negativa foram -32,6% e -29,8%, respectivamente. As variações tanto em 2000, assim como, em 2017, prevaleceram os efeitos preços com quedas de -20,7% e -29%, respectivamente. Enquanto o efeito câmbio tiveram pequenas oscilações negativas -9,1% e -3,5%, respectivamente.

Os anos em que o efeito preço tiveram predominância no efeito total foram 1997, 2000, 2002, 2008, 2012, 2014 e 2017. Enquanto que os anos em que o efeito câmbio prevaleceram no efeito total foram 1995, 2003, 2005, 2006, 2010, 2011, 2015 e 2020. Nos anos não citados entre 1994 e 2020 os efeitos preço e os efeitos câmbio se equivaleram ou não variaram muito. Tabela 5 e Gráfico 6.

A menor variação na taxa de crescimento dos preços do cacau ocorreu em 2019, chegando a 4,7%. Essa taxa é composta pela soma dos efeitos preço de 2,9% e efeito câmbio 1,8%.

## Conclusões

Conclui-se que no período estudado de 1994 a 2020, referente ao plano real, verifica-se que a participação do efeito preço na formação do preço interno real foi mais contundente do que o efeito câmbio, confirmando os resultados obtidos por Reis e Campos (1998), no período entre 1975 a 1995 e também por Soares, Costa e Lemos (2016) no período entre 1990 a 2010.

O ano de 2002 teve a maior taxa de crescimento (efeito total) de 71% a.a. proporcionando participação positiva nos preços (efeito preços) de 64% a.a. Assim como, o ano de 2017 teve a menor taxa de crescimento (efeito total) de -32,6% a.a. proporcionando participação negativa no preço (efeito preço) com queda de -29% a.a., como também, uma participação negativa no câmbio de -3,5% a.a., ambos contribuindo para termos uma taxa de crescimento negativa. Entre 2003 e 2011 o fator câmbio teve uma influência negativa muito grande nas taxas de crescimento negativa, mesmo quando obteve-se efeitos totais positivos neste período, o efeito câmbio sempre se comportou com variações negativas, tendo menores participações na formação dos preços reais domésticos, destacando-se uma participação positiva somente nos anos 2015, 2016 e 2020. As diferenças de inflação entre Brasil e Estados Unidos contribuíram para reduzir o efeito da taxa de câmbio real no ano de 2020, praticamente anulando a desvalorização cambial. Porém, se não houvesse a desvalorização cambial adotada a perda de competitividade do cacau em amêndoas seria bem maior.

## Literatura Citada

- ARAÚJO, A. C.; MIDDLEJ, R. R.; SILVA, L. M. R. 2004. Valor da produção de cacau e análise dos fatores responsáveis pela sua variação no estado da Bahia. CEPEC/SUBES/CEPLAC.
- CURTIS, W. C. 1972. *Shift-Share* Analysis as a technique in rural development research. *American Journal of Agricultural Economics* 54(2):267-70.
- PIRES, M. de M.; GOMES, M. F. M.; ALVES, J. M. 2004. Fatores de crescimento das receitas de exportações brasileiras de café. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 42. 2004, Cuiabá, MT. Anais... Cuiabá, MT, SOBER, 1. CD-ROM.
- REIS, S. M. dos; CAMPOS, R. T. 1998. Efeitos da taxa de câmbio sobre os preços do cacau. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 17. 1998. Poços de Caldas. Anais... Brasília, DF, SOBER, 2. pp.89-100.
- SILVA, C. R. L.; CARVALHO, M. A. 1995. Taxa de câmbio e preços de commodities agrícolas. *Informações Econômicas (Brasil)* 25(5):23-35.
- SOUSA, L. O. de; FERREIRA, M. P. F.; TEIXEIRA, E. C. 2007. Café solúvel Impacto dos preços e taxa de câmbio. *Revista de Política Agrícola. MAPA. Ano XVI – Nº 3 – jul./ago./set. 2007.*
- SOARES, N. S.; SILVA, M. L. da; ROSSMANN, H. 2013. Influência da taxa de câmbio e do dólar sobre os preços da borracha natural brasileira. *Revista Árvore (Brasil)* 37(2):339-346.
- SOARES, N. S.; COSTA, F. M.; LEMOS, R. M. 2016. Efeito da taxa de câmbio do Brasil e do dólar sobre os preços do cacau. In: *Cacau Riqueza dos Pobres*. Editus-Uesc ([http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2016/cacau\\_riqueza\\_pobres.pdf](http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2016/cacau_riqueza_pobres.pdf)) pp.129-142.
- VASCONCELOS, M. A. S. de. 2015. *Economia Micro e Macro*. 6ª edição. São Paulo, SP, Atlas.
- YOKOYAMA, L. P.; IGREJA, A. C. M.; NEVES, E. M. 1989. Modelo *shift-share*: uma readaptação metodológica e uma aplicação para o Estado de Goiás. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 27. 1989. Piracicaba, SP. Anais... Brasília, DF, SOBER, 1. pp.62-78.
- ZUGAIB, A. C. C. 2008. Mudanças cambiais e o

efeito dos fatores de crescimento ou declínio nas receitas de exportações brasileiras de cacau em amêndoas. *Revista Bahia Agrícola (Brasil)* 8(2):43-38.

ZUGAIB, A. C. C. 2021. O mercado nacional e internacional de cacau em amêndoas e derivados. *Boletim Técnico* 222. CEPEC/SUBES/CEPLAC. 72p.



## NEW SPECIES OF *Meliola* AND *Irenopsis* (ASCOMYCOTA: SORDARIOMYCETES) FOUND IN BAHIA, BRAZIL

*Jérsica dos Santos Silva, Leonardo de Oliveira Barbosa, Ana Cristina Fermino Soares, José Luiz Bezerra*

Center of Agricultural, Environmental and Biological Sciences, Federal University of Reconcavo of Bahia, 44380-000 Cruz das Almas, Bahia, Brazil. jersicaagro@live.com; barbosleonard@gmail.com; ferminosoares@gmail.com; zelulabezerra@yahoo.com.br

*Meliola* Fr. and *Irenopsis* F. Stevens are fungal genera classified as Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Meliomycetidae, Meliolales and they are agents of black mildews on plants. *Meliola* is the largest genus within the group and *Irenopsis* is the fourth largest. Representatives of these fungi were collected on leaves of *Croton urucurana* Baill., *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard and *Myrsine* sp. in the following Bahian municipalities: Santa Teresinha, Cruz das Almas and Barra da Estiva, respectively. Permanent and semi-permanent microscopic preparations were used for the morphological characterization of the three fungi. As their characteristics did not fit any described species, the following new species: *Meliola crotonifolia*, *M. myrsines* and *Irenopsis cruzalmensis* are proposed to designate them.

**Key words:** Ascomycetes, Meliolales, black mildews, tropical plant parasitic fungi

**Novas espécies de *Meliola* e *Irenopsis* (Ascomycota: Sordariomycetes) encontradas na Bahia, Brasil.** *Meliola* Fr. e *Irenopsis* F. Stevens são gêneros de fungos classificados como Fungi, Dikarya, Ascomycota, Pezizomycotina, Sordariomycetes, Meliomycetidae, Meliolales e são agentes do míldio preto nas plantas. *Meliola* é o maior gênero dentro do grupo e *Irenopsis* é o quarto maior. Representantes desses fungos foram coletados em folhas de *Croton urucurana* Baill., *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard e *Myrsine* sp. nos seguintes municípios baianos: Santa Teresinha, Cruz das Almas e Barra da Estiva, respectivamente. Preparações microscópicas permanentes e semipermanentes foram utilizadas na caracterização morfológica dos três fungos, que não se enquadraram em nenhuma das espécies descritas. Como suas características não correspondem a nenhuma espécie descrita, as seguintes novas espécies: *Meliola crotonifolia*, *M. myrsines* e *Irenopsis cruzalmensis* são propostas para designá-las.

**Palavras-chave:** Ascomycetes, Meliolales, míldios pretos, fungos parasitas de plantas tropicais

## Introduction

The order Meliolales (Ascomycota: Sordariomycetes) comprises biotrophic foliicolous fungi, common in tropical and subtropical regions. Because of their dark colonies they have the common name of black mildews. Although they occur mainly on leaves, they may be found occasionally on petioles, green twigs and fruits (Assis et al., 2010; Carvalho et al., 2015). Leaves and branches infected by *Meliola* species rarely dry out and become completely dead, with brownish spots usually being observed. Hansford, (1961) reports that perhaps the most parasitic member of the entire group is *Meliola plumbaginis* in East Africa, which can cause the death of whole leaves and branches of heavily attacked individual host plants. The Meliolales are characterized by superficial colonies formed by hyphae with hyphopodia from which haustoria are sent into the host cells. The term appressorium has been used for capitate hyphopodia but it is not adequate (Hongsanan et al., 2015). The term appressorium should be used when dealing with fixation structures formed in germ tubes of fungal spores, as occurs in *Colletotrichum*. Spermogonia (phialides) flask shaped are present in the same mycelium and they were known in the past as ‘mucronate hyphopodia’ (Saenz and Taylor, 1999; Thomas, Alex & Thomas, 2013; Justavino, Kirshner & Piepenbring, 2015). These structures form “conidia-like” endogenous cells incapable to germinate or infect the host (Hongsanan et al., 2015) and probably act as spermatia during spermatization.

The genus *Meliola* Fr. is the most important of the order Meliolales and has more than 3000 described species, while the genus *Irenopsis* F. Stevens is the fourth largest with 204 species (Kirk et al., 2008; INDEX FUNGORUM, 2021). These genera are morphologically similar, however *Meliola* has sterile setae in the mycelium and in *Irenopsis* the setae are in the perithecium (Hansford, 1961; Hosagoudar and Archana, 2009).

The taxonomy of Meliolales is based mainly on morphology because they are biotrophic fungi and cannot be cultured (Soares and Dianese, 2013; Maharachchikumbura, Hyde & Jones, 2015; Hongsanan et al., 2016). DNA can be extracted from fruiting bodies scraped directly from leaves, but this

method requires clean, fresh material not always available (Zeng et al., 2018). For this reason, there are few sequences for the species of Meliolaceae (Maharachchikumbura, Hyde & Jones, 2015). Currently at the National Center for Biotechnology Information (NCBI) there are only 35 sequences *Meliola* and 7 of *Irenopsis*. It is widely accepted that Meliolales spp. are host specific, but Hongsanan et al. (2015) reported *Meliola thailandicum* occurring on host plants of two different families. Whether all species of Meliolales are host specific needs more verification using molecular techniques (Maharachchikumbura, Hyde & Jones, 2015). Presently, new species of Meliolales are being described based on the combination of morphology, host association and where possible phylogeny (Soares and Dianese, 2013; Zeng et al., 2018; Zeng et al., 2020; Barbosa et al., 2021). In this paper two new species of *Meliola* and one of *Irenopsis* are described parasitizing leaves of *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae), *Clitoria fairchildiana* R.A.Howard (Fabaceae) e *Myrsine* sp. (Myrsinaceae).

## Materials and Methods

Leaves of *Croton urucurana*, *Clitoria fairchildiana* R.A. and *Myrsine* sp. with signs of black mildews were collected in the municipalities of Santa Teresinha, Cruz das Almas e Barra da Estiva, state of Bahia, Brazil. The materials were sent to the Microbiology Laboratory of the Federal University of Recôncavo da Bahia (UFRB) for microscopic analysis and drying at 45 °C for 72 hours. Exsicates were deposited at UFRB Herbarium (HURB).

Microscope slides were prepared direct from the fungal colonies using dissecting needles to remove ascomata from the colonies. Intact mycelium was examined by dropping transparent nail polish on colony edges and drying for 24 h to form a pelicle.

Ascomata and mycelium pellicles were mounted in polyvinyl-alcohol lactoglycerol (PVLG) (Mueller, Bils & Foster, 2004). Morphological analysis and measurements were done in a LEICA ICC50 HD microscope with the LAS Version 4.5.0 program. For each species, the Beeli formula was calculated

according to Hansford (1961). This formula represents the morphometric characteristics of each species. Identifications were performed based on morphology and host association according to specific literature.

## Results and Discussion

Three new species were identified, two of them belonging to the genus *Meliola* and one to *Irenopsis*. The results are discussed after each description.

### Species descriptions

***Irenopsis cruzalmensis* J. S. Silva & J. L. Bezerra sp. nov. (Figure 1).**

**Etymology:** Referring the collection site (Cruz das Almas - Bahia-Brazil; HURB 14769)

**Beeli formula:** 3301- 3220

**Mycobank:** MB842015

Colonies superficial, epiphyllous, 3-4 mm diam., dark brown to black, round, subdense, velvety, scattered. External mycelium dark brown. Hypha substraight to flexuous, septate, brown, oppositely branched in acute angles, cells 22.5–37.5 × 6.25–7.5 µm. Appressoria capitate, brown, alternate or unilateral, straight to subantrose, 13.75–20 × 10–12.5 µm, abundant; stalk cell cylindrical to cuneate 3.75–7.5 × 6.25–7.5 µm; head cell globose, entire, 12.5–17.5 × 10–12.5 µm. Spermogonia (phialides) opposite or unilateral, mixed with appressoria, ampuliform 15–20 × 7.5–10 µm. Perithecia scattered, slightly verrucose, setose, brown, 70–135 µm diam.; walls of angular texture, formed by irregular cells, 5–17.5 µm diam.; perithecial setae, 3–9 per perithecium, thick walled, slightly curved, non-septate, 50–102 µm long, 7.5–10 µm diam. in the median part. Asci evanescent, bisporic. Ascospores oblong, 4-septate, brown, constricted at the septa, 37.5–40 × 15–20 µm.

**Specimens examined** - Brazil, Bahia: Cruz das Almas, on leaves of *Clitoria fairchildiana* (Fabaceae), 24. VIII. 2015, J.S. Silva & J.L. Bezerra (HURB 14769)

**Comments:** *Irenopsis cruzalmensis* differs from *Irenopsis chamaecristicola* by its larger perithecia (up to 170 µm diam.), straight, septate and smaller

perithecial setae (up to 80 µm long); and from *Irenopsis toruloidea* by its larger perithecia (up to 170 µm), septate, smaller perithecial setae (up to 80 µm) and smaller ascospores (29–35 × 14–16 µm) (Hansford, 1961; Stevens, 1927). This new taxon is supported by morphometric differences from *Irenopsis* species recorded on Fabaceae. *Clitoria fairchildiana* is also a new host for *Irenopsis*. No black mildew was reported on this plant so far.

***Meliola crotonifolia* J.S. Silva & J.L. Bezerra, sp. nov. (Figure 2).**

**Etymology:** referring to the host plant (*Croton*)

**Beeli formula:** 3121- 5233

**Mycobank:** MB842018

Colonies superficial, hypophyllous, 4–15 mm in diam, dark brown to black, opaque, effuse, isolated, confluent, sparse, velvety. External mycelium dark brown, consisting of hyphae flexuous, septate, dark brown, with opposite or irregular branching at acute angles, cells 22.5–32.5 × 5–7.5 µm. Appressoria capitate, plentiful, dark brown, alternate or unilateral, rarely opposite, straight to antrorse, 11.25–15 × 7.5–10 µm; stalk cell 2.5–5 × 5–7.5; head cell globose, entire, 7.5–10 µm in diam. Spermogonia (phialides) opposite, scarce, mixed with appressoria, ampuliform, 15–20 × 5–12.5 µm. Setae simple mycelium, brown, septate, straight to curved, scattered or clustered around the perithecium, 350–740 µm in length and 7.5–10 µm in width in the median part. Perithecia, globose, glabrous, dispersed, dark brown, 150–250 µm diam.; walls of angular texture, formed by irregular cells, 7.5–25 µm diam. Ascospores oblong, 4-septate, brown, constricted at the septa, 50–57.5 × 15–22.5 µm.

**Specimens examined** - Brazil, Bahia: Santa Teresinha, on leaves of *Croton urucurana* (Euphorbiaceae), 04. I. 2011, J. T. Souza (HURB 14771).

**Comments:** Many *Meliola* spp. are reported on *Croton* spp., such as: *M. anfracta* on *Croton* sp., *C. angustatus*, and *C. linearis*; *M. brevidentata* on *C. curranii*; *M. crotonis-macrostachydi* on *C. macrostachyus*; *M. jamaicensis* on *Croton* sp.; *M. janeirensis* on *Croton* sp.; *M. longispora* on *Croton* sp.; and *M. micropoda* on *C. sylvaticus*. However,

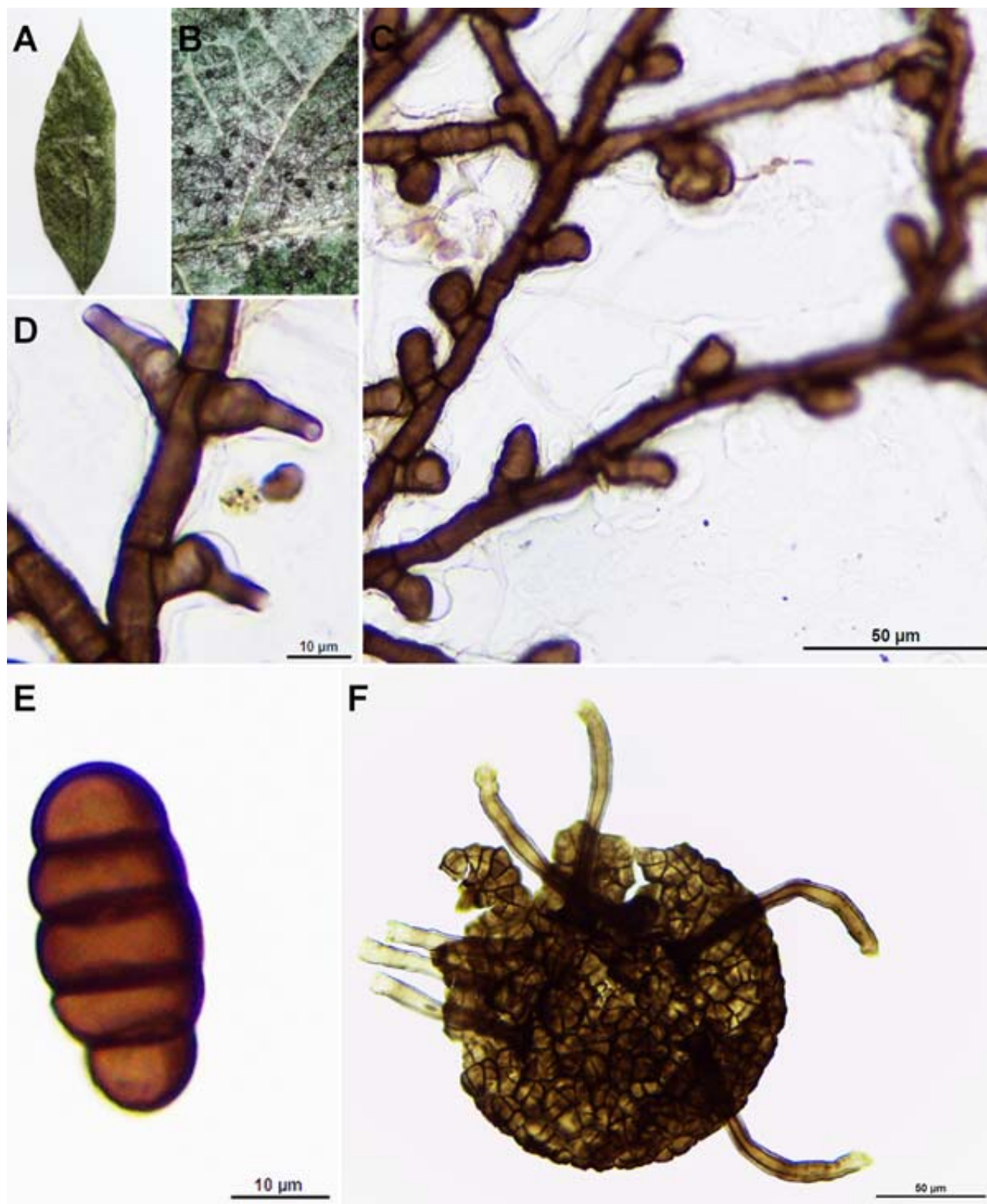


Figure 1. A-F: *Irenopsis cruzalmensis* on leaves *Clitoria fairchildiana*. A. Epiphyllous Colonies. B. Colony detail. C. Capitulate hyphopodia. D. Spermogonia (phialides) E. Ascospores. F. Setose perithecium.



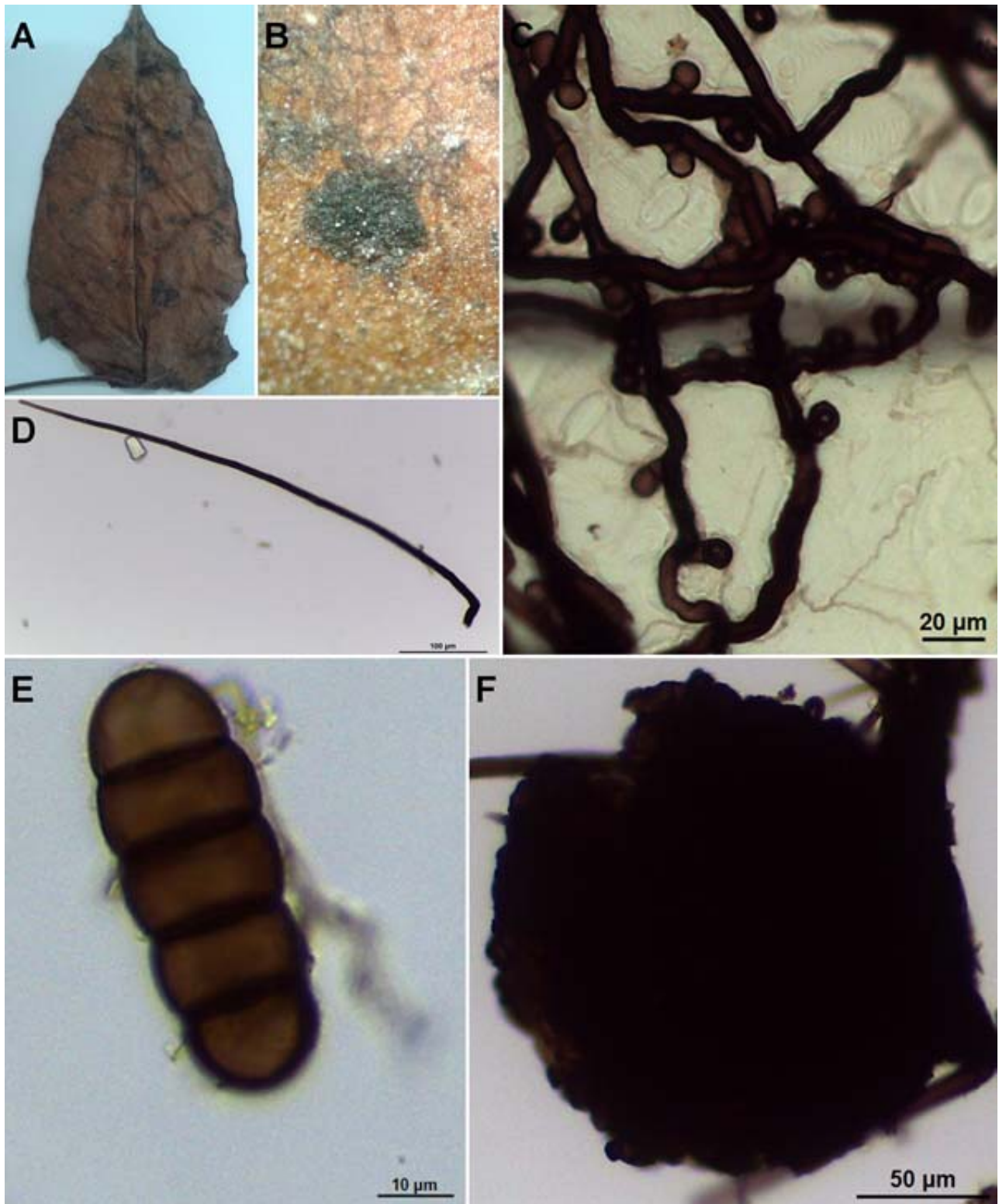


Figure 2. A-F: *Meliola crotonifolia* in leaves *Croton urucurana*. A. Epiphyllous colonies. B. Colony detail. C. Capitulate hyphopodia. D. Mycelial setae. E. Ascospore. F. Perithecia.

*M. anfracta* presents shorter setae (up to 280  $\mu\text{m}$ ), smaller perithecia (up to 150  $\mu\text{m}$ ), and shorter ascospores (33–39  $\mu\text{m}$  long). *Meliola brevidentata*, differs by its smaller, alternate or opposite apressoria, shorter dentate setae (up to 300  $\mu\text{m}$ ), smaller perithecia (up to 190  $\mu\text{m}$ ), and smaller ascospores (30–38  $\times$  12–15  $\mu\text{m}$ ). *Meliola crotonis-macrostachydi* presents shorter setae (up to 400  $\mu\text{m}$ ) subacute or dentate, perithecia smaller (up to 160  $\mu\text{m}$ ), and smaller ascospores (34–39  $\times$  13–15  $\mu\text{m}$ ). *Meliola jamaicensis* has longer acute or dentate setae (up to 900  $\mu\text{m}$ ) and broader ascospores (23–27  $\mu\text{m}$ ). *Meliola janeirensis* has shorter dentate setae (up to 300  $\mu\text{m}$ ), smaller perithecia (up to 170  $\mu\text{m}$ ), and smaller ascospores (39–46  $\times$  14–17  $\mu\text{m}$ ). *M. longispora* possesses short setae (up to 320  $\mu\text{m}$ ), small perithecia (up to 150  $\mu\text{m}$ ), and smaller ascospores (37–43  $\times$  15–17  $\mu\text{m}$ ). *Meliola micropoda*, differs by its opposite and alternate apressoria, larger dentate setae (up to 900  $\mu\text{m}$ ), and smaller ascospores (34–38  $\times$  11–15  $\mu\text{m}$ ). *Meliola glochidiicola* is the closest species of all, but presents shorter setae (up to 435  $\mu\text{m}$ ), and ascospores slightly smaller (46–52  $\times$  14–19  $\mu\text{m}$ ) (Ciferri, 1938; Hansford, 1961; Stevens, 1928). The remaining species of *Meliola* recorded on Euphorbiaceae show morpho-dimensional features quite different from *M. crotonifolia*. All mentioned species possess Beeli formula discrepant in one or more numbers.

***Meliola myrsines* J. S. Silva & J. L. Bezerra, sp. nov. Figure 3.**

**Etymology:** referring to the host (*Myrsine*)

**Beeli formula:** 3131- 5221

**MycoBank:** MB842017

Colonies superficial, epiphyllous occasionally hypophyllous, 1.5–10 mm in diam, dark brown to black, opaque, circular for effuse, isolated or confluent, velvety. External mycelium dark brown, consisting of hyphae straight to flexuous, septate, brown, opposite lybranched in acute angles cells, 17.5–32.5  $\times$  5–7.5  $\mu\text{m}$ . Appressoria capitate, brown, alternate or unilateral, straight to subantrose, 22.5–27.5  $\times$  10–15  $\mu\text{m}$ ; stak cell cylindrical, 6.25–10  $\times$  7.5–10  $\mu\text{m}$ ; head cell globose to obovoid, entire, 12.5–17.5  $\times$  10–15  $\mu\text{m}$ . Spermogonia (phialides) opposite or unilateral, mixed with

appressoria, ampuliform, 15–25  $\times$  7.5–10  $\mu\text{m}$ . Setae mycelium dark brown, septate, straight to curved, scattered or clustered around the perithecium, 210–300  $\mu\text{m}$  in length and 10–12.5  $\mu\text{m}$  in width in the median part, apex simple or shortly branched, 2-7 denticulate, branches 11.25–17.5  $\times$  5–10  $\mu\text{m}$ , denticles 2.5–15  $\mu\text{m}$  of length. Perithecia globose, glabrous, dispersed, brown for black, 100–230  $\mu\text{m}$  diam.; walls of angular texture, formed by irregular cells, 5–20  $\mu\text{m}$  diam. Ascospores oblong, 4-septate, brown, smooth, constricted at the septa, 50–60  $\times$  17.5–22.5  $\mu\text{m}$ .

**Specimens examined** - Brazil, Bahia: Barra da Estiva, on leaves of *Myrsine* sp. (Myrsinaceae), 11. I. 2011, J. T. Souza (HURB 14768)

**Comments:** Some species of *Meliola* on Myrsinaceae show similar morphology such as: *Meliola delicatula*, *M. armata*, *M. myrsinacearum*, and *M. transvaalensis*. *Meliola delicatula* was described on *Myrsine* sp., but it possesses smaller setae (up to 220  $\mu\text{m}$ ) not denticulate and smaller ascospores (45–50  $\times$  11–12  $\mu\text{m}$ ). *M. armata* has mycelial setae shorter (up to 220  $\mu\text{m}$ ), acute, smaller perithecia (up to 180  $\mu\text{m}$ ), and shorter ascospores (45–53  $\times$  20–22  $\mu\text{m}$ ). *M. myrsinacearum* occurs on *Ardisia guadelupensis* e *Myrsine africana*, but its setae are longer (up to 700  $\mu\text{m}$ ) not denticulate and the ascospores are slightly smaller (46–52  $\times$  17–19  $\mu\text{m}$ ). Finally, *M. transvaalensis* displays mycelial setae longer (up to 650  $\mu\text{m}$ ) not denticulate, larger perithecia (up to 290  $\mu\text{m}$ ) and smaller ascospores (44–50  $\times$  16–19  $\mu\text{m}$ ) (Hansford, 1961; Stevens, 1916). Based on these differences and by adopting present criteria to identify *Meliola* we are dealing with a new species of this genus.

## Conclusion

Beeli formula calculated from morphometric characteristics of *Meliola* species combined with host association is adequate to identify taxa of this genus.

## Acknowledgements

This work was carried out with the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - (CAPES).



Figure 3. **A-G:** *Meliola myrsines* in leaves *Myrsine* sp. **A.** Epiphyllous colonies. **B.** Capitate hyphopodia. **C.** Colony detail. **D.** Spermogonia (phialides). **E.** Mycelial seta. **F.** Ascospore. **G.** Perithecium.

### Literature Cited

- ASSIS, L. A. G. de. et al. 2010. Parasitas fúngicos em espécies florestais nativas da Amazônia Central. *Agrotropica* 22(3):137-144.
- BARBOSA, L. de O. et al. 2021. A new species of *Xylaria* on *Salzmannia nitida* in Bahia, Brazil. *Agrotropica (Brasil)* 33(2):127-130.
- CARVALHO, N. B. de. et al. 2015. Ascomycetos foliícolar coletados aleatoriamente no dossel de árvores da mata atlântica no sul da Bahia. *Agrotropica (Brasil)* 27(3):239-248.
- CIFERRI, R. 1938. Mycoflora domingensis exciccata. *Annales Mycologici* 36(2-3):1938.
- HANSFORD, C. G. 1961. The Meliolineae. A monograph. *Beihefte zur Sydowia* 2.806p.
- HONGSANAN, S. et al. 2016. The evolution of fungal epiphytes. *Mycosphere* 7 (11):1690-1712, DOI: 10.5943/mycosphere/7/11/6.
- HONGSANAN, S. et al. 2015. Meliolales. *Fungal Diversity* 74(1):91–141. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-015-0344-7>.
- HOSAGOUDAR, V. B.; ARCHANA, G. R. 2009. Host range of Meliolaceous fungi in India. *Journal of Threatened Taxa* 1(5):269-282. Doi: <https://doi.org/10.11609/JoTT.o2061.269-82>.
- INDEX FUNGORUM*, 2021. Available: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>. Accessed: Out 13, 2021.
- KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; DAVID, J. C.; STALPERS, J. A. 2008. (eds.) *Dictionary of the Fungi*. 10th edition. Wallingford: CABI Publishing. 784p.
- JUSTAVINO, D. R.; KIRSHNER, R.; PIEPENBRING, M. 2015. New species and new records of Meliolaceae from Panama. *Fungal Diversity* 70(1):73-84. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-014-0292-7>.
- MAHARACHCHIKUMBURA, S. S. N.; HYDE, K. D.; JONES, E. B. G. 2015. Towards a natural classification and backbone tree for *Sordariomycetes*. *Fungal Diversity* 72:199–301. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-015-0331-z>.
- MUELLER, G. M.; BILS, G. F.; FOSTER, M. S. 2004. *Biodiversity of Fungi – Inventory and monitoring methods*. Burlington, San Diego and London: Elsevier Academic Press. 777p.
- SAENZ, G. S.; TAYLOR, J. W. 1999. Phylogenetic relationships of *Meliola* and *Meliolina* inferred from nuclear small subunit rRNA sequences. *Mycological Research* 103(8):1049-1056. DOI: 10.1017/S0953756298008211.
- SOARES, W. R. O.; DIANESE, J. C. 2013. New *Meliola* species on fabaceous hosts from the Brazilian Cerrado. *Mycological Progress* 13(2):321-331.
- STEVENS, F. L. 1916. The Genus *Meliola* in Porto Rico. *Illinois Biological Monographs* 2(4):1-104.
- STEVENS, F. L. 1927. The Meliolineae I. *Annales Mycologici* 25(5-6):405-469.
- STEVENS, F. L. 1928. The Meliolineae II. *Annales Mycologici* 26(3-4):165-383.
- THOMAS, J.; ALEX, T. E.; THOMAS, R. J. 2013. *Meliola marthomaensis* sp. nov., an addition to Meliolaceae from Western Ghat Region in Kerala State, India. *Universal Journal of Plant Science* 1(3):100-103. DOI: 10.13189/ujps.2013.010307.
- ZENG, X. Y. et al. 2018. Simplified and efficient DNA extraction protocol for Meliolaceae specimens. *Mycological Progress* 17(3):403–415. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11557-017-1361-6>.
- ZENG, X. et al. 2020. Unravelling evolutionary relationships between epifoliar Meliolaceae and angiosperms. *Journal of Systematics and Evolution*. Doi:10.1111/jse.12643.

## NEW RECORD OF *Meliola irosinensis* IN *Schefflera macrocarpa* INCLUDING A KEY TO SPECIES OF *Meliola* ON ARALIACEAE

*Armínio Santos*<sup>1</sup>, *Joselene Viana da Silva*<sup>1</sup>, *Naasoom Luiz Santos Mesquita*<sup>1</sup>, *Natália Deniz Brito*<sup>1</sup>, *Eveline Mendes da Silva*<sup>1</sup>, *Avaldo de Oliveira Soares Filho*<sup>1</sup>, *Quelmo Silva Novaes*<sup>1</sup>, *José Luiz Bezerra*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UESB/ Departamento de Fitotecnia e Zootecnia - Estrada do Bem Querer km 4, Caixa Postal 95, 45083-900, Vitória da Conquista - Bahia, Brasil. arminioo@uesb.edu.br; quelmo@uesb.edu.br; jousyviana@gmail.com; nasonmesquita@yahoo.com; nataliadeniz.engagro@gmail.com; silvameveline@gmail.com; avaldoss@gmail.com;

<sup>2</sup>UFRB/ Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - Centro, R. Rui Barbosa, 710, Cruz das Almas - BA, 44380-000; UFPE - Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-90. jlulabezerra@hotmail.com

A species of *Meliola* was collected parasitizing *Schefflera macrocarpa* (Araliaceae), in the Serra do Periperi, Vitória da Conquista, Bahia, Brazil which was morphologically identified as *Meliola irosinensis*. This species was compared with other 18 species of *Meliola* on the Araliaceae family. An identification key for the species of *Meliola* on Araliaceae was developed. *S. macrocarpa* is a new host to *M. irosinensis* and its occurrence in Brazil expands its geographical distribution from Asia to America.

**Key words:** Araliaceae, black mildews, key to species, Meliolales, morphology.

**Novo registro de *Meliola irosinensis* em *Schefflera macrocarpa* incluindo uma chave para espécies de *Meliola* em Araliaceae.** Uma espécie de *Meliola* foi coletada parasitando *Schefflera macrocarpa* (Araliaceae), na Serra do Periperi, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil que foi morfológicamente identificada como *Meliola irosinensis*. Esta espécie foi comparada com outras 18 espécies de *Meliola* da família Araliaceae. Foi desenvolvida uma chave de identificação para as espécies de *Meliola* em Araliaceae. *S. macrocarpa* é um novo hospedeiro para *M. irosinensis* e sua ocorrência no Brasil expande sua distribuição geográfica da Ásia para a América.

**Palavras-chave:** Araliaceae, míldios negros, chave para as espécies, Meliolales, morfologia.

## Introduction

The Meliiales is a group of epifoliar fungi, obligate parasites or obligate symbionts (Reynolds & Gilbert, 2005; Gilbert, Reynolds & Bethancourt, 2007), that forms dark colonies known as black mildews. The genus *Meliola* is the most important of this order, occurring on leaves, petioles, twigs and fruits. They produce haustoria that penetrate leaf surface to gain nutrients from host plants, which results in a reduction of chlorophyll, starches, sugars, proteins and amino acids, however, without causing pathogenic damage (Zeng et al., 2020). *Meliola irosinensis* in *Schefflera macrocarpa*, species described in this work, is an example of this type of relationship.

The genus *Meliola* emerged around 35 million years ago (Hongsanan et al., 2016). According to Zeng et al. (2017), species of Meliolaceae are believed to be host-specific, as they parasitize only indigenous plants of any particular area and are limited to a narrow range of host plants that rarely extends to more than one botanical family. Host switching between closely related plants in the same genus has not been observed, whereas shifting between different plant genera in the same family or more distant plants has occurred. This indicates that phylogenetically related Meliolaceae species do not appear to infect similar plants and are found on their original host or jump to a more distant host (Gilbert, Reynolds & Bethancourt, 2007). The genus *Meliola* has more than 3000 described species (Index Fungorum, 2021). In the Araliaceae family, Soares (2012) cites 17 species of *Meliola*. Pinho et al. (2012a) expands the species list to 19. Hansford identified *Meliola schefflerae* on hosts *Schefflera aromatica*, *Schefflera polybotrya*, in Java and *Schefflera* sp. in the Philippines.

In this work, a species of *Meliola* was identified on *S. macrocarpa*. The objectives of this study were:

- i) report *Meliola irosinensis* on *S. macrocarpa*;
- ii) update the list of *Meliola* species on Araliaceae adding *Meliola fatsiae* and *Meliola abdukalami* and their respective Beeli formula; and iii) produce an identification key for the species of *Meliola* on Araliaceae.

## Materials and Methods

The species of *Meliola* studied in the present work were collected from leaves of *Schefflera macrocarpa*

(Araliaceae), with signs of black mildews. The host specimen was collected in Serra do Periperi (S 14° 49' 52,55" - W 40° 50' 1,86", Alt. 1062 m), Vitória da Conquista, Bahia, Brazil, in January 2020. The collected samples were photographed and submitted for analysis at the Phytopathology Laboratory of the State University of Southwest Bahia.

The fungal structures were removed from the leaves with needles and mounted on slides with lactophenol (Hosagoudar & Kapoor, 1985). Thirty measurements were taken of each of the following fungal structures: 1. Diameter of perithecia; 2. Length of ascospores; 3. Width of ascospores; 4. Length of mycelial setae. For the species of *Meliola* identified in *Schefflera macrocarpa*, *Meliola fatsiae* and *Meliola abdukalami* the Beeli formula was calculated according to Hansford (1961). An Ipad® Pro 9.7" with a 12 megapixel digital camera was used to obtain the photographs.

A Table 1 with the 19 species of *Meliola* reported in Araliaceae was constructed showing the species of *Meliola*, the Beeli formula, pertinent references and hosts. In Beeli's formula of each species, numbers in bold and underlined indicate in how many characters each species differs from *Meliola irosinensis* the target species of this paper. To identify this species, it was necessary to compare the descriptions of all *Meliola* species described on Araliaceae which made possible to elaborate a key to the species of *Meliola* on Araliaceae (Table 2).

## Results

A species of *Meliola* was identified occurring on the plant host *Schefflera macrocarpa* of the Araliaceae family.

### Description of the species

#### *Meliola irosinensis* Syd. (Figure 1)

**Host plant:** *Schefflera macrocarpa* (Cham. & Schltdl) Frodin (Araliaceae) CEPEC-FUNGI 2665, 22/112015. Serra do Periperi (S 14° 49' 52,55" - W 40° 50' 1,86", Alt. 1062 m), Vitória da Conquista, Bahia, Brazil.

**Beeli formula:** 3113.4221

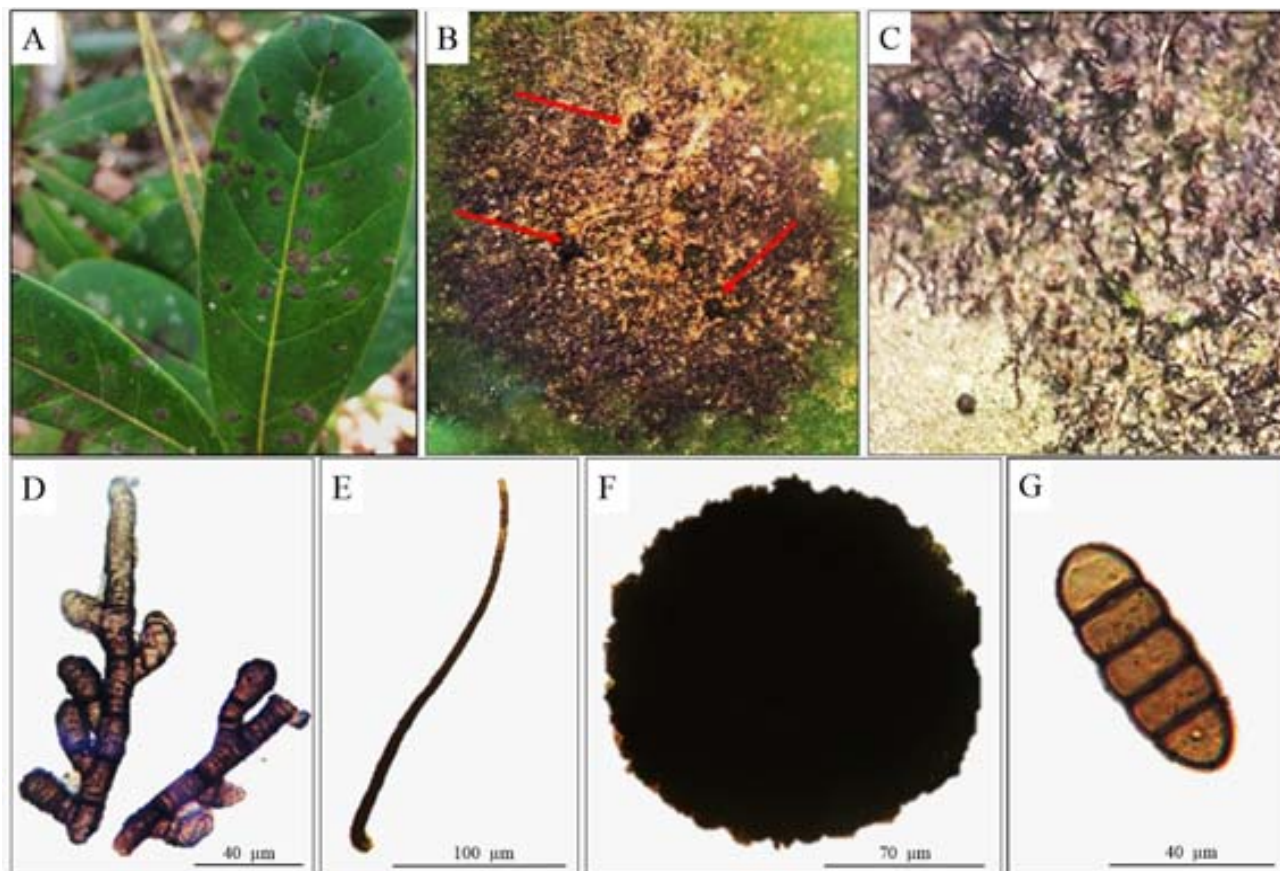


Figure 1 - A. Epiphyllous colonies. B. Perithecia in colony C. Colony detail. D. Capitulate hyphopodia. E. Mycelial seta. F. Perithecia. G. Ascospore.

Colonies superficial, hypophyllous, dense, 4 mm diam, dark brown to dark, ascospore 4 septate (Figure 1G), length, variation observed for normal spore 41-50 µm, ascospore width, variation observed for normal spore 11 - 20 µm; perithecia without setae or appendages, variation diameter observed 101 - 200 µm; mycelial setae simple (Figure 1E), entire, not uncinata or coiled, length up to 300 µm; capitulate hyphopodia mixed opposite and alternate, variation observed 20- 30 x 10-15 µm (Figure 1D).

Table 1 shows an updated of *Meliola* species, with the respective Beeli formula, including: *Meliola fatsiae* and *M. abulkalamii*.

### Discussion

In the southwest region of Bahia-Brazil, where this work was carried out, species of this genus do not develop during the dry months of August,

September and October. This observation agrees with Zeng et al. (2017) who cites that they are absent in arid regions, which indicates that a minimum water-requirement or humidity level is needed for their development.

The species *Meliola irosinensis* identified in this work on *Schefflera macrocarpa* had been reported for the first time in the Philippines in 1915, on *Boerlagiodendron mindanaense* Merr., Araliaceae (Bánki et al., 2021), in addition to *Meliola boerlagiodendri* H.S. Yates. The species *M. schefflerae* Hansf., occurs in the Philippines and Java. *Meliola pectinata* Hohn., was found in *Schefflera polybotrya* also in Java; furthermore, other species of *Meliola* were found in *Schefflerae ceriferae* in New Caledonia as *M. montis-fontium* B. Huguenin, and in other hosts as *Meliola heteroseta* Hoehn, in *Schefflera* sp. and *Schefflera polybotrya* found in Java, and on *Schefflera octophylla* in China (Hansford, 1961). With

Table 1- Different species of *Meliola* reported in Araliaceae

Species of <i>Meliola</i>	Beeli Formula	Searching reference	Original reference	Host
<i>Meliola irosinensis</i> Syd.	3113.4221	Hansford, 1961.	Sydow, 1925.	<i>Boerlagodendrum</i> (Philippines).
<i>Meliola didymopanax</i> P. Henn.	3123.4221	Hansford, 1961.	Hennings, 1895.	<i>Didymopanax</i> (Brazil).
<i>Meliola boerlagiodendri</i> H.S. Yates.	3143.4221	Hansford, 1961.	Yates, 1918.	<i>Boerlagiodendron</i> (Philippines).
<i>Meliola schefflerae</i> Hansf.	3113.5221	Hansford, 1961.	Hansford, 1954.	<i>Schefflera</i> sp., (Philippines); <i>S. polybotrya</i> (Java); <i>S. aromatica</i> (Java); <i>Aralia</i> sp., (New Guinea).
<i>Meliola didymopanax</i> var. <i>domingensis</i> Hansf.	31 $\frac{1}{2}$ 3. 3221	Hansford, 1961.	Hansford, 1955.	<i>Didymopanax marotoni</i> (San Domingos).
<i>Meliola didymopanax</i> var. <i>polysciatis</i> Hansf.	3121.4221	Hansford, 1961.	Hansford, 1955.	<i>Polyscias fulva</i> (Uganda).
<i>Meliola didymopanax</i> var. <i>stevensii</i> Hansf.	3113.4234	Hansford, 1961.	Beeli, 1920.	<i>Dendropanax arboreum</i> ; <i>D. laurifolia</i> ; on Araliaceae indet.
<i>Meliola payakii</i> Hosag.	3113.4232	Pinho et al., 2012a.	Hosagoudar, 1996.	<i>Hedera helix</i> (Simla, Índia).
<i>Meliola brassaiopsidis</i> Hosag.	3123.4222	-	Hosagoudar, 1996.	<i>Brassaiopsis</i> sp. (Himalan).
<i>Meliola dichotoma</i> Berk. & M.A. Curtis.	3143.4231	Hansford, 1961.	Berkeley & Curtis 1860.	<i>Hedera</i> sp.; <i>Hedera formosana</i> (Japan).
<i>Meliola dichotoma</i> var. <i>kusanoi</i> P. Henn.	31 $\frac{1}{4}$ 3.4231	Hansford, 1961.	Hennings, 1901.	<i>Hedera helix</i> (Japan).
<i>Meliola araliicola</i> W. Yamam.	3111.4233	Hansford, 1961.	Yamamoto, 1941.	<i>Aralia decaisneana</i> (Formosa).
<i>Meliola acanthopanax</i> W. Yamam.	3113.5233	Hansford, 1961.	Yamamoto, 1941.	<i>Acanthopanax trifoliatum</i> (Formosa).
<i>Meliola heteroseta</i> Höhn.	3143.5331	Hansford, 1961.	Höhnel, 1909.	<i>Schefflera</i> sp; (Java) <i>S. polybotrya</i> (Java); <i>S. octophylla</i> (China); <i>Cussonia spicata</i> (South Africa).
<i>Meliola pectinata</i> Hohn.	3112.6331	Hansford, 1961.	Höhnel, 1919.	<i>Schefflera polybotrya</i> (Java)
<i>Meliola fatsiae</i> Katum. & Y. Harada.	3112.5332	-	Katumoto & Harada, 1979.	<i>Fatsia oligocarpella</i> (Japan)
<i>Meliola tieghemopanax</i> B. Huguenin.	3121.5331	-	Huguenin, 1969.	<i>Tieghemopanax</i> sp. (Nova Caledonia)
<i>Meliola abdukkalamii</i> Hosag & Riju.	3131.3132	-	Hosagoudar et al., 2013.	<i>Aralia</i> sp. (Kerala-Índia)
<i>Meliola montis-fontium</i> B. Huguenin.	3141.6342	Mibey & Cannon, 1999.	Huguenin, 1969.	<i>Schefflerae ceriferae</i> (Nova Caledonia)

*M. irosinensis* on *S. macrocarpa*, the species of *Meliola* on this host genus is increased to five.

According to Zeng et al. (2017), Meliolales species are host-specific and numerous new species were introduced based on the association of specific hosts.

Hansford (1961) cites that the Meliolineae parasitize only the indigenous plants of any particular area, though in some instances they may spread from these to introduced or cultivated plants closely allied to their native hosts. According to Hongsanan et al. (2015), most of



Table 2. Key to *Meliola* species on Araliaceae

MYCELIAL SETAE SIMPLE	
1. Hyphopodia alternate or unilateral.....	<i>M. araliicola</i>
1' Hyphopodia opposite or opposite and alternate.....	2
2. Hyphopodia regularly opposite.....	3
2' Hyphopodia opposite and alternate.....	4
3. Ascospores larger than 60 µm long.....	<i>M. pectinata</i>
3' Ascospores 51-60 µm long.....	<i>M. fatsiae</i>
4. Mycelial setae above 1000 µm long.....	<i>M. didymopanax</i> var. <i>stevensii</i>
4' Mycelial setae up to 1000 µm long.....	5
5. Ascospores 41-50 µm long.....	6
5' Ascospores 51-60 µm long.....	7
6. Perithecia 101-200 µm diam.....	<i>M. irosinensis</i>
6' Perithecia 201-300 µm diam.....	<i>M. payakii</i>
7. Perithecia 101-200 µm diam.....	<i>M. schefflerae</i>
7' Perithecia 201-300 µm diam.....	<i>M. acanthopanax</i>
MYCELIAL SETAE UNCINATE	
1. Hyphopodia alternate or unilateral.....	2
1' Hyphopodia opposite and alternate.....	3
2. Perithecia 101-200 µm diam; ascospores 41-50 µm long.....	<i>M. didymopanax</i> var. <i>polyciatis</i>
2' Perithecia 201-300 µm diam; ascospores 51-60 µm long.....	<i>M. thieghemopanax</i>
3. Ascospores 31-40 µm long.....	<i>M. didymopanax</i> var. <i>domingensis</i>
3' Ascospores 41-50 µm long.....	4
4. Mycelial setae up to 300 µm long.....	<i>M. didymopanax</i>
4' Mycelial setae 300-500 µm long.....	<i>M. brassaiopsidis</i>
MYCELIAL SETAE BRANCHED OR FURCATE	
1. Hyphopodia alternate and unilateral.....	2
1' Hyphopodia opposite and alternate.....	3
2. Ascospores 31-40 µm long.....	<i>M. abdukalamii</i>
2' Ascospores above 40 µm long.....	4
3. Perithecia 101-200 µm diam; mycelial setae branched.....	<i>M. boerlagiodendri</i>
3' Perithecia 101-200 µm diam; mycelial setae also simple.....	<i>M. dichotoma</i> var. <i>kusanoi</i>
4. Ascospores above 60 µm long.....	<i>M. montisfontium</i>
4' Ascospores shorter than 60 µm long.....	5
5. Ascospores 41-50 µm long.....	<i>M. dichotoma</i>
5' Ascospores 51-60 µm long.....	<i>M. heteroseta</i>

Meliolales species have been justified based on host association and it is essential to establish the host genus or family before describing a new species. Hongsanan does not agree, however, with the introduction of new species of *Meliola* based only on host specificity. For this author, the host specificity

would have to be confirmed through molecular techniques.

Probably because the fungus is biotrophic and cannot be cultivated in culture, there is no sequence of *Meliola* species on in the Araliaceae family in the GenBank. There is a need to propose improved protocols for DNA extraction from *Meliola* species (Pinho et al., 2012b) so that doubts about host specificity of *Meliola* species can be resolved.

According to Hongsanan et al. (2015), *Meliola* specimens collected from *Dimocarpus longan* (Sapindales) and from *Acacia auriculiformis* (Fabales) were identified as the same species according to molecular analyses. This has important implications as the several hundred *Meliola* species are recognized based on morphology and host associations. Few records of a same species occurring on two unrelated hosts sheds doubt about *Meliola* species being host specific. In Brazil, *Meliola mangiferae* Earle and *Meliola decidua* Speg., are found consistently on *Mangifera indica* L., and *Meliola psidii* Fr., in the same way, occurs on *Psidium guajavae* Raddi (Mendes & Urben, 2021). This clearly points to a host preference of these species.

This record of *Meliola irosinensis* on *Schefflera macrocarpa*, expands to five the number of species of *Meliola* hosted on the genus *Schefflera*.

## Conclusion

As more collections of *Meliola* species are done throughout the world, new hosts and geographic records are discovered, as is the case of *Meliola irosinensis* presently reported on a new host (*Schefflera macrocarpa*) and in a new geographic locality (America). Improved molecular studies and cross inoculations are required in order to shed more light into *Meliola* ways of parasitism.

## Literature Cited

- BÁNKI, O. et al. 2021. Catalogue of Life Checklist (Version 2021-08-25). <https://doi.org/10.48580/d4sg>.
- BEELI, M. 1920. Note sur le genre *Meliola* Fr. Bulletin du Jardin Botanique Bruxelles 7:89-160.

- BERKELEY, M. J.; CURTIS, M. A. 1860. Characters of new fungi, collected in the North Pacific exploring expedition by Charles Wright. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 4:111-130.
- GILBERT, G. S.; REYNOLDS, D. R.; BETHANCOURT, A. 2007. The patchiness of epifoliar fungi in tropical forests: host range, host abundance, and environment. *Ecology*, 88:575-581.
- HANSFORD, C. G. 1961. The Meliolaceae - A monograph. *Beihefte zur Sydowia* 2:1-806.
- HANSFORD, C. G. 1954. Some Microthyriales and other fungi from Indonesia. *Reinwardtia* 3:113-144.
- HANSFORD, C. G. 1955. *Sydowia* 9:15.
- HENNINGS, P. 1901. *Fungi japonici*. *Engler's bot Jahrbuch* 8:272.
- HENNINGS, P. 1895. *Hedwigia* 34:106.
- HÖHNEL, F. von. 1919. Fragmente zur Mykologie. XXII. Mitteilung. Nr. 1154-1188. In: *Sitzungsberichten der Kaiserlich Akademie der Wissenschaften I Wien. Mathematisch-naturwissenschaft Klasse* 198:535-625.
- HÖHNEL, F. von. 1909. Fragmente zur Mykologie. IX. Mitteilung. Nr. 407-467. In: *Sitzungsberichten der Kaiserlich Akademie der Wissenschaften I Wien. Mathematisch-naturwissenschaft Klasse, Abt 1*. 188:1461-1552.
- HONGSANAN, S. et al. 2016. The evolution of fungal epiphytes. *Mycosphere* 7:1690-1712.
- HONGSANAN, S. et al. 2015. Meliolales. *Fungal Diversity* 74(1):91-141.
- HOSAGOUDAR, V. B.; KAPOOR, J. N. 1985. New technique of mounting Meliolaceous fungi. *Indian Phytopathology* 38:548-549.
- HOSAGOUDAR, V. B. et al. 2013. Meliolales of India. *Journal of Threatened Taxa* 5(3):3993-4068.
- HOSAGOUDAR, V. B. 1996. Meliolales of India. *Botanical Survey of India, Calcutta*. 363p.
- HUGUENIN, B. 1969. *Meliola dognyensis*. *Revue Mycologique* 34:52.
- INDEX FUNGORUM. 2021. *Meliola* species. Disponível em: <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>. Acesso em 25 de outubro de 2021.
- KATUMOTO, K.; HARADA, Y. 1979. Plant parasitic fungi from the Bonin Islands: II Ascomycotina and Deuteromicotina. *Transactions of the Mycological Society of Japan* 20 940:411-428.
- MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F. 2021. Fungos relatados em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, DF, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>. Acesso em: 10/11/2021
- MIBEY, R. K.; CANNON, P. F. 1999. Biotrophic fungi from Kenya. Ten new species and some new records of Meliolaceae. *Cryptogamie Mycologica* 20:249-282.
- PINHO, D. B. et al. 2012a. Species on hosts in the families Asteraceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae and Sapindaceae. *Mycologia* 104:121-137.
- PINHO, D. B. et al. 2012b. An efficient protocol for DNA extraction from Meliolales and the description of *Meliola centellae* sp. nov. *Mycotaxon* 122:333-345.
- REYNOLDS, D. R.; GILBERT, G. S. 2005. Epifoliar fungi from Queensland, Australia. *Australian Systematic Botany* 18:265-289.
- SOARES, W. R. O. 2012. Meliolaceae em plantas do Cerrado. Dissertação de Mestrado. Brasília, DF, UNB. 91p.
- SYDOW, H. 1925. Leaflets of Philippine Botany 9:3118-3119.
- YAMAMOTO, W. 1941. In: *Transactions, Natural History Society of Formosa* 31:224.
- YATES, H. S. 1918. *Meliola boerlagiodendri*. *Philippine Journal of Science* 13:365-366.
- ZENG, X. Y. et al. 2020. Unravelling evolutionary relationships between epifoliar Meliolaceae and angiosperms. *Journal of Systematics and Evolution*. <https://doi.org/10.1111/jse.12643>.
- ZENG, X. Y. et al. 2017. A checklist for identifying Meliolales species. *Mycosphere* 8(1):218-359. ●

## SHELF-LIFE OF BRS PÉROLA DO CERRADO PASSION FRUIT UNDER DIFFERENT FORMS OF CONSERVATION

*Maria Madalena Rinaldi<sup>1</sup>, Alexei de Campos Dianese<sup>1</sup>, Ana Maria Costa<sup>1</sup>, Débora Figueiredo de Oliveira da Silva Assis<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados, Rodovia BR-020, km 18, Rodovia Brasília-Fortaleza, Caixa Postal: 08223, 73310-970 - Planaltina - DF, Brazil. [madalena.rinaldi@embrapa.br](mailto:madalena.rinaldi@embrapa.br), [alexei.dianese@embrapa.br](mailto:alexei.dianese@embrapa.br), [anamaria.costa@embrapa.br](mailto:anamaria.costa@embrapa.br). <sup>2</sup>Universidade de Brasília, Campus UnB - Planaltina, Área Universitária, 01, Vila Nossa Senhora de Fátima - Planaltina, DF, 73345-010 - Planaltina - DF, Brazil. [dfoassis@gmail.com](mailto:dfoassis@gmail.com)

Brazil is the main producer of passion fruit in the world, and this crop has, steadily, grown in importance for Brazilian agribusiness. The objective of this study was to evaluate the post-harvest conservation of BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea*) passion fruit in 10 µm PVC packages, 30 µm HDPE packages, coated with 12% carnauba wax and without any packaging (control) stored under ambient conditions at 25 °C and 70% of relative humidity and in refrigerated conditions at 10 °C and 90% relative humidity for 14 days. Parameters such as pH, titratable acidity, soluble solids, fresh weight loss percentage, luminosity, increment in browning, chromaticity, hue angle, texture (via texturometer) and fruit microbiology were analyzed at 0, 7 and 14 days of storage. The concentration of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> inside the packages was also analyzed. Refrigerated storage at a temperature of 10 °C and 90% relative humidity and the use of 10 µm PVC packaging were beneficial for BRS Pérola do Cerrado passion fruit conservation up to 14 days after harvesting. Ambient condition storage was not suitable for long-term fruit conservation.

**Key words:** *Passiflora setacea*, passion fruit, temperature, packaging, post-harvest, carnauba wax.

**Vida útil de frutos de maracujá BRS Pérola do Cerrado sob diferentes formas de conservação.** O Brasil é o principal produtor mundial de maracujá sendo esta uma cultura muito importante para o país. Assim o trabalho teve como objetivo estudar a conservação pós-colheita de frutos de maracujá BRS Pérola do Cerrado (*Passiflora setacea*) acondicionados em embalagens de PVC 10 µm, PEAD 30 µm, revestido com cera de carnaúba a 12% e sem embalagem armazenados sob condição ambiente na temperatura de 25 °C e 70% de umidade relativa e refrigerada a 10 °C e 90% de umidade relativa por 14 dias. Na matéria-prima e durante o armazenamento foram analisados o pH, acidez titulável e sólidos solúveis na polpa dos frutos, perda de massa fresca, luminosidade, incremento no escurecimento, chroma, ângulo hue, textura (teste normal via texturômetro) e microbiologia dos frutos. Também foi analisada a concentração de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> no interior das embalagens contendo os frutos acondicionados. A armazenagem em condição refrigerada na temperatura de 10 °C e 90% de umidade relativa e a utilização da embalagem PVC de 10 µm são benéficas para a conservação dos frutos por até 14 dias após a colheita. A condição ambiente não apresenta benefícios para a conservação dos frutos em longo prazo.

**Palavras-chave:** *Passiflora setacea*, maracujá, temperatura, embalagens, pós-colheita, cera de carnaúba.

## Introduction

Brazil is the center of origin of the *Passiflora* genus, with approximately 150 to 200 different species, with more than 70 species producing edible fruits (Faleiro et al., 2020). Brazil is also the main producer of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) with a cultivated area of 41.584 ha, which in 2019 produced 593.429 tons of fruits corresponding to 14,27 t/ha. The Northeast region is a major producer accounting for 64.5% of the national production, especially in the state of Bahia (IBGE, 2019).

Embrapa Cerrados, located in Planaltina - DF, Brazil, holds one of the largest passion fruit germplasm bank in the world, with more than 70 species and about 200 intraspecific variations (Faleiro et al., 2020). The bank provides genetic resources to Embrapa's *Passiflora* Breeding Program, which has produced commercial varieties for yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims), sweet passion fruit (*Passiflora alata* Curtis) and for less known species such as *Passiflora cincinnata* and *P. setacea* (BRS Pérola do Cerrado) (Embrapa, 2015). One of the main problems for passion fruit commercialization is the fruit's short shelf-life after harvest (Moura et al., 2012). Several species of the genus present problems such as: wrinkling and bruising of the fruit after harvest, during handling and transportation; a short climacteric cycle; and difficulty to define the harvest period, since in some species the fruit does not turn yellow (Rinaldi et al., 2017). These peculiarities hamper the logistics of production and commercialization of several species of passion fruit, which in turn makes it difficult to introduce and establish new species in the market, such as BRS Pérola do Cerrado (*P. setacea*).

Proper fruit handling during and after harvesting is essential for maintaining quality and reducing post-harvest losses (Campos et al., 2005). Also, the use of plastic packaging for conservation and increase of fruit shelf life has been widely studied. However, the packaging must have adequate characteristics such as good gas permeability, adequate size to the quantity of packed fruit, easy handling and resistance (Santos e Oliveira, 2012). Furthermore, for each species there may be an

ideal temperature and relative humidity for postharvest conservation.

The objective of this study was to evaluate the post-harvest conservation of BRS Pérola do Cerrado fruits (*P. setacea*) packed on styrofoam trays wrapped with 10 µm PVC film, in 30 µm HDPE plastic packaging, and coated with 12% carnauba wax. The treatments were stored under environment conditions, at 25 °C and 70% relative humidity, and in a cold room, at 10 °C and 90% relative humidity, for 14 days.

## Materials and Methods

Fruits of cultivar BRS Pérola do Cerrado harvested from the experimental fields of Embrapa Cerrados, located in Brasília - DF - Brazil (Latitude: 15° 35'30"S; Longitude: 47° 42'30"W; Height: 1030m), were used for trial purposes. The fruits were harvested at the maturation point adopted by local producers, where the fruits have a light green coloration with dark green stripes in the longitudinal direction, and pale yellow or creamy pulp; the seeds are oblong lightly reticulated, about 0.5 cm in diameter by 0.3 cm in length. In the laboratory the fruits were selected and washed in running water with subsequent drying on paper towels.

Afterwards, the fruits were packed in trays of expanded polystyrene and coated with a flexible polyvinyl chloride (PVC) film with a thickness of 10 µm. The fruits were also packed in 30 µm thick high-density polyethylene (HDPE) plastic packaging. In another treatment, the fruits were manually coated with carnauba wax in the concentration of 12% supplied by Aruá inc. (São Paulo - SP, Brazil). The control treatment consisted of fruits washed with water and dried on paper towels. All treatments were stored in a cold room at 10 °C and 90% relative humidity and at room temperature at 25 °C and 70% relative humidity for 14 days.

At the beginning of storage (day zero) and at seven and 14 days, pH, titratable acidity, soluble solids and ratio analyses were performed according to Abreu et al. (2009). Color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) was determined by HunterLab brand MiniScan® EZ spectrophotometer, with five readings per fruit. The

value of  $L^*$  defines the luminosity ( $L^* = 0$  black and  $L^* = 100$  white) and  $a^*$  and  $b^*$  are responsible for chromaticity (+  $a^*$  red and -  $a^*$  green),  $b^*$  (+  $b^*$  yellow and - $b^*$  blue). Using the module  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  we are able to calculate the increase in fruit surface darkening (browning) ( $[(L^* - L^* 0)^2 + (a^* - a^* 0)^2 + (b^* - b^* 0)^2]^{1/2}$ ), chromaticity (color intensity: 0 – impure and 60 – pure) and hue angle (color angle, 0° red, 90° yellow, 180° green, 270° blue and 360° black). Chromaticity was calculated through the formula: chroma  $[(a^2 + b^2)^{1/2}]$ . Hue angle was calculated using the formula: [tangent arc ( $b^*/a^*$ )] for the  $a^*$  positive and [tangent arc ( $b^*/a^*$ ) (-1) + 90] for the  $a^*$  negative. For the analysis of texture it was used the Brookfield texture Analyzer, model CT3 4500. The analysis consisted of the perforation resistance test (normal test), with the standards for Trigger (strength) set at 10 g. Deformation set at 10 mm and Speed set at 10 mm/s, using the TA 17 tip with a 30 mm D cone, 45°. The results were presented in Newton (N). Fresh weight loss was also assessed by calculating the difference in weight between the initial fruit mass and the mass at the moment of the evaluation. Also,  $O_2$  and  $CO_2$  concentration was measured inside the packages using CheckPoint II equipment developed by PBI-Dansensor America Inc. Gas concentration measurements were performed directly inside the packages by introducing the equipment's needle through a silicone septum adapted to the packages containing the fruits (Rinaldi et al., 2009).

Microbiological analyzes were performed according to Silva et al. (2010). The total counts of mesophiles and psychrotrophic microorganisms, mold, yeasts, total coliforms and thermotolerant coliforms were analyzed.

The experimental design was completely randomized, with three replicates per each treatment, and each replicate consisting of six fruits of BRS Pérola do Cerrado. Six fruits per treatment were used for color analyzes, and five readings per fruit were carried out on each day of analysis. For texture analysis, three readings were performed on each of the six fruits. The data were submitted to analysis of variance using the F test and means were compared using Tukey's test at 5% error probability.

All the statistical analyzes were performed with the ASSISTAT statistical program (Silva, 2017).

## Results and Discussion

The pH values ranged from 2.83 to 3.20 and there was no statistically significant variation throughout the experiment, although the parameter values had a tendency to increase during the 14 days of storage in all treatments (Table 1). Rinaldi et al. (2017) obtained values between 3.19 and 3.46 for this same species stored under ambient and refrigerated conditions at temperatures of 6°C, 10°C and 20°C for 21 days, with no significant variation in the pH of fruits kept at 6°C and 10°C. The same authors also observed higher pH values at higher temperatures. The highest values of pH corresponded to the lowest values of titratable acidity, proving that the acids present in the fruits may have been reduced during ripening and were also used in the metabolic processes, in an attempt to maintain fruit integrity after harvest.

Titratable acidity values ranged from 2.21 to 3.15 g of anhydrous citric acid/100ml in ambient condition and between 2.48 and 3.15g of anhydrous citric acid/100ml in refrigerated condition (Table 1). The lowest absolute value was at 14 days of storage in fruits coated with 12% carnauba wax and kept under ambient conditions. There was no statistically significant difference among the treatments in both storage conditions. Generally, packaging should have the function of reducing fruit metabolism in order to maintain acid concentration for longer periods, thus increasing their shelf-life. However, the results do not show such effectiveness for BRS Pérola do Cerrado fruits. The non significant oscillations that occurred were probably due to the intrinsic characteristics of the samples. The maintenance of fruit acidity guarantees flavor and odor to the product (Campos et al., 2013).

The soluble solids showed significant variation during storage, with initial values of 14.93°Brix (Table 1), being significantly superior, during the 14-day analysis period, to the minimum required by the Ministry of Agriculture (11°Brix), for *in natura* juice (MAPA, 2000). At the beginning of storage, the fruits also presented values of soluble

Table 1. Evaluation of the pH, titratable acidity and soluble solids in BRS Pérola do Cerrado passion fruit during storage under two different environmental conditions

Treatments	pH		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	2.83aA	2.97aA	3.15aA
PVC 10µm	2.83aA	3.04aA	3.20aA
HDPE 30µm	2.83aA	3.01aA	3.18aA
Carnauba wax 12%	2.83aA	3.05aA	3.12aA
Refrigerated storage (10°C)			
Without packaging	2.83aA	2.95aA	2.94aA
PVC 10µm	2.83aA	2.85aA	2.99aA
HDPE 30µm	2.83aA	2.93aA	3.09aA
Carnauba wax 12%	2.83aA	2.97aA	2.95aA
Titratable acidity (g of citric acid/100ml)	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	3.15aA	2.56aA	2.25aA
PVC 10µm	3.15aA	2.43aA	2.46aA
HDPE 30µm	3.15aA	2.35aA	2.24aA
Carnauba wax 12%	3.15aA	2.26aA	2.21aA
Refrigerated storage (10°C)			
Without packaging	3.15aA	2.79aA	2.92aA
PVC 10µm	3.15aA	2.75aA	2.48aA
HDPE 30µm	3.15aA	2.76aA	2.53aA
Carnauba wax 12%	3.15aA	2.63aA	2.72aA
Soluble solids (°Brix)	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	14.93aA	14.97aA	11.93bB
PVC 10µm	14.93aA	13.30bAB	12.97aB
HDPE 30µm	14.93aA	14.03abA	13.10aB
Carnauba wax 12%	14.93aA	13.77abAB	13.03aB
Refrigerated storage (10°C)			
Without packaging	14.93aA	13.40abB	13.70aB
PVC 10µm	14.93aA	12.83bB	12.73bB
HDPE 30µm	14.93aA	13.67abB	13.33abB
Carnauba wax 12%	14.93aA	13.87aB	14.43aB

<sup>1</sup>Same lowercase letters in the column do not differ significantly at the 5% level in Tukey's test. Same capital letters, on the line, do not differ significantly at the 5% level in Tukey's test.

solids adequate to that required by the juice processing industry (14°Brix), where there is preference for fruits with higher soluble solids content (Raimundo et al., 2009). In the treatments at room temperature, the fruits kept unpacked and those packaged in 30µm HDPE presented the highest values of soluble solids, being above 14°Brix at seven days of storage. In the refrigerated condition the highest values were obtained in fruits coated with 12% carnauba wax.

Under ambient conditions, the untreated control presented the lowest Brix values after 14 days of storage, while the 10µm PVC treatment had similar results to the refrigerated condition (Table 1). This parameter varied between 14.93 and 12.97 °Brix at room temperature, and between 14.93 and 12.73 °Brix at 10 °C. Variations in soluble solids values probably occurred due to the use of the compounds in the respiratory process to maintain metabolism, and to considerable fresh weight loss, causing solid accumulation.

Fresh weight loss percentage was significantly lower in fruits kept under refrigeration, reaching a maximum of 16% at 14 days of storage in the untreated control (Table 2). The treatments with 10µm PVC and 30µm HDPE presented the lowest percentage of fresh weight loss in both storage conditions. However, the 30µm HDPE treatment was the most effective, presenting 1.72% and 0.49% weight loss, respectively, under ambient and refrigerated conditions.

Yellow passion fruit fruits were considered wilted if fresh weight loss reaches 8%, depreciating their appearance and commercial value (FAEP, 2015). In this work, the fruits kept in the 10µm PVC film and 30µm HDPE plastic packaging and stored under refrigeration were significantly below this limit during the 14 days of storage (Table 2). The 30µm HDPE treatment was also effective in keeping weight loss significantly lower than 8% under ambient conditions. The other treatments presented weight loss percentage below 8% only up to seven days of storage. For yellow passion fruit fruits, it is recommended that they be marketed immediately after harvest, as they present symptoms of senescence, such as wrinkling between three and seven days after their abscission (Venâncio et al., 2013). Thus, alternatives that delay the process of fresh fruit weight loss are fundamental to increase

Table 2. Evaluation of the fresh weight loss, texture and luminosity in BRS Pérola do Cerrado passion fruit during storage under two different environmental conditions

Treatments	Fresh weight loss (%)		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	0.00aC	15.42aB	31.48aA
PVC 10µm	0.00aC	5.10bB	11.06bA
HDPE 30µm	0.00aB	0.77cAB	1.72cA
Carnauba wax 12%	0.00aC	15.29aB	31.92aA
Refrigerated storage (10°C)			
Without packaging	0.00aC	7.86aB	15.80aA
PVC 10µm	0.00aC	1.53bB	3.05A
HDPE 30µm	0.00aA	0.23bA	0.49dA
Carnauba wax 12%	0.00aC	7.30aB	14.09bA
Treatments	Texture (N)		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	22.25aA	10.78cB	8.07aB
PVC 10µm	22.25aA	17.08bB	4.83aC
HDPE 30µm	22.25aA	21.27aA	6.30aB
Carnauba wax 12%	22.25aA	12.11cB	7.89aC
Refrigerated storage (10°C)			
Without packaging	22.25aA	14.04abB	7.83cC
PVC 10µm	22.25aA	17.53aB	12.72bC
HDPE 30µm	22.25aA	16.15abC	19.89aB
Carnauba wax 12%	22.25aA	13.87bB	15.77bB
Treatments	Luminosity		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	54.55aA	52.37aA	51.83aA
PVC 10µm	54.55aA	54.65aA	56.99aA
HDPE 30µm	54.55aA	53.80aA	56.71aA
Carnauba wax 12%	54.55aA	53.47aA	54.31aA
Refrigerated storage (10°C)			
Without packaging	54.55aA	53.02aA	50.62aA
PVC 10µm	54.55aA	52.09aA	51.39aA
HDPE 30µm	54.55aA	52.38aA	52.88aA
Carnauba wax 12%	54.55aA	56.63aA	54.24aA

<sup>1</sup>Same lowercase letters in the column do not differ significantly at the 5% level in Tukey's test. Same capital letters, on the line, do not differ significantly at the 5% level in Tukey's test.

the post-harvest life of passion fruit (Campos et al., 2005). Fresh weight loss causes deterioration and loss of visual quality of fruits and vegetables, and can lead to dehydration, wilting, loss of firmness, reduced crispness, nutritional quality and early senescence, reducing the enzymatic and regulatory processes (Cia et al., 2010; Rotili et al., 2013).

Fruits stored in refrigerated conditions tend to have greater resistance to perforation. Fruit firmness is very important in the choice of a cultivar, both for *in natura* consumption and for industrialization, and is directly correlated to texture. During storage passion fruit fruits wilt, thus losing vigor, water and mass, becoming more fragile (Guimarães et al., 2016). Texture values fluctuated during the experiment, and at 14 days all treatments under room conditions presented low resistance to perforation (Table 2). The fruits stored at room temperature ranged between 4.83N and 22.25N. Under refrigerated conditions at 10°C, the variation was between 7.83N and 22.25N. The treatments with the highest texture values were those with fruits packed in 30µm HDPE, where they reached 21.27N after 7 days of storage in ambient conditions, and at 14 days of storage under refrigerated conditions with a texture value of 19.89N. The fruits in the untreated control were the least resistant to perforation in the refrigerated condition after 14 days of storage. In the present work, the considerable loss of fresh fruit mass in the majority of treatments certainly influenced BRS Pérola do Cerrado passion fruit texture.

Luminosity values varied between 50.62 and 56.99, thus representing an oscillation of up to 10% during the 14 days of storage (Table 2). Nevertheless, there were no significant differences among the treatments and between storage conditions. Rinaldi et al. (2017) also did not observe significant variations in luminosity values of BRS Pérola do Cerrado passion fruits submitted to different sanitizers and stored at different temperatures for 21 days.

In general, it was observed a change of coloration on the fruits of BRS Pérola do Cerrado during storage. The levels of browning are an important factor for fruit color, hence browning increase is inversely correlated to fruit acceptance by the final consumer (Table 3). Browning ranged from zero to 20.48, thus

obtaining an average of 17.05 at ambient temperature conditions and 15.14 when stored in a refrigerated environment at 10°C. There were no significant differences among the treatments.

Chromaticity values fluctuated between 25.71 and 37.90 in ambient condition and between 33.39 and 40.05 in refrigerated condition throughout storage (Table 3). Variations were statistically significant only under ambient storage condition. The 30µm HDPE treatment provided the best chromaticity indices with lower oscillations (30.15 and 37.90) in fruit color under both storage conditions. Chromaticity expresses color intensity, that is, the color in terms of pigment saturation. In the present study, passion fruit fruits presented intermediate chromaticity values, making it impossible to access if they have neutral or vivid colors.

The hue angle values ranged from 82.05 to 91.20 over the entire storage period (Table 3). In general, fruits maintained at 10 °C presented higher hue angle values during the 14 days of storage without significant variation, confirming that this condition is more adequate in maintaining stable fruit coloration. Under refrigerated condition the fruits remained with hue angle values around 90, which is near the color yellow.

The 10µm PVC and 30µm HDPE treatments significantly interfered with oxygen and carbon dioxide concentration inside the packages during storage of BRS Pérola do Cerrado fruits (Table 4). Oxygen varied significantly, between 1.83% and 21.00%, under refrigerated storage. In ambient condition, the fruits packed in 10µm PVC presented higher oxygen levels after 14 days of storage. The effect was similar under refrigerated condition, but at significantly higher levels, confirming that lower fruit respiration rates occur when they are kept under refrigeration. Fruits packed with 30µm HDPE had the lowest oxygen rates, ranging from 21.00% to 4.73% in ambient conditions and from 21.00% to 1.83% under refrigeration. Thus indicating, that this package may present typical conditions for fruit fermentation.

CO<sub>2</sub> levels increased significantly during storage, reaching a maximum value of 9.0% after seven days in the 10µm PVC treatment under ambient condition (Table 4). In refrigeration the same treatment reached 5.97% of CO<sub>2</sub> as its highest value, also, after seven days of storage. In the 30µm HDPE treatment the

Table 3. Evaluation of the fruit browning, chromaticity and hue angle in BRS Pérola do Cerrado passion fruit under two different storage conditions

Treatments	Browning		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	0.00aC	16.73aB	19.49aA
PVC 10µm	0.00aC	14.71aB	18.51aA
HDPE 30µm	0.00aC	12.81aB	20.48aA
Carnauba wax 12%	0.00aC	15.01aB	18.69aA
Refrigerated storage (10°C)			
Without packaging	0.00aB	13.61aA	14.18aA
PVC 10µm	0.00aC	12.36aB	16.39aA
HDPE 30µm	0.00aB	15.66aA	14.88aA
Carnauba wax 12%	0.00aC	18.98aA	15.05aB
Treatments	Chromaticity		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	35.14aA	35.08aA	29.51bB
PVC 10µm	35.14aA	27.49bB	25.71bB
HDPE 30µm	35.14aA	30.15abB	37.90aA
Carnauba wax 12%	35.14aA	34.24aA	36.85aA
Refrigerated storage (10 °C)			
Without packaging	35.14aA	35.30aA	33.39aA
PVC 10µm	35.14aA	34.08aA	33.70aA
HDPE 30µm	35.14aA	34.10aA	34.88aA
Carnauba wax 12%	35.14aA	40.05aA	37.77aA
Treatments	Hue angle (°h)		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
Without packaging	91.20aA	90.61aA	85.36aB
PVC 10µm	91.20aA	89.76aA	84.14aB
HDPE 30µm	91.20aA	89.03aA	82.05aB
Carnauba wax 12%	91.20aA	89.95aA	82.24aB
Refrigerated storage (10°C)			
Without packaging	91.20aA	91.02aA	89.96aA
PVC 10µm	91.20aA	91.07aA	90.87aA
HDPE 30µm	91.20aA	90.78aA	90.42aA
Carnauba wax 12%	91.20aA	90.93aA	90.41aA

<sup>1</sup>Same lowercase letters in the column do not differ significantly at the 5% level in Tukey's test. Same capital letters, on the line, do not differ significantly at the 5% level in Tukey's test.



Table 4. Evaluation of the oxygen and carbon dioxide percentage inside packaged treatments on BRS Pérola do Cerrado passion fruit during storage under two different environmental conditions

Treatments	Oxygen (O <sub>2</sub> %)		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
PVC 10µm	21.00aA	3.07aC	6.83aB
HDPE 30µm	21.00aA	4.93aA	4.73aA
Refrigerated storage (10°C)			
PVC 10µm	21.00aA	5.30aC	7.03aB
HDPE 30µm	21.00aA	2.80bB	1.83bB
Treatments	Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> %)		
	Ambient storage		
	Storage time (days)		
	0	7	14
PVC 10µm	0.03aB	9.00bA	8.57bA
HDPE 30µm	0.03aB	15.20aA	14.83aA
Refrigerated storage (10°C)			
PVC 10µm	0.03aB	5.97bA	5.27bA
HDPE 30µm	0.03aB	8.93aA	8.77aA

<sup>1</sup>Same lowercase letters in the column do not differ significantly at the 5% level in Tukey's test. Same capital letters, on the line, do not differ significantly at the 5% level in Tukey's test.

values were significantly higher reaching 15.20% under ambient condition and 8.93% under refrigeration after seven days of storage. In this experiment the CO<sub>2</sub> levels ranged from 0.03% to 15.20% in ambient temperature conditions and from 0.03% to 8.93% under refrigerated conditions at 10°C. The 10µm PVC packaging presented greater stability regarding oxygen and carbon dioxide concentration.

Total mesophyll aerobes count at the beginning of storage was of 7.1 x 10<sup>2</sup> CFU/g, which was consider low for a product that was not submitted to any pre-storage heat treatment (Table 5). The lowest count (5.3 x 10<sup>2</sup> CFU/g) during the 14-day storage period occurred on fruits coated with carnauba wax at 14 days of storage. The highest counts (10<sup>5</sup> CFU/g) were obtained from fruits packed in the 30 µm HDPE packaging stored under ambient conditions.

The psychotropic organism's count was initially 1.4 x 10<sup>2</sup> CFU/g, reaching a maximum value of 2.9 x 10<sup>5</sup> CFU/g on the untreated fruits kept under refrigeration after 14 days of storage (Table 5). The fruits coated

Table 5. Mean values of microbiological analysis on BRS Pérola do Cerrado fruits under two different storage conditions

Treatments	Total mesophyll aerobes count (CFU/g)	Total psychrotrophs count (CFU/g)	Total mold and yeast count (CFU/g)	Total coliforms (MPN/g)	Thermotolerant coliforms (MPN/g)
Day zero					
	7.1 x 10 <sup>2</sup>	1.4 x 10 <sup>2</sup>	1.0 x 10 <sup>2</sup>	2.3 x 10 <sup>1</sup>	<3.0
7 <sup>th</sup> day					
Control A	1.4 x 10 <sup>3</sup>	4.0 x 10 <sup>3</sup>	5.0 x 10 <sup>3</sup>	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
PVC 10µm A	1.1 x 10 <sup>4</sup>	8.3 x 10 <sup>3</sup>	5.9 x 10 <sup>3</sup>	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
HDPE 30µm A	2.4 x 10 <sup>5</sup>	1.2 x 10 <sup>4</sup>	4.6 x 10 <sup>3</sup>	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
Wax 12% A	8.7 x 10 <sup>3</sup>	5.2 x 10 <sup>2</sup>	2,3 x 10 <sup>3</sup>	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
Control R	8.9 x 10 <sup>2</sup>	1.5 x 10 <sup>4</sup>	6.4 x 10 <sup>2</sup>	7.2 x 10	<3.0
PVC 10µm R	2.1 x 10 <sup>3</sup>	2.9 x 10 <sup>3</sup>	1.4 x 10 <sup>3</sup>	4.3 x 10 <sup>1</sup>	<3.0
HDPE 30µm R	1.2 x 10 <sup>3</sup>	6.3 x 10 <sup>3</sup>	2.2 x 10 <sup>3</sup>	2.4 x 10 <sup>2</sup>	<3.0
Wax 12% R	3.3 x 10 <sup>3</sup>	3.6 x 10 <sup>3</sup>	9.0 x 10 <sup>1</sup> est.	<3.0	<3.0
14 <sup>th</sup> day					
Control A	4.7 x 10 <sup>3</sup>	1.4 x 10 <sup>4</sup>	2.1 x 10 <sup>4</sup>	2.1 x 10 <sup>1</sup>	<3.0
PVC 10µm A	8.2 x 10 <sup>2</sup>	7.4 x 10 <sup>3</sup>	1.0 x 10 <sup>3</sup>	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
HDPE 30µm A	2.1 x 10 <sup>5</sup>	1.8 x 10 <sup>4</sup>	2.9 x 10 <sup>5</sup> est	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
Wax 12% A	1.3 x 10 <sup>4</sup>	4.8 x 10 <sup>3</sup>	1.2 x 10 <sup>4</sup>	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
Control R	8.9 x 10 <sup>4</sup>	2.9 x 10 <sup>5</sup>	8.8 x 10 <sup>3</sup>	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
PVC 10µm R	3.3 x 10 <sup>3</sup>	1.8 x 10 <sup>3</sup>	1.0 x 10 <sup>3</sup>	2.3 x 10 <sup>1</sup>	<3.0
HDPE 30µm R	6.0 x 10 <sup>4</sup>	1.2 x 10 <sup>4</sup>	1.2 x 10 <sup>5</sup>	>1.1 x 10 <sup>3</sup>	<3.0
Wax 12% R	5.3 x 10 <sup>2</sup>	7.4 x 10 <sup>2</sup>	5.8 x 10 <sup>2</sup>	3.6 x 10	<3.0

<sup>1</sup>CFU = Colony forming unit. MPN = Most probable number. est.: estimated count. A = Ambient. R = Refrigerated.

with carnauba wax also had the lowest counts for these microorganisms. Although there is no standard concentration under Brazilian legislation, high colony counts ( $> 10^5$  CFU/g) mean that the fruits are inadequate for consumption, due to the loss of sensorial qualities, and presence of pathogenic/rotting microorganisms (Bruno et al., 2005).

For molds and yeasts the initial count was  $1.0 \times 10^2$  CFU/g. Their highest concentrations were at seven and 14 days of storage, especially on fruits stored under ambient conditions (Table 5). According to Resolution RDC N<sup>o</sup>. 12, of January 2, 2001 (Brazil, 2001), the concentration limit is of  $10^3$  CFU/g for food safety. In the present work, at seven days of storage, all treatments corresponded to the requirements of the legislation. At 14 days, the fruits in the 10 $\mu$ m PVC treatment, in both storage conditions, the untreated refrigerated control and the refrigerated 12% carnauba wax treatment also showed mold and yeast counts acceptable by the current legislation.

The presence of total coliforms was between  $<3$  and  $> 1.1 \times 10^3$  MPN/g, also with lower values in fruits coated with carnauba wax (Table 5). In the Brazilian food legislation there is also no standard for total coliforms, but low counts for these microorganisms are important (Brazil, 2001). Concentrations around  $10^3$  NMP/g are considered acceptable for fresh fruits during post-harvest storage. The count of thermotolerant coliforms was low ( $<3.0$ ), according to the requirements of the legislation that allows a maximum of  $5 \times 10^2$  MPN/g for coliforms at 45°C, on fresh fruits, processed (peeled or selected or fractioned) sanitized, chilled or frozen, for direct consumption. The results obtained in the present work showed that *P. setacea* (BRS Pérola do Cerrado) fruits were stored according to legislation requirements for this type of microorganism. According to Bonnas et al. (2003), the presence/absence of coliforms can also function as a parameter of hygienic-sanitary conditions during food processing. Thus, from the results obtained, the hygienic-sanitary conditions were satisfactory during the experiment.

## Conclusion

BRS Pérola do Cerrado fruits stored under refrigerated conditions, and using 10 $\mu$ m PVC packaging material presented low fresh weight loss and the highest oxygen concentration (no fermentation) during the 14-day experiment, thus being considered the best treatment evaluated in this trial.

## Acknowledgments

The authors thank the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) Project No. 404847/2012-09 for financial support, and the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) for their support in the development of this research project.

## Literature cited

- ABREU, S. P. M. et al. 2009. Características físico-químicas de cinco genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31(2):487-491.
- BONNAS, S. D. et al. 2003. Qualidade do abacaxi cv. *Smooth Cayenne* minimamente processado. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25(2):206-209.
- BRASIL, 2001. RDC n<sup>o</sup> 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe Sobre o Regulamento Técnico Sobre os Padrões Microbiológicos Para Alimentos. Brasília, DF. 2001.
- BRUNO, L. M. et al. 2005. Avaliação microbiológica de hortaliças e frutas minimamente processadas comercializadas em Fortaleza, CE. *Boletim CEPPA* 23(1):75-84.
- CAMPOS, A. J. et al. 2005. Tratamento hidrotérmico na manutenção da qualidade pós-colheita de maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 27(3):383-385.

- CAMPOS, V. B. et al. 2013. Caracterização física e química de frutos de maracujá-amarelo comercializados em Macapá, Amapá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais* 15(1):27-33.
- CIA, P. et al. 2010. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós colheita de uva ‘Niágara Rosada’. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45:1058-1065.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 2015. Embrapa Cerrados. Lançamento da cultivar de maracujazeiro silvestre BRS Pérola do Cerrado. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/lancamentoperola/>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; WALTER, B. M. T.; JUNQUEIRA, N. T. V. 2020. (Eds.) Banco de germoplasma de *Passiflora* L. ‘Flor da Paixão’: caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização. Brasília, DF, ProImpress. 140p.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. 2015. Classificação do maracujá-amarelo. Curitiba. Disponível em: <http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. Acesso em: 20 mar. 2021.
- GUIMARÃES, A. G. et al. 2016. Teste de preferência e atributos sensoriais de frutos de morangueiro em nova região de cultivo. *Tecnologia & Ciência Agropecuária* 10(1):1-5.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2019. Produção Agrícola Municipal. Maracujá. Brasília, DF, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>. Acesso em: 22 dez. 2021.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - MAPA. 2000. Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Anexo VII – Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de maracujá. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2000.
- MOURA, G. S. et al. 2012. Controle da antracnose em maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). *Arquivos do Instituto Biológico*, 79(3):371-379.
- RAIMUNDO, K. et al. 2009. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31(4):539-543.
- RINALDI, M. M. et al. 2009. Estabilidade de repolho minimamente processado sob diferentes sistemas de embalagem. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 29(2):310-315.
- RINALDI, M. M. et al. 2017. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. *Brazilian Journal of Food Technology* 20:e2016046.
- ROTILI, M. C. C. et al. 2013. Atividade antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme PVC. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35(4):942-952.
- SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, M. B. P. P. 2012. Revisão: Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. *Brazilian Journal of Food Technology* 15(1):1-14.
- SILVA, N. et al. 2010. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4. Ed. São Paulo: Livraria Varela. 624p.
- SILVA, F. A. 2017. ASSISTAT. Universidade Federal de Campina Grande. INPI 0004051-2. Versão 7.7 Beta (pt), Campina Grande – PB-Brasil. Disponível em: <http://www.assistat.com>. Acesso em: 02 out. 2020.

VENÂNCIO, J. B. et al. 2013. Tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio na pós-

colheita de maracujá-amarelo. Científica 41(2):122-129.



## DESEMPENHO DE NOVILHAS EM PASTAGENS FORMADAS PELOS CAPINS TIFTON 85, XARAÉS E MOMBAÇA, SOB LOTAÇÃO ROTATIVA

*Cláudia de Paula Rezende<sup>1\*</sup>, José Marques Pereira<sup>1,2</sup>, Alberti Ferreira Magalhães<sup>1</sup>, Débora de Carvalho Basto<sup>3</sup>, Bruno G.C. Homem<sup>4</sup>, Robert Michael Boddey<sup>4</sup>, Bruno José Rodrigues Alves<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>CEPLAC/CEPEC - km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. claudia.rezende@agricultura.gov.br. josem.pereira@agricultura.gov.br. alberti.magalhaes@agricultura.gov.br. <sup>2</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz - Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, Bairro Salobrinho, Ilhéus, Bahia, Brasil. <sup>3</sup>Rua Doutor Portela, 215 Centauro 45821270 - Eunápolis, Bahia, Brasil. bastodc@gmail.com. <sup>4</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Agrobiologia, Seropédica, RJ, Brasil. agrossizoo@hotmail.com. robert.boddey@embrapa.br, bruno.alves@embrapa.br.

\* Autor para correspondência: claudiaprezende@hotmail.com

O experimento foi conduzido na Estação de Zootecnia do Extremo Sul (Essul), pertencente a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), localizada no município de Itabela - Bahia - Brasil. Com o objetivo de avaliar o ganho de peso individual e por unidade de área de novilhas girolandas manejadas sob lotação rotativa em três pastagens fertilizadas com nitrogênio e irrigadas. As pastagens foram de Tifton 85, com 18 piquetes de 667 m<sup>2</sup>, Xaraés e Mombaça, ambos com 28 piquetes de 429 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com medidas repetidas no tempo ou por ciclo de pastejo. Com base em 224 dias de avaliações, não foram observadas diferenças significativas quanto ao ganho de peso por animal, por área e nem na lotação animal, ficando os ganhos por unidade de área entre 2,59 e 3,52 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> e a lotação entre 5,06 e 5,61 UA ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Dossel, ganho de peso, massa de forragem, oferta de forragem.

**Heifers performance in pasture established for the Tifton 85, Xaraes and Mombaça grass, under rotational stocking.** The experiment was conducted at the Animal Husbandry Station of the Extreme South of Bahia (Essul), belonging to the Executive Committee of the Cocoa Plantation Plan (CEPLAC), located in the municipality of Itabela, Bahia. With the objective of evaluating the animal weight gain and per unit of area in Hostein-Gyr crossbred, managed under rotational stocking in three pastures fertilized with nitrogen and irrigated. The pastures were of Tifton 85, with 18 paddocks of 667 m<sup>2</sup>, Xaraes palissadegras and Mombasa guinea grass, both with 28 paddocks of 429 m<sup>2</sup>. The experimental design was in randomized blocks with repeated measurements over time or by grazing cycle. Based on 224 days of evaluations, there was no significant differences for weight gain per animal, by area or in animal stocking, with gains per unit of area between 2.59 kg ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> and 3.52 kg ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> and animal stocking between 5.06 AU ha<sup>-1</sup> and 5.61 AU ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** Canopy, weight gain, forage mass, forage allowance.

## Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador de carne bovina do mundo, com um rebanho estimado em 218,2 milhões de cabeças, ocupando uma área de 165,2 milhões de hectares de pastagens, o que representa 20% do território nacional (IBGE, 2020; ABIEC, 2021). Cerca de 95% da carne bovina é produzida em regime de pastagens, graças ao baixo custo de produção em relação aos concentrados, constituindo-se a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos (Cunha et al., 2007). Segundo Barros et al. (2019), a disponibilidade de área, o baixo custo por quilograma de massa seca de forragem produzida, a diversidade de espécies forrageiras existentes e seu potencial de produção, tornam a produção de bovinos no Brasil, uma atividade mais atrativa, já que a base alimentar desses animais são as pastagens. Essa particularidade aumenta a competitividade do nosso produto no mercado internacional devido ao menor custo de produção, a não competitividade com a alimentação humana e ainda por conferir um diferencial qualitativo à carne brasileira, por esta não apresentar riscos associados ao uso de proteína animal na alimentação do rebanho (Embrapa, 2020). O processo de intensificação da produção de leite e de carne bovina, implica em uso de forrageiras com alta capacidade de produção de matéria seca, destacando-se as cultivares dos gêneros *Pennisetum*, *Cynodon*, *Panicum* e *Brachiaria*, em razão de seu elevado potencial produtivo e da sua qualidade (Alencar et al., 2009). Aliado a seleção de cultivares mais produtivas e de qualidade, estão também as práticas de fertilização, manejo do dossel e dos animais que utilizarão tais pastagens. De forma a atender os objetivos finais de qualquer atividade econômica, ou seja, a obtenção de produto em quantidade e qualidade a um menor custo, tanto financeiro e como ambiental.

Na atividade pecuária com frequência ocorre oscilações de ganho de peso animal em condições adversas do meio ambiente. Para reduzir esses problemas, estudos são realizados em busca de novas opções de espécies forrageiras com maior potencial de produção e menor sazonalidade na disponibilidade e qualidade da forragem, assim como adequação de manejo, que possam produzir maior impacto na produção animal.

A produção animal a pasto é resultado da eficiência dos processos de produção de forragem, consumo de forragem pelos animais e conversão da forragem em produto animal (desempenho animal), sendo a essência do manejo das pastagens atingir o balanço harmônico e eficiente desses três processos (Paulino et al., 2004). Quanto melhor a qualidade da forrageira, maiores ganhos serão obtidos por animal e menor será a oferta de forragem necessária, sendo fundamental a determinação da oferta de forragem que não limite o consumo pelo animal (Euclides, 2001).

Assim, esse trabalho foi proposto com o objetivo de avaliar o ganho de peso por unidade de área de novilhas manejadas sob lotação rotativa em pastagens formadas pelos capins Tifton, Xaraés e Mombaça.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação de Zootecnia do Extremo Sul (Essul) da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, localizada em Itabela-Bahia (16°39'S e 39°30'O). A área está sob o domínio do ecossistema de Mata Atlântica e o clima local é uma transição entre os tipos Af e Am, segundo a classificação de Köppen, com precipitação anual de 1311 mm e temperatura média de 25°C, sem estação seca definida. Predominam os solos dos tipos Latossolo Amarelo Distrocoeso e Argissolo Amarelo Distrocoeso com textura arenosa na superfície e com o teor de argila aumentando ao longo do perfil, são ácidos e de baixa fertilidade natural, sendo o fósforo o elemento mais limitante, cujas características químicas médias na camada de 20 cm de profundidade apresentaram os seguintes valores: pH em H<sub>2</sub>O = 5,9; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,44 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 0,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P disponível = 3 mg dm<sup>-3</sup>.

Os dados climáticos relativos ao período experimental foram obtidos na Estação Climatológica localizada na Estação Essul, pertencente ao Departamento da CEPLAC, e estão demonstrados na Figura 1.

A área experimental constou de 18 piquetes de 667 m<sup>2</sup> de capim Tifton (*Cynodon dactylon* (L.) Pers cv. Tifton 85), 28 piquetes de 429 m<sup>2</sup> de capim Xaraés (*Uroclhoa brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés) e 28 piquetes de 429 m<sup>2</sup> de capim Mombaça

(*Megathyrus maximus* cv. Mombaça), correspondendo a área de 1,2 ha para cada pastagem. Por ocasião do preparo do solo, foram utilizados 1200 kg/ha de calcário dolomítico e no plantio 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, realizadas em outubro e novembro de 2011 respectivamente. A correção da saturação de bases foi estimada para atingir 70% e a adubação fosfatada para atingir, ao longo de dois anos, 25 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A correção do solo e a adubação fosfatada foram realizadas de uma única vez, enquanto que a fertilização nitrogenada e potássica foram parceladas e aplicadas a cada saída dos animais dos piquetes, de forma que ao final de cada de 12 meses, totalizasse 300 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio e 240 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Na correção na saturação de bases foi utilizado o calcário dolomítico e nas adubações de formação e manutenção utilizou-se o superfosfato simples, o cloreto de potássio e como fonte de nitrogênio a alternância de ureia e sulfato de amônio.

A irrigação da área experimental foi do tipo malha e ocorreu por meio de um sistema de aspersão com espaçamento de 15 m por 15 m, com aspersores alternados. O manejo de irrigação foi realizado de forma suplementar, com turno de rega fixo de seis dias.

O experimento foi conduzido utilizando novilhas mestiças da raça girolando com aproximadamente 291 ± 55 kg de peso corporal, formando assim três lotes casualmente alocados em cada tratamento, segundo um delineamento em blocos casualizados com medidas repetidas no tempo, correspondendo aos ciclos de pastejo. Em função da oferta de forragem de 4% da massa verde, a cada ciclo de pastejo de 28 dias, foram feitos ajustes de lotação animal. As novilhas foram alocadas em dois grupos: testes e reguladoras. As quatro novilhas testes por pastagem, forneceram as informações de ganho de peso, e o somatório das novilhas testes e as reguladoras foram utilizadas no cálculo de lotação animal por unidade de área. Durante todo período de avaliação, a mistura mineral foi ofertada *ad libitum* a todos os animais.

A cada ciclo de pastejo foram avaliados a massa de forragem total, forragem verde (folhas + colmo), senescente, folhas verdes, colmo verdes, altura do dossel, e relação folha/colmo, tanto no pré como no pós-pastejo, além da oferta de forragem de massa verde e de folhas verdes, a taxa de lotação animal, e o ganho de peso por animal e por unidade de área.

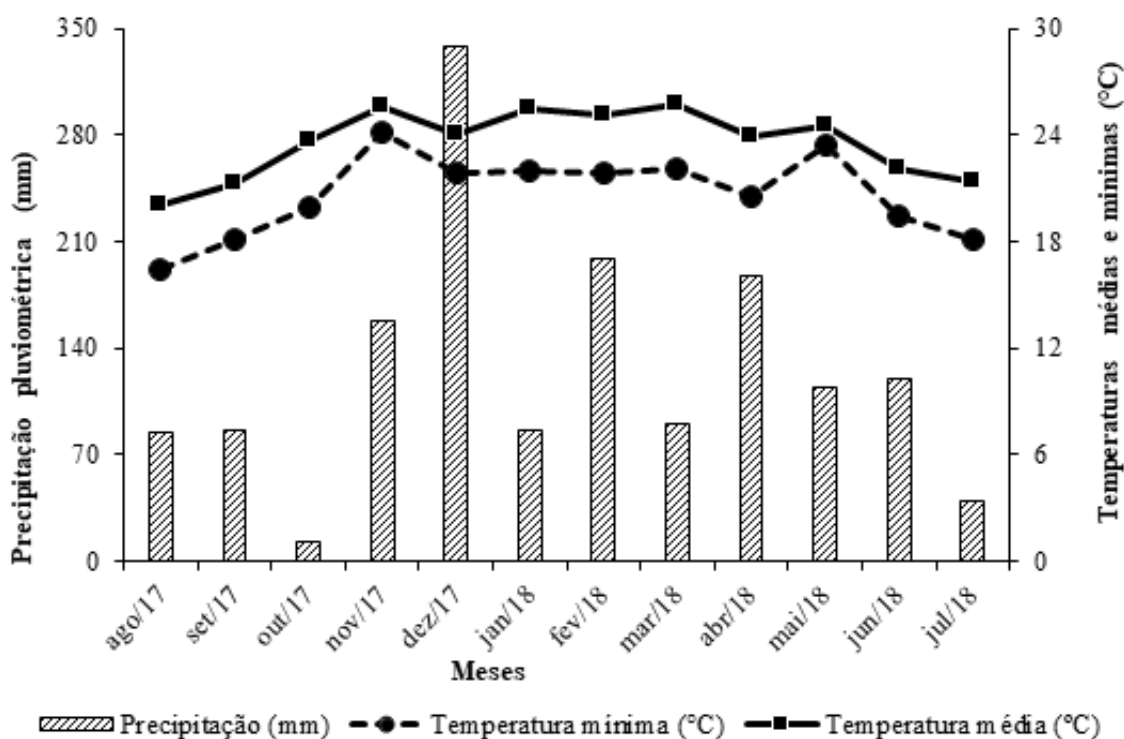


Figura 1. Dados climatológicos do período de avaliação experimental.

As avaliações ocorreram no intervalo de 02/08/2017 a 18/04/2018, ou seja, 08 ciclos de pastejo de 28 dias cada, não necessariamente consecutivos e assim distribuídos: 1º (02/08/2017 a 30/08/2017), 2º (31/08/2017 a 28/09/2017), 3º (29/09/2017 a 27/10/2017), 4º (28/10/2017 a 25/11/2017), 5º (05/10/2017 a 02/01/2018), 6º (16/01/2018 a 13/02/2018), 7º (20/02/2018 a 23/03/2018) e 8º (21/03/2018 a 18/04/2018).

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de homogeneidade de variância, sendo utilizado o procedimento ANOVA (para dados balanceados) dos recursos do software estatístico SAS (Statistical Analysis System, 2003). As comparações de médias foram efetuadas utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

A massa de forragem verde (MV), de colmo (MC) e a altura do dossel (ALPR) no pré-pastejo e a massa de forragem verde (MVr), de colmo (MCr) e a altura do dossel (ALPO) no pós-pastejo diferiram entre as gramíneas ( $P < 0,01$ ), onde os maiores valores foram sempre observados para o capim Mombaça, seguido do Xaraés e por último o Tifton (Tabela 1 e 2). Enquanto no capim Xaraés e Mombaça, a massa de forragem total (MT), e de folhas verdes (MF) no pré-pastejo e as massas de forragem total (MTr), verde (MVr), senescente (MSr), de folhas (MFr) e de colmo (MCr) no pós-pastejo, foram similares entre si e superiores ao capim Tifton ( $P < 0,01$ ) (Tabela 1 e 2). A maior MV foi obtida no capim Mombaça, seguindo do capim Xaraés, e do capim Tifton, visto principalmente

pelos distintas características morfológicas e estruturais de cada espécie. Quanto à estrutura o capim Tifton é a forrageira que tem a maior contribuição de folhas na MV, seguido do capim Xaraés e por último o capim Mombaça, nas proporções aproximadas de 37%, 31% e 25%, respectivamente. Os conhecimentos dessas características, aliadas a quantidade e qualidade de forragem ofertada e consumida pelos animais, são indispensáveis para obter-se um manejo adequado de qualquer pastagem (Brâncio et al., 2003). E ainda, segundo Flores et al. (2008), numa mesma espécie forrageira as características estruturais do dossel, o consumo de forragem e a produtividade, a exemplo nos capins Marandu e Xaraés, requerem práticas de manejo diferenciadas, tais como as alturas de pastejo.

Com o pastejo ocorreu uma redução na MV na ordem de 35,4%, 41,7% e 41,1%, nos capins Tifton, Xaraés e Mombaça respectivamente. Já na MF essa redução foi de 58,9%, 34,1% e 35,3% na mesma sequência de citação das forrageiras. Indicando que no capim Tifton na redução de MV (35,4%), estão incluídos também os colmos, pois por serem mais finos e tenros, foram consumidos pelos animais (Tabelas 1 e 2).

As alturas dos dosséis no pré e pós-pastejo diferiram entre as forrageiras. No Mombaça foi maior, seguido do Xaraés e Tifton (Tabelas 1 e 2). As alturas pós-pastejo foram 78,1%, 72,3% e 66,6% da altura do pré-pastejo, com redução da altura do pré-pastejo ou eficiência de pastejo de 21,9%, 27,7% e 34,4%, respectivamente para os capins Tifton, Xaraés e Mombaça, mostrando que a altura do resíduo pós-pastejo ficou acima da altura em geral preconizado, que é da ordem de 50% da altura pré-pastejo.

Tabela 1. Média de massa de forragem total (MT), verde (MV), senescente (MS), folhas verdes (MF), colmo (MC), altura de plantas no pré-pastejo (ALPR), relação folha/colmo e percentagem de oferta de massa verde (OFMV) e de folhas verdes (OFMFV), em pastagens de Tifton, Xaraés e Mombaça

Pastagem	Pré-pastejo								
	Massa de Forragem (kg ha <sup>-1</sup> )					Altura (cm) ALPR	Relação Folha/colmo	Of. de forragem (%)	
	MT	MV	MS	MF	MC			OFMV	OFMFV
Tifton	2.803,7 b	1.995,3 c	808,4 a	737,4 b	1.257,9 c	34,7 c	0,70 a	4,8 b	1,9 b
Xaraés	5.723,6 a	4.358,9 b	1.354,7 a	1.342,3 a	3.026,7 b	51,28 b	0,86 a	6,5 b	2,2 b
Mombaça	7.238,3 a	5.876,9 a	1.361,4 a	1.456,8 a	4.420,2 a	76,9 a	0,47 a	9,8 a	2,8 a
Dms	1523,3	1284,2	652,6	206,6	1189,7	16,2	0,51	2,05	0,7

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5 %.



Tabela 2. Média de massa de forragem total (MTr), verde (MVr), senescente (MSr), folhas verdes (MFr), colmo (MCr), altura de plantas no pós-pastejo (ALPO), e relação folha/colmo, em pastagens de Tifton, Xaraés e Mombaça

Pastagem	Pós-pastejo						
	Massa de Forragem (kg ha <sup>-1</sup> )					Altura (cm) ALPO	Relação Folha/colmo
	MTr	MVr	MSr	MFr	MCr		
Tifton	1.957,3 b	1.289,9 b	417,6 b	302,9 b	987,0 b	27,1c	0,32 a
Xaraés	4.245,8 a	2.539,7 a	1.055,8 a	885,3 a	1.654,4 a	37,1b	0,88 a
Mombaça	4.627,4 a	3.165,6 a	942,4 a	942,4 a	2.223,2 a	51,2 a	0,70 a
Dms	921,8	758,8	386,3	241,5	841,2	7,4	0,64

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5 %.

Segundo Euclides et al. (2014) o melhor momento para interromper o processo de crescimento do capim Mombaça, através do pastejo, é quando o dossel apresenta 95% de interceptação de luz, com a altura aproximada de 90 cm, garantindo a oferta de uma forragem de qualidade. Esses estudos mostram alta correlação entre a altura do dossel e interceptação luminosa, indicando que a altura do dossel poderia ser usada como alvo de manejo confiável para monitoramento da frequência de pastejo. No entanto, Ribeiro et al. (2009) manejando a mesma forrageira a uma altura no pré-pastejo de 130 cm e uma densidade volumétrica de 0,69 kg m<sup>-3</sup>, consideraram essa altura a mais propícia à apreensão pelos animais e com maior proporção de folhas. No que tange à altura pós-pastejo, não havendo restrição de pastejo, Garcia et al. (2011) observaram que alturas no pós-pastejo do capim Mombaça entre 30 e 50 cm, garantiram ganhos de 850±240 g dia<sup>-1</sup>. Resultados similares foram obtidos por Euclides et al. (2014), confirmando que, sob pastejo rotativo deve-se manter uma altura de 50 cm no pós-pastejo, garantindo uma eficiência média de pastejo de 62%. Assim, sendo mantida a eficiência de pastejo na faixa de 50 a 60%, haverá uma otimização dos ganhos de peso por animal e por área (Carvalho, Canto e Moraes, 2004). No presente estudo as alturas do capim Mombaça no pré-pastejo foram inferiores ao obtidos na literatura consultada, mas as obtidas no pós-pastejo estão de acordo com os manejos de Garcia et al. (2011) e Euclides et al. (2014), levando a deduzir que a eficiência do pastejo nessa forrageira ficou dentro da faixa de 60%.

Para o capim Xaraés, as alturas no pré e pós-pastejo foram acima das observadas na literatura consultada. Por exemplo, Carloto et al. (2011) ao avaliarem o desempenho animal e as características do dossel, observaram que alturas de pastejo a 15 cm promoveram maior percentagem de folhas e menor de colmos, quando comparadas as alturas de pastejo 30 e 45 cm, visto que ocorreu um maior controle de alongamento de colmo. Para esses autores as alturas do capim Xaraés devem ficar entre 15 e 30 cm sob lotação contínua, pois combinam a maior percentagem de folhas, com um maior valor nutritivo da forragem consumida e conseqüentemente maior ganho de peso animal.

É importante ressaltar que geralmente, o aumento da intensidade de pastejo resulta em melhoria da eficiência de pastejo. Entretanto, a produção por animal é reduzida. Reforçando a importância de se avaliar a resposta do animal para se definir o resíduo pós-pastejo adequado para otimizar as produções por animal e por área (Euclides et al., 2014). Sendo muito importante utilizar um manejo que promova a sustentabilidade da pastagem.

As ofertas de forragem foram também distintas, variando de 9,8% a 4,8% na MV e 2,8% a 1,9% na MF (P < 0,01). A maior oferta de forragem calculada para MV e MF, ocorreu no capim Mombaça, não diferindo para os demais capins (Tabela 1). Como são forrageiras de hábito de crescimento diferentes, há também diferenças na contribuição de cada uma das frações da planta no dossel. No capim Mombaça a contribuição dos colmos é elevada, indicado pela baixa relação folha/colmo de 0,47, mesmo com o ajuste de

pastejo, o que diretamente influencia na qualidade da MV ofertada aos animais. O dossel mantido mais alto com uma maior biomassa de forragem verde, porém com proporção crescente de colmos, acarreta acentuado comprometimento da relação folha/colmo (Cândido et al., 2005). Essa afirmativa é também válida para o capim Xaraés, que tem entre as forrageiras estudadas maior similaridade com a estrutura de dossel do Mombaça. Já no capim Tifton as folhas e os colmos são bem afilados e como já mencionado, com o pastejo os colmos são tão bem consumidos como as folhas.

As ofertas de massa de forragem verde para os capins Tifton e Xaraés foram similares com valor médio de 5,7 %. Enquanto a oferta de massa de forragem de folhas verdes, foi maior para o Mombaça e menor para o capim Tifton. Muito embora o Mombaça tenha tido maior oferta de massa de forragem tanto verde, quanto de lâminas verdes, isso não refletiu em maior rendimento animal por unidade de área. Os ganhos de peso e lotação animal, não diferiram entre as pastagens, no entanto, em valores absolutos o capim Tifton foi o que teve maior ganho de peso animal por unidade de área, com ganhos 2,1% e 26,4% superiores ao capim Xaraés e Mombaça, respectivamente (Tabela 3), corroborando com os resultados obtidos por Maixner et al. (2009), que demonstraram que em uma oferta de lâminas foliares de 4%, o capim Tifton foi capaz de manter sua capacidade produtiva e capacidade suporte por dois anos consecutivos, não ocorrendo o mesmo com o capim Elefante Anão .

Garcia et al. (2011), com estudo em capim Mombaça e capim Napier, observaram que a superioridade do capim Napier foi amenizada e mesmo

Tabela 3. Média de ganho de peso por animal e por unidade de área, taxa de lotação e rendimento animal, em pastagens de Tifton, Xaraés e Mombaça

Pastagem	Ganho de Peso		Taxa de lotação UA. ha <sup>-1</sup>	Rendimento Arrobas ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
	Kg animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	Kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>		
Tifton	0,451 a	3,5 a	5,6 a	42,8 a
Xaraés	0,448 a	3,4 a	5,4 a	41,9 a
Mombaça	0,441 a	2,6 a	5,1 a	31,5 a
dms	0,2	1,4	0,8	16,9

As médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5 %.

anulada, quando se tratava da produção de biomassa de folhas verdes, uma vez que o capim Mombaça apresentava maior proporção de folhas. De acordo com Carloto et al. (2011), além da altura, a oferta de forragem pode limitar o consumo pelos animais. Esses autores obtiveram correlação positiva entre o consumo de matéria seca de forragem e a oferta de matéria seca e de lâminas foliares. Para Fernandes et al. (2015) a maior oferta pode influenciar positivamente na seletividade e consumo de forragem, possibilitando em capim Marandu maior aporte de nutrientes e ganho de peso. Entretanto em capim Mombaça, Alexandrino et al. (2005) observaram que numa oferta de forragem de 10%, ao final do período de pastejo, os animais demonstraram aparente desinteresse em continuar a apreensão de folhas residuais, em função do difícil acesso, apesar da relação folha/colmo ser relativamente alta. Nesse contexto, Carvalho et al. (2001) alegaram que o consumo máximo de massa de forragem é obtido quando a oferta é de pelo menos três vezes o potencial de ingestão do animal.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) quanto ao ganho de peso por animal, por área e por lotação animal, ou na estimativa de produção de carne anual, obtendo-se médias de respectivamente, 0,447 kg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, 3,2 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, 5,4 UA ha<sup>-1</sup> e 38,7 @ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Embora não tenha havido diferença estatística as médias sugerem que os capins Tifton e Xaraés podem ser superiores ao capim Mombaça, especialmente no ganho de peso diário por ha e projeção de produção anual por ha, dependendo do tipo de manejo utilizado (Tabela 3).

A produção animal, medida através do ganho de peso, é um reflexo da disponibilidade de forragem; da forma como ela se apresenta ao longo do perfil do pasto; da habilidade dos animais em apreender a forragem, resultando em maiores ou menores consumos e, finalmente do valor nutritivo da forragem consumida (Brâncio et al., 2003). Segundo esses autores, a participação de folhas, o teor de proteína da dieta selecionada e o tamanho do bocado foram os que mais influenciaram positivamente o ganho de peso animal.

Os resultados aqui obtidos para ganho de peso por animal foram em geral inferiores e as taxas de lotação superiores aos dados correntes na

literatura. Para o capim Tifton, Scaglia & Boland (2014) obtiveram ganhos de 0,55 kg novilhos ha<sup>-1</sup>, com taxa de lotação de 2,3 novilhos ha<sup>-1</sup>. Em outro trabalho foi observado que o capim Xaraés em lotação contínua e alturas do pasto programadas para 15; 30 e 45 cm, os ganhos de peso diários animal<sup>-1</sup> foram de 0,81, 0,76 e 0,61 kg correspondentes às lotações de 3,5; 2,5 e 2,0 UA ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Carloto et al., 2011). Já em capim Mombaça, Garcia et al. (2011) obtiveram ganhos médios de 0,85 kg dia<sup>-1</sup>, num sistema de pastejo não restritivo e quando houve restrição de forragem esses ganhos caíram para 0,14 kg dia<sup>-1</sup>. Ainda em capim Mombaça, Alexandrino et al. (2005), obtiveram ganhos de 0,824 e 0,760 kg novilho ha<sup>-1</sup>, com respectivas lotações de 3,65 e 3,39 novilhos ha<sup>-1</sup>, ao longo de um período experimental de 144 dias.

No contexto dos resultados obtidos nesse trabalho, onde os ajustes da taxa de lotação foram estabelecidos em função da forragem verde oferecida, onde a proporção de folhas era baixa e as ofertas de forragens obtidas a exceção do capim Mombaça, foram relativamente baixas, podem explicar os baixos ganhos de peso por animal obtidos. E em última instância, são consequência da baixa qualidade estrutural das pastagens e da baixa seletividade possibilitada aos animais. Com os ganhos de peso por animal baixos as produções por hectare, dependeram basicamente das taxas de lotação que foram consideravelmente elevadas, principalmente nos capins Tifton e Xaraés.

Os dados obtidos também sugerem que os ajustes de taxa de lotação, considerando as diferenças morfológicas e estruturais forrageiras, estolonífera, semi-decumbente e cespitosa, e diferentes relações folha/colmo, devem levar em consideração diferentes níveis de oferta de forragem.

### Conclusões

- Os capins Tifton, Xaraés e Mombaça promoveram ganho de peso por animal, por hectare e taxa de lotação similares;

- A altura do dossel no pré-pastejo e a baixa oferta de folhas verdes, limitaram o consumo e prejudicou os ganhos por animal;

- A maior relação folha/colmo foi obtida no capim Xaraés, mesmo com alturas de pré e pós-pastejo relativamente altas.

### Literatura Citada

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES – ABIEC. 2021. Beef Report – Perfil da Pecuária no Brasil. Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicações/beef-report-2021/>> Acesso em: 30 set. 2021.
- ALENCAR, C. A. de. et al. 2009. Produção de capins cultivados sob pastejo em diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 13(6):680-686.
- ALEXANDRINO, E. et al. 2005. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. Acta Scientiarum Agronomy 27(1):17-24.
- BARROS, J. S. et al. 2019. Valor nutritivo do capim-Xaraés em três intensidades luminosas. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 71(5):1703-1711.
- BRÂNCIO, P. A. et al. 2003. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia 32:1045-1053.
- CÂNDIDO, M. J. D. et al. 2005. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. Revista Brasileira de Zootecnia, 34(2):406-415.
- CARLOTO, M. N. et al. 2011. Desempenho animal e características de pasto de capim-Xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. Pesquisa Agropecuária Brasileira 46(1):1-8.
- CARVALHO, P. C. F.; CANTO, M. W.; MORAES, A. 2004. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: Pereira, O. G.; Obeid, J.A; Fonseca, A.D. et al (eds). II Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 2004, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. pp.387-418.
- CARVALHO, P. C. F. et al. 2001. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W. R.

- S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. 1 ed. Piracicaba, SP, FEALQ. pp.853-871.
- CUNHA, F. F. et al. 2007. Características morfológicas e perfilamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. Ciência e Agrotecnologia 31(3):628-635.
- EMBRAPA. 2020. Qualidade da carne, do campo a mesa/carne bovina/ Pastagem. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne>> Acesso em: 21 dez. 2020.
- EUCLIDES, V. P. B. 2001. Produção intensiva de carne bovina a pasto. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2., 2001, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. pp.55-82.
- EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. 2014. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hoschst) stapf e de *Panicum maximum* Jacq. Revista Ceres (Brasil) 61 (Suplemento):808-818.
- FERNANDES, L. de O. et al. 2015. Desempenho de bovinos da raça Gir em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetidos a diferentes manejos. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 16(1):36-46.
- FLORES, R. S. et al. 2008. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins Marandu e Xaraés submetidos a intensidades de pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia 37(8):1355-1365.
- GARCIA, C. de S. et al. 2011. Desempenho de novilhos mantidos em pastagens de capim-elefante e capim-Mombaça. Revista Brasileira de Zootecnia 40(2):403-410.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário. (2020). Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br> > Acesso em 30 set. 2021.
- MAIXNER, A. R. et al. 2009. Desempenho animal e produtividade de pastagens tropicais no noroeste do Rio Grande do Sul. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 61(4):927-934.
- PAULINO, M. F. et al. 2004. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 4., 2004. Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2004. pp. 93–144.
- RIBEIRO, E. F. et al. 2009. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins Napier e Mombaça em sistema de lotação intermitente. Revista Brasileira de Zootecnia 38(8):1432-1442.
- STATISTIC ANALYSIS SYSTEM - SAS. 2003. SAS/STAT® 14.1 User's Guide 9. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- SCAGLIA, G.; BOLAND, H. T. 2014. The effect of bermudagrass hybrid on forage characteristics, animal performance, and grazing behavior of beef steers. Journal of Animal Science 92(3):1228-1238.



## CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE MARACUJÁ-ALHO BRS VITA FRUIT PRODUZIDOS EM SISTEMA CONVENCIONAL E ORGÂNICO

*Maria Madalena Rinaldi<sup>1</sup>, Ana Maria Costa<sup>1</sup>, Samara Figueiredo de Oliveira Assis Braz<sup>2</sup>,  
Débora Figueiredo de Oliveira da Silva Assis<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)/ Embrapa Cerrados (CPAC) BR 020, km 18, Rodovia Brasília-Fortaleza, Caixa Postal: 08223, 73310-970, Planaltina, DF, Brasil. madalena.rinaldi@embrapa.br, ana-costa@embrapa.br

<sup>2</sup>Faculdade UnB Planaltina - FUP - Vila NS de Fátima - Vila Nossa Sra. de Fátima, 73345-010, Planaltina - Brasília - DF, Brasil. figueiredosama@gmail.com, dfoassis@gmail.com

A *Passiflora tenuifila* tem sido estudada como alternativa para a indústria farmacêutica devido a sua característica de possuir propriedades para controle de tremores causados pela doença de Parkinson. Devido ao aroma característico de seus frutos é conhecida como maracujá-alho sendo uma espécie silvestre, não havendo informações sobre a conservação pós-colheita. Assim, avaliou-se a vida útil de frutos de *P. tenuifila* produzidos em sistema convencional e orgânico acondicionados em embalagem PEBD com 30 µm de espessura e armazenados sob condição ambiente (23 °C e 77% de umidade relativa) e refrigerada (10 °C e 90% de umidade relativa) por 10 dias. Analisou-se a perda de massa fresca, concentração de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> no interior das embalagens, luminosidade, a\*, b\*, incremento no escurecimento, croma, ângulo hue, textura, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio. Frutos de *P. tenuifila* devem ser armazenados em condição refrigerada com temperatura de 10 °C e 90% de umidade relativa. Não há diferença significativa na vida útil de frutos de *P. tenuifila* produzidos em sistema convencional e orgânico. Frutos de *P. tenuifila* acondicionados em embalagem de PEAD com 30 µm de espessura apresentam maior vida útil por meio da redução da perda de massa fresca, manutenção da cor, textura e características físico-químicas.

**Palavras-chave:** *Passiflora tenuifila*, vida útil, embalagens, armazenamento, sistema de produção.

**Postharvest conservation of passion fruit BRS Vita Fruit produced in conventional and organic systems.** *Passiflora tenuifila* has been studied as an alternative for the pharmaceutical industry due to its characteristic of having properties to control tremors caused by Parkinson's disease. Due to the characteristic aroma of its fruits, it is known as passion fruit, being a wild species, with no information on post-harvest conservation. Thus, the shelf life of *P. tenuifila* fruits produced in a conventional and organic system, packed in 30 µm thick LDPE packaging and stored under ambient conditions (23 °C and 77% relative humidity) and refrigerated (10 °C) was evaluated and 90% relative humidity) for 10 days. The loss of fresh mass, concentration of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> inside the packages, luminosity, a\*, b\*, increase in browning, chroma, hue angle, texture, pH, titratable acidity, soluble solids and Ratio were analyzed. Fruits of *P. tenuifila* must be stored in a refrigerated condition at a temperature of 10 °C and 90% relative humidity. There is no significant difference in the shelf life of *P. tenuifila* fruits produced in conventional and organic systems. Fruits of *P. tenuifila* packaged in HDPE packaging 30 µm thick have a longer shelf life by reducing the loss of fresh mass, maintaining color, texture and physicochemical characteristics.

**Key words:** *Passiflora tenuifila*, shelf life, packaging, storage, production system.

## Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de maracujá (Faleiro et al., 2017) sendo que aproximadamente 95% dos pomares brasileiros são cultivados com o maracujá amarelo ou azedo (*Passiflora edulis* Sims) onde o gênero *Passiflora* é composto por mais de 500 espécies (Faleiro et al., 2020), sendo que muitas delas apresentam potencial de uso alimentar, ornamental e funcional medicinal (Faleiro et al., 2020). Várias espécies do gênero *Passiflora* são cultivadas comercialmente no mundo, sendo que a espécie *Passiflora tenuifila* Killip está entre as espécies com potencial de uso funcional-medicinal (Carlosama et al., 2020). Esta espécie tem sido trabalhada no programa de melhoramento genético dos maracujás realizados pela Embrapa Cerrados e parceiros visando o aumento da produtividade e da qualidade física e química de frutos, considerando suas propriedades medicinais-funcionais (Faleiro et al., 2018).

Já foi desenvolvida a BRS Vita Fruit que é uma cultivar de maracujazeiro medicinal da espécie *P. tenuifila* com propósitos de processamento de produtos funcionais-medicinais sendo uma alternativa para o mercado de frutas especiais (Holanda et al., 2020; Pereira, Silveira e Costa, 2017; Faleiro et al., 2018). Esta espécie é popularmente conhecida como maracujá alho devido ao aroma característico de seus frutos. Além das suas propriedades medicinais-funcionais a espécie possui alta produtividade e qualidade física e química de frutos. Devido às características benéficas, os frutos de *P. tenuifila* podem ser utilizados como matéria-prima na indústria alimentícia, química e farmacêutica (Holanda et al., 2020; Holanda et al., 2019; Silveira et al., 2019).

A aparência externa é um dos principais critérios considerados quando o fruto é destinado ao mercado “*in natura*”, sendo que no maracujá ocorre a perda de massa e o conseqüente murchamento conferindo aspecto enrugado ao fruto logo após a colheita (Rinaldi, Dianese e Costa, 2021). Outros fatores que atuam no processo de redução da vida útil pós-colheita desses frutos é a susceptibilidade à podridão e a fermentação da polpa (Tavares et al., 2003). Em condições normais, a temperatura e umidade relativa ambiente, Rinaldi et al (2019a) obtiveram vida útil de três a sete dias para frutos de *P. edulis* ou *P. alata*. Em frutos de *Passiflora*

*setacea* o período de vida útil pós-colheita pode ser ainda menor (Rinaldi et al., 2017a e 2017b). Já para frutos de *Passiflora cincinnata* cv. BRS Sertão Forte a vida útil pós-colheita é significativamente superior (Rinaldi, Dianese e Costa, 2021). Considerando a importância do gênero *Passiflora* para o nosso país, boas práticas de pós-colheita vêm sendo estudadas e recomendadas (Rinaldi et al., 2019b).

De acordo com a Instrução Normativa Conjunta 2/2018 (ANVISA, 2018) os produtores de maracujá devem priorizar a qualidade dos frutos a fim de atender as exigências do mercado. O uso de tecnologias objetivando a melhoria de tratamentos pós-colheita, armazenamento refrigerado, dentre outros, devem ser priorizados (Zacharias, Faleiro e Almeida, 2020). Essas tecnologias também irão auxiliar na redução de perdas pós-colheita destes frutos, que ainda é significativa a nível de campo, armazenamento e comercialização.

Os atributos de qualidade à comercialização “*in natura*” e utilização da polpa na elaboração de produtos industrializados devem ser mantidos, por meio de técnicas adequadas de conservação pós-colheita, incluindo à longevidade e condições de armazenamento de frutos de *P. tenuifila* (Holanda et al., 2019). A utilização de embalagens no acondicionamento de frutos de *Passifloras* como alternativa para o aumento da vida útil também tem sido estudada e recomendada (Rinaldi et al., 2019a e 2019b; Rinaldi et al., 2017b). A embalagem, quando adequada, auxilia na redução de perda de massa fresca, manutenção da cor, textura e características físico-químicas dos frutos.

Estudos de conservação pós-colheita com a recomendação do manuseio e formas adequadas de armazenamento para frutos de *P. tenuifila* produzidos em sistema convencional e orgânico ainda não foram publicados. Assim, no presente trabalho, objetivou-se avaliar a conservação pós-colheita de frutos de *P. tenuifila* cultivar BRS Vita Fruit produzidos em sistema convencional e orgânico acondicionados em embalagem PEAD e armazenado em diferentes temperaturas.

## Material e Métodos

Utilizaram-se frutos da espécie *Passiflora tenuifila* cv. BRS VF (nome comercial BRS Vita Fruit) oriundos do campo experimental da Embrapa Cerrados

(15°36'13.02"S; 47°43'17.34"O) a uma altitude de aproximadamente 1050 m, em Planaltina, Distrito Federal em Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (45% argila) (Lima et al., 2014). Os frutos foram produzidos em sistema convencional e orgânico e colhidos manualmente diretamente na copa das plantas, tendo como índice de colheita a coloração dos frutos no ponto de maturação com 20% da cor da casca amarelada. A colheita e transporte dos frutos foram realizados nas primeiras horas do dia com o objetivo de evitar o calor de campo. No Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, os frutos foram resfriados em câmara fria (10 °C ± 1 °C e 80% de umidade relativa).

O experimento consistiu nos seguintes tratamentos: (i) Frutos de *P. tenuifila* oriundos de produção convencional armazenados sob condição ambiente - Convencional Ambiente; (ii) Frutos de *P. tenuifila* oriundos de produção convencional armazenados a 10 °C - Convencional 10 °C (iii) Frutos de *P. tenuifila* oriundos de produção orgânica armazenados sob condição ambiente - Orgânico Ambiente (iv) Frutos de *P. tenuifila* oriundos de produção orgânica armazenados a 10 °C - Orgânico 10 °C (v) Frutos de *P. tenuifila* oriundos de produção convencional acondicionados em embalagem PEAD com 19 cm x 29 cm com 30 µm de espessura e armazenados sob condição ambiente - PEAD Convencional Ambiente (vi) Frutos de *P. tenuifila* oriundos de produção convencional acondicionados em embalagem PEAD com 19 cm x 29 cm com 30 µm de espessura e armazenados a 10 °C - PEAD Convencional 10 °C (vii) Frutos de *P. tenuifila* oriundos de produção orgânica acondicionados em embalagem PEAD com 19 cm x 29 cm com 30 µm de espessura e armazenados sob condição ambiente - PEAD Orgânico Ambiente (viii) Frutos de *P. tenuifila* oriundos de produção orgânica acondicionados em embalagem PEAD com 19 cm x 29 cm com 30 µm de espessura e armazenados a 10 °C - PEBD Orgânico 10 °C. Os frutos dos diferentes tratamentos foram armazenados sob refrigeração em câmara fria com umidade relativa de 90% na temperatura de 10 °C. Para a simulação de condição ambiente, os frutos também foram mantidos em câmara fria na temperatura de 23 °C e de 77% UR. O período de armazenamento para todos os tratamentos foi de 10 dias.

Ao zero, seis e 10 dias de armazenamento, analisou-se a perda de massa fresca (PMF) dos frutos obtida pela diferença de peso entre a massa inicial e a massa no momento da avaliação. Textura onde para a análise utilizou-se o texturômetro da marca Brookfield texture Analyzer, modelo CT3 4500. A análise consistiu no teste de resistência de perfuração (teste normal), sendo adotados os padrões de Trigger (força): 10 g, Deformation (deformação): 10 mm e Speed (velocidade): 10 mm/s com o auxílio da ponteira TA 17 Cone 30 mm D, 45°. Os resultados foram apresentados em Newton (N). Concentração gasosa no interior das embalagens, sendo que as análises da concentração de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> no interior das embalagens foram realizadas utilizando-se o equipamento CheckPoint II (PBI-Dansensor America Inc) de acordo com Rinaldi et al. (2009). Cor (L\*, a\*, b\*) determinada em espectrofotômetro MiniScan® EZ marca HunterLab, sendo realizadas cinco leituras por fruto. O valor de L\* define a luminosidade (L\* = 0 preto e L\* = 100 branco) e a\* e b\* são responsáveis pela cromaticidade (+a\* vermelho e -a\* verde), b\* (+b\* amarelo e -b\* azul). Por meio do módulo L\*, a\* e b\* foi possível calcular o incremento no escurecimento  $[(L^* - L^*_0)^2 + (a^* - a^*_0)^2 + (b^* - b^*_0)^2]^{1/2}$ , chroma (saturação ou intensidade da cor; 0 - cor impura e 60 - cor pura) e o ângulo hue (ângulo da cor; 0° vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro) por meio das fórmulas: chroma  $[(a^* - a^*_0)^2 + (b^* - b^*_0)^2]^{1/2}$  e ângulo hue [arco tangente (b/a)] para a\* positivo e [arco tangente (b\*/a\*) (-1) + 90] para a\* negativo, conforme recomendado por Hunterlab (2008). Análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio realizadas de acordo com a Association of Official Analytical (2016). Para as análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis os frutos de *P. tenuifila* foram triturados integralmente em liquidificador industrial formando uma massa base conforme POP CPAC-2012.

O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 (ambiente e refrigerado) x 3 (tratamentos) x 3 (dias de avaliação) com três repetições para cada tratamento, sendo que cada repetição consistiu em seis frutos. Para as análises de cor foram utilizados os seis frutos por tratamento sendo realizadas cinco leituras por fruto em cada dia de análise. Para textura foram realizadas três leituras em cada um dos seis frutos

analisados. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F e as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

## Resultados e Discussão

Frutos de *P. tenuifila* produzidos em sistema convencional e orgânico não apresentaram variação significativa na vida útil pós-colheita. Os frutos desta espécie quando armazenados na temperatura de 10 °C tiveram maior durabilidade pós-colheita. A embalagem PEBD também foi efetiva no aumento da vida útil pós-colheita dos frutos de *P. tenuifila*. Quanto à perda de massa fresca, os frutos produzidos em sistema convencional, acondicionados em embalagem PEBD e armazenados na temperatura de 10 °C apresentaram menores valores atingindo o valor de 1,02% aos 10 dias de armazenamento. Os resultados comprovam que a junção da embalagem adequada e a redução da temperatura de armazenamento foram responsáveis pela manutenção da vida útil pós-colheita dos frutos desta espécie (Tabela 1). O resultado também corrobora com Kader (2010) que afirma que a perda de massa fresca dos produtos vegetais é fortemente reduzida por meio do uso de filmes plásticos flexíveis. Nos frutos sem embalagem, nas duas condições de cultivo, ocorreu menor perda de massa fresca quando armazenados em condição de refrigeração na temperatura de 10 °C. Frutos produzidos em sistema orgânico sem embalagem, armazenados em condição ambiente apresentaram a maior perda de massa fresca atingindo 34,77% aos 10 dias de armazenamento. Em todos os tratamentos, frutos produzidos neste sistema também apresentaram maior percentagem de perda de massa fresca quando comparado aos frutos da mesma

espécie produzidos em sistema convencional.

A aparência dos frutos de maracujá é significativamente afetada pela perda de massa fresca ocasionando em prejuízos na comercialização *in natura*, considerando que os consumidores adquirem os frutos de acordo com a aparência (Solino et al., 2012). Os frutos de *P. tenuifila* possuem casca com espessura muito fina resultando no ressecamento da mesma com a perda de massa fresca. Além disso, os frutos de maracujá são comercializados por peso, resultando em perdas econômicas para o produtor

Tabela 1. Valores médios de perda de massa fresca (PMF) e textura dos frutos, oxigênio (%) e dióxido de carbono (%) no interior das embalagens com frutos de *Passiflora tenuifila* acondicionados em embalagem de PEAD 30 µm a armazenados por 10 dias em condição ambiente e refrigerada

Perda de Massa Fresca (%)			
Tempo de Armazenamento (dias)			
Tratamentos	zero	6	10
Convencional Ambiente	0,00 aC	19,21 bB	27,16 bA
Convencional 10 °C	0,00 aB	8,99 cA	10,29 dA
Orgânico Ambiente	0,00 aC	27,52 aB	34,77 aA
Orgânico 10 °C	0,00 aB	16,27 bA	20,98 cA
PEAD Convencional Ambiente	0,00 aB	0,67 dB	7,90 dA
PEAD Convencional 10 °C	0,00 aA	0,71 dA	1,02 eA
PEAD Orgânico Ambiente	0,00 aB	10,70 cA	10,75 dA
PEAD Orgânico 10 °C	0,00 aB	0,98 dB	7,41 dA
Textura (N)			
Convencional Ambiente	1,07 aA	0,83 bA	1,00 abcA
Convencional 10 °C	1,07 aA	1,27 abA	1,07 abcA
Orgânico Ambiente	1,23 aA	0,80 bB	0,90 abcAB
Orgânico 10 °C	1,23 aA	1,40 aA	1,20 abA
PEAD Convencional Ambiente	1,07 aA	0,93 abA	0,76 bcA
PEAD Convencional 10 °C	1,07 aA	1,13 abA	1,33 aA
PEAD Orgânico Ambiente	1,23 aA	0,90 bAB	0,70 cB
PEAD Orgânico 10 °C	1,23 aA	1,17 abA	1,67 abcA
Oxigênio (%)			
PEAD Convencional Ambiente	20,95 aA	8,57 bC	13,07 cB
PEAD Convencional 10 °C	20,95 aA	10,90 abC	16,87 abB
PEAD Orgânico Ambiente	20,95 aA	11,70 abB	14,43 bcB
PEAD Orgânico 10 °C	20,95 aA	14,10 aB	19,43 aA
Dióxido de Carbono (%)			
PEAD Convencional Ambiente	0,04 aC	6,00 aA	4,63 aB
PEAD Convencional 10 °C	0,04 aC	4,90 aA	2,93 bB
PEAD Orgânico Ambiente	0,04 aB	5,97 aA	4,80 aA
PEAD Orgânico 10 °C	0,04 aC	4,73 aA	2,17 bB

Letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste Tukey.

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste Tukey.



(Pereira et al., 2018). Os frutos de maracujá são climatéricos havendo aumento da taxa respiratória e da emissão de etileno, causando a rápida senescência após a colheita (Silva, Silva e Souza, 2019).

Para os frutos de *P. tenuifila* é recomendado o manuseio de forma a evitar o empilhamento devido as suas características físicas de não suportar peso. Também apresentam desidratação e enrugamento da casca, o que não é desejado na comercialização.

Portanto, a definição da forma mais adequada de manuseio e armazenamento dos frutos desta espécie é imprescindível. Em frutos de maracujá azedo, *Passiflora setacea*, *Passiflora alata* e *Passiflora cincinnata*, baixas temperaturas são fundamentais na redução da perda de massa fresca (Rinaldi et al., 2017a e 2017b; Rinaldi et al., 2019a e 2019b; Rinaldi, Dianese e Costa, 2021).

Os tratamentos em que os frutos foram produzidos em sistema convencional e acondicionados em embalagem PEAD armazenados sob condição ambiente e refrigerado e, também, os frutos produzidos em sistema orgânico acondicionados em embalagem PEAD armazenados a 10 °C apresentaram perda de massa fresca inferior a 8% durante os 10 dias de armazenamento, o que é desejável. Assim, se for considerado o padrão utilizado para maracujazeiro-azedo, esses tratamentos são recomendados para *P. tenuifila*, uma vez que frutos de maracujazeiro azedo são considerados murchos a partir de uma perda de 8% do seu peso inicial, por prejudicar a aparência do fruto, depreciando o seu valor comercial (FAEP, 2008).

A textura dos frutos submetidos aos diferentes tratamentos variou entre 0,70 a 1,67 N sendo considerados valores muito baixos quando comparado a outros frutos de maracujá como *P. cincinnata* (Rinaldi, Dianese e Costa, 2021) e *P. alata* (Rinaldi et al., 2019a e 2019b). Durante os 10 dias de armazenamento ocorreu redução significativa para esta variável nos tratamentos com os frutos produzidos no sistema orgânico apenas armazenado a 10 °C, e no mesmo sistema acondicionado em embalagem PEAD armazenado em condição ambiente (Tabela 1). A não redução de textura dos frutos é desejável e pode ocorrer devido a composição da casca dos frutos. A diminuição da textura ocorre devido à solubilização de pectinas e hidrólise de polissacarídeos estruturais da parede celular (D'Abadia et al., 2020).

A maior redução na concentração de oxigênio no interior das embalagens contendo os frutos de *P. tenuifila* ocorreu até os seis dias de armazenamento, sendo mais acentuado na embalagem contendo os frutos produzidos em sistema convencional, e armazenados sob condição ambiente atingindo o valor de 8,57%. Do sexto ao décimo dia de armazenamento os valores de oxigênio aumentaram em todos os tratamentos, com exceção, do PEAD Orgânico Ambiente (Tabela 1). De maneira geral, a embalagem não foi eficiente na manutenção da concentração reduzida desejável de oxigênio em seu interior (Flores e Matsos, 2005) devido às características de permeabilidade da mesma a este gás. Mesmo assim, auxiliou na manutenção da vida útil dos frutos da espécie.

Quanto à concentração de dióxido de carbono a maior concentração (6,00%) também ocorreu na embalagem em que os frutos foram submetidos ao tratamento Convencional Ambiente aos seis dias de armazenamento. No décimo dia de armazenamento, os valores foram significativamente inferiores aos demais dias de armazenamento com exceção da concentração de dióxido de carbono obtida no tratamento PEAD Orgânico Ambiente que não apresentou valores significativamente superiores ao obtido no sexto dia de armazenamento. Aos 10 dias de armazenamento, a condição ambiente interferiu em maior grau nos níveis de CO<sub>2</sub> dos frutos, apresentando maiores concentrações dessa variável na embalagem avaliada devido a maior taxa respiratória dos frutos (Tabela 1).

Não houve diferença na luminosidade dos frutos de *P. tenuifila* produzidos em sistema convencional e orgânico sendo que a luminosidade (Tabela 2) oscilou entre 45,33 e 66,50 com a tendência, na maioria dos tratamentos, de aumento dos valores durante o armazenamento. Maiores valores de luminosidade indicam que os produtos são mais claros (AMSAM, 2012) ( $L^* = 0$  preto e  $L^* = 100$  branco). Durante o armazenamento, as variações ocorreram nos frutos produzidos no sistema orgânico armazenado a 10 °C apresentando escurecimento dos frutos aos seis e 10 dias de armazenamento em relação à matéria-prima (dia zero). Nos frutos produzidos em sistema convencional acondicionado em embalagem PEAD e armazenados em condição ambiente aos seis dias de

armazenamento, os valores de luminosidade foram superiores aos do dia zero. Frutos produzidos no sistema orgânico acondicionado no mesmo tipo de embalagem e armazenamento em condição ambiente estavam mais claros aos 10 dias de armazenamento, corroborando com Botelho et al. (2019) que afirmam que ao longo do amadurecimento ocorre à mudança de cor da casca dos frutos devido às transformações fisiológicas que também alteram as suas características físico-químicas.

De acordo com os valores de  $a^*$ , em todos os tratamentos ocorreu alteração da cor da casca dos frutos de levemente verdes para vermelho ( $+a^*$  vermelho e  $-a^*$  verde) (Tabela 2). A maior variação nos valores de  $a^*$  ocorreram nos frutos armazenados sob condição ambiente, o que já era esperado, uma vez que em condição ambiente a maior atividade metabólica nos frutos influenciou na alteração da cor.

Os valores de  $b^*$  estiveram na faixa de cor amarelo ( $+b^*$  amarelo e  $-b^*$  azul) não apresentando valores negativos, com variação significativa apenas nos tratamentos em que os frutos foram armazenados sob condição ambiente (Tabela 2).

O incremento no escurecimento variou entre zero e 53,15 sendo considerado um valor alto para esta variável. Com exceção dos frutos produzidos em sistema convencional armazenados em condição ambiente, que não apresentaram aumento significativo entre os seis e 10 dias, todos os demais tratamentos apresentaram incremento no escurecimento significativo durante os 10 dias de armazenamento (Tabela 2). Os resultados comprovam que a temperatura de armazenamento influencia diretamente na coloração dos frutos. O objetivo de realizar a medida do incremento no escurecimento é verificar

Tabela 2. Valores médios de luminosidade ( $L^*$ ),  $a^*$ ,  $b^*$ , Incremento no escurecimento (IE) e croma em frutos de *Passiflora tenuifila* submetidos a diferentes tratamentos

Luminosidade ( $L^*$ )			
Tempo de Armazenamento (dias)			
Tratamentos	zero	6	10
Convencional Ambiente	54,99 aA	54,91 abcA	57,35 abA
Convencional 10 °C	54,99 aA	49,39 bcA	50,48 bcA
Orgânico Ambiente	57,42 aA	56,45 abcA	56,79 abA
Orgânico 10 °C	57,42 aA	48,02 cB	45,33 cB
PEAD Convencional Ambiente	54,99 aB	64,14 aA	62,86 aAB
PEAD Convencional 10 °C	54,99 aA	55,78 abcA	60,75 abA
PEAD Orgânico Ambiente	57,42 aB	61,68 aAB	66,50 aA
PEAD Orgânico 10 °C	57,42 aA	59,92 abA	58,98 abA
$a^*$			
Convencional Ambiente	0,67 aB	16,17 aA	16,88 aA
Convencional 10 °C	0,67 aB	4,05 cA	3,95 bA
Orgânico Ambiente	0,39 aB	15,61 aA	16,77 aA
Orgânico 10 °C	0,39 aB	3,56 cA	4,02 bA
PEAD Convencional Ambiente	0,67 aC	12,17 bB	15,57 aA
PEAD Convencional 10 °C	0,67 aB	4,02 cA	5,20 bA
PEAD Orgânico Ambiente	0,39 aC	9,49 bB	16,43 aA
PEAD Orgânico 10 °C	0,39 aB	1,83 cAB	2,98 bA
$b^*$			
Convencional Ambiente	36,89 aB	44,01 abAB	45,33 abcA
Convencional 10 °C	36,89 aA	35,44 bA	36,77 cA
Orgânico Ambiente	38,55 aB	46,50 aA	47,10 abA
Orgânico 10 °C	38,55 aA	35,57 bA	36,02 cA
PEAD Convencional Ambiente	36,89 aB	48,28 aA	50,00 abA
PEAD Convencional 10 °C	36,89 aA	39,28 abA	42,96 bcA
PEAD Orgânico Ambiente	38,55 aB	46,12 aA	53,23 aA
PEAD Orgânico 10 °C	38,55 aA	42,25 abA	43,20 bcA
Incremento no escurecimento (IE)			
Convencional Ambiente	0,00 aB	26,99 aA	27,94 cA
Convencional 10 °C	0,00 aC	15,86 aB	36,95 abcA
Orgânico Ambiente	0,00 aC	25,81 aB	35,21 bcA
Orgânico 10 °C	0,00 aC	20,62 aB	45,42 abA
PEAD Convencional Ambiente	0,00 aC	23,37 aB	48,63 abA
PEAD Convencional 10 °C	0,00 aC	12,84 aB	53,15 aA
PEAD Orgânico Ambiente	0,00 aC	25,90 aB	48,55 abA
PEAD Orgânico 10 °C	0,00 aC	14,10 aB	46,06 abA
Croma			
Convencional Ambiente	37,05 aB	47,18 abA	48,49 abA
Convencional 10 °C	37,05 aA	35,98 cA	37,19 cA
Orgânico Ambiente	38,72 aB	49,23 aA	50,13 abA
Orgânico 10 °C	38,72 aA	36,25 cA	36,49 cA
PEAD Convencional Ambiente	37,05 aB	49,93 aA	52,44 abA
PEAD Convencional 10 °C	37,05 aA	39,75 bcA	43,42 bcA
PEAD Orgânico Ambiente	38,72 aC	47,17 abB	55,75 aA
PEAD Orgânico 10 °C	38,72 aA	42,25 abcA	43,55 bcA

Letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste Tukey.

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste Tukey.

o escurecimento do produto durante o armazenamento. De acordo com Rinaldi et al. (2017a) para produtos vegetais, considera-se que, quando os valores de E > 10, o grau de escurecimento é elevado não sendo desejável para o produto. Visualmente não foi observado escurecimento significativo nos frutos de *P. tenuifila* nos diferentes tratamentos avaliados. Assim, essa variável pode não ser adequada para a avaliação de frutos dessa espécie.

A cromaticidade foi mais uniforme nos frutos armazenados na temperatura de 10 °C não havendo diferença no decorrer do armazenamento (Tabela 2). Nos tratamentos armazenados sob condição ambiente, com exceção dos frutos produzidos em sistema orgânico acondicionados na embalagem PEAD, que apresentaram variação durante os 10 dias de armazenamento, nos demais tratamentos, só variou aos seis e 10 dias em relação ao início do armazenamento (dia zero). O chroma ou cromaticidade expressa a intensidade da cor, ou seja, a cor em termos de saturação de pigmentos. O chroma indica a intensidade e saturação da cor (D'Abadia et al., 2020). Os maiores valores de chroma foram apresentados pelos frutos armazenados em condição ambiente, comprovando que para frutos de *P. tenuifila* esta variável é influenciada pela temperatura de armazenamento.

Quando armazenados em temperatura ambiente a cor dos frutos de *P. tenuifila* foi mais avermelhado em todos os tratamentos até os seis dias de armazenamento. Aos 10 dias, frutos produzidos em sistema orgânico apenas armazenado a 10 °C, e os produzidos em sistema orgânico e convencional acondicionados em embalagem PEAD e armazenados a 10 °C apresentaram valores de ângulo hue inferior aos demais dias de armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de ângulo hue, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio em frutos de *Passiflora tenuifila* submetidos a diferentes tratamentos

Ângulo hue			
Tempo de Armazenamento (dias)			
Tratamentos	zero	6	10
Convencional Ambiente	85,51 aA	67,07 aA	68,65 abA
Convencional 10 °C	85,51 aA	85,49 aA	70,27 aA
Orgânico Ambiente	89,75 aA	77,27 aA	69,40 abA
Orgânico 10 °C	89,75 aA	84,44 aA	39,84 cB
PEAD Convencional Ambiente	85,51 aA	79,03 aA	72,78 aA
PEAD Convencional 10 °C	85,51 aA	84,96 aA	59,61 abcB
PEAD Orgânico Ambiente	89,75 aA	80,19 aA	72,83 aA
PEAD Orgânico 10 °C	89,75 aA	87,75 aA	41,84 bcB
pH			
Convencional Ambiente	5,20 aC	5,94 aA	5,49 aB
Convencional 10 °C	5,20 aC	5,90 aA	5,44 aB
Orgânico Ambiente	5,19 aC	5,93 aA	5,47 aB
Orgânico 10 °C	5,19 aC	5,76 aA	5,46 aB
PEAD Convencional Ambiente	5,20 aC	6,00 aA	5,57 aB
PEAD Convencional 10 °C	5,20 aA	5,35 bA	5,39 aA
PEAD Orgânico Ambiente	5,19 aB	6,04 aA	5,26 aB
PEAD Orgânico 10 °C	5,19 aA	5,26 bA	5,41 aA
Acidez Titulável (%)			
Convencional Ambiente	0,13 aA	0,13 aA	0,16 aA
Convencional 10 °C	0,13 aA	0,11 aA	0,14 aA
Orgânico Ambiente	0,32 aA	0,09 aA	0,12 aA
Orgânico 10 °C	0,32 aA	0,10 aA	0,11 aA
PEAD Convencional Ambiente	0,13 aA	0,13 aA	0,12 aA
PEAD Convencional 10 °C	0,13 aA	0,14 aA	0,12 aA
PEAD Orgânico Ambiente	0,32 aA	0,07 aA	0,10 aA
PEAD Orgânico 10 °C	0,32 aA	0,12 aA	0,12 aA
Sólidos Solúveis (°Brix)			
Convencional Ambiente	5,90 aB	6,23 aAB	6,83 abA
Convencional 10 °C	5,90 aB	6,33 aAB	7,10 aA
Orgânico Ambiente	6,47 aA	5,50 abB	6,70 abA
Orgânico 10 °C	6,47 aA	6,40 aA	6,40 abcA
PEAD Convencional Ambiente	5,90 aA	4,50 bB	5,23 cdAB
PEAD Convencional 10 °C	5,90 aA	6,37 aA	5,67 bcdA
PEAD Orgânico Ambiente	6,47 aA	4,77 bB	4,97 dB
PEAD Orgânico 10 °C	6,47 aA	6,10 aAB	5,30 cdB
Ratio			
Convencional Ambiente	45,38 aA	47,92 cbA	42,69 bA
Convencional 10 °C	45,38 aB	57,54 bA	50,71 abA
Orgânico Ambiente	20,22 bB	61,11 aA	55,83 aA
Orgânico 10 °C	20,22 bB	64,00 aA	58,18 aA
PEAD Convencional Ambiente	45,38 aA	34,61 dB	43,58 bA
PEAD Convencional 10 °C	45,38 aA	45,50 cbA	47,25 bA
PEAD Orgânico Ambiente	20,22 bC	68,14 aA	49,70 abB
PEAD Orgânico 10 °C	20,22 bB	50,83 bA	44,17 bA

Letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste Tukey. Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste Tukey.

Durante todo o período de armazenamento os valores situaram-se no primeiro quadrante (zero a 90°), ou seja, coloração variando do vermelho ao amarelo. O ângulo hue define a tonalidade da cor e pode indicar o grau de maturação do fruto.

Os valores de pH estiveram entre 5,19 e 6,04 durante os 10 dias de armazenamento, não havendo diferença nos tratamentos em que os frutos foram produzidos em sistema convencional e orgânico e acondicionados em embalagem PEAD armazenados na temperatura de 10 °C. Holanda et al. (2015) obtiveram valores inferiores (4,43) de pH em frutos de *P. tenuifila*. Nos demais tratamentos, com exceção do PEAD Orgânico Ambiente, ocorreu aumento aos seis e 10 dias em relação ao dia zero, com maiores valores de pH aos seis dias. Estes dois tratamentos também apresentaram menores valores de pH em relação aos demais aos seis dias. No tratamento PEAD Orgânico Ambiente o pH aos 10 dias de armazenamento não diferiu do início do armazenamento (dia zero) (Tabela 3).

Os diferentes tratamentos não influenciaram na acidez titulável dos frutos de *P. tenuifila* durante todo o experimento onde os valores foram entre 0,07% e 0,32%. Acidez titulável superior (0,41%) foram obtidos por Silveira et al. (2019) na polpa de frutos de *P. tenuifila*. Na mesma espécie Holanda (2015) obteve valor médio de 0,19% estando na faixa de valores obtido no presente trabalho.

Quanto aos sólidos solúveis os frutos submetidos aos tratamentos Orgânico 10 °C e PEAD Convencional 10 °C não foram influenciados para esta variável. Os valores de sólidos solúveis foram de 4,50 °Brix e 7,10 °Brix sendo bem inferior aos obtidos (22 °Brix) por Silveira et al. (2019) na polpa de frutos da mesma espécie. No presente trabalho a variável foi determinada na massa base, ou seja, todo o fruto (polpa, semente e casca) devido ao fruto poder ser consumido em sua totalidade, justificando assim a diferença nos valores. De acordo com Ramos et al. (2013) os sólidos solúveis podem ser influenciados, principalmente, por características genéticas do material e, também, pelas condições do processo produtivo, como adubação, temperatura e disponibilidade de água. Ainda, de acordo com os mesmos autores, os sólidos solúveis é o principal

responsável pelo sabor do fruto justificando a sua importância na qualidade pós-colheita.

Os valores de Ratio variaram entre 20,22 e 68,14 durante os 10 dias de armazenamento (Tabela 3). Frutos produzidos em sistema convencional armazenado sob condição ambiente e também no tratamento PEAD Convencional 10 °C não apresentaram diferença nos valores de Ratio. Nos demais tratamentos os valores oscilaram correspondendo ao ocorrido com os sólidos solúveis e acidez titulável. No início do armazenamento, os frutos produzidos em sistema orgânico apresentaram valores de Ratio inferiores aos produzidos em sistema convencional. No entanto, no decorrer do armazenamento os valores foram superiores ou semelhantes aos frutos produzidos em sistema convencional. De acordo com Moura et al. (2016) o Ratio pode ser influenciado pela cultivar em estudo, local e a época da colheita, tendendo a aumentar com o amadurecimento dos frutos devido a diminuição da acidez.

## Conclusão

Entre os tratamentos analisados no presente trabalho, a melhor forma de armazenamento pós-colheita de frutos de *P. tenuifila* é a condição refrigerada com temperatura de 10 °C e 90% de umidade relativa.

Frutos de *P. tenuifila* produzidos em sistema convencional e orgânico possuem a mesma vida útil após a colheita. A acidez titulável não varia durante o armazenamento pós-colheita desses frutos.

A embalagem de PEAD com 30 µm de espessura é recomendada como auxiliar na manutenção da vida útil dos frutos de *P. tenuifila* reduzindo a perda de massa fresca, manutenção da textura, cor e características físico-químicas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) projeto nº 404847/2012-09 pelo apoio financeiro, bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPQ) e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo apoio no desenvolvimento do projeto de pesquisa.

## Literatura Citada

- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION MEAT - AMSAM. 2012. Meat color measurement guidelines. Savoy: American Meat Science Association.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Brasília, 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/54522298/doi-10.12-11-resolucao-de-diretoria-colegiada-255-de-10-de-dezembro-de-2018-54521871](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/54522298/doi-10.12-11-resolucao-de-diretoria-colegiada-255-de-10-de-dezembro-de-2018-54521871) Acesso em: 10 jan. 2021.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL – AOAC. 2016. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (20th ed.) Gaithersburg: AOAC.
- BOTELHO, S. C. C. et al. 2019. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. Revista Ciências Agrárias 62:1-8.
- CARLOSAMA, A. R. et al. 2020. Passifloras: especies cultivadas en el mundo. Brasília, DF: ProImpress. 249p. il.
- D'ABADIA, A. C. A. et al. 2020. Determination of the maturation stage and characteristics of the fruits of two populations of *Passiflora cincinnata* Mast. Revista Caatinga 33(2):349-360.
- FALEIRO, F. G. et al. 2017. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. In: Junghans, T. G.; Jesus, O. N. Maracujá: do cultivo à comercialização. Brasília, DF, Embrapa. pp.15-37.
- FALEIRO, F. G. et al. 2018. Cultivar de maracujazeiro medicinal da espécie *Passiflora tenuifila* Killip como alternativa para o mercado de frutas especiais com propósitos de processamento de produtos funcionais medicinais BRS VF (BRS Vita Fruit). Embrapa. Folder. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197024/1/BRS-Vita-fruit-web.pdf>
- FALEIRO, F. G. et al. 2020. O gênero *Passiflora*: diversidade, conservação e uso. In: Faleiro, F. G.; Oliveira, J. S.; Walter, B. M. T.; Junqueira, N. T. V. Banco de germoplasma de *Passiflora* L. 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização. Brasília, DF: ProImpress. p. 9-16.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ - FAEP. Classificação do maracujá-amarelo. 2008. Disponível em: <http://www.faepe.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. Acesso em: 09 jun. 2021.
- FERREIRA, D. F. 2019. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista Brasileira de Biometria 37(4):529-535.
- FLORES, J. D.; MATSOS, K. I. 2005. Introduction on modified atmosphere packaging. In: Han, J. H. Innovations in food packaging. Disponível em: <http://books.google.com.br>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- HOLANDA, D. K. R. et al. 2020. Garlic passion fruit (*Passiflora tenuifila* Killip): Assessment of eventual acute toxicity, anxiolytic, sedative, and anticonvulsant effects using *in vivo* assays. Food Research International 128:108813.
- HOLANDA, D. K. R. et al. 2019. *Passiflora tenuifila* Killip: Assessment of chemical composition by <sup>1</sup>H NMR and UPLC-ESI-Q-TOF-MS<sup>E</sup> and its bioactive properties in a rotenone-induced rat model of Parkinson's disease. Journal of Functional Foods 62:103529.
- HOLANDA, D. K. R. 2015. Desenvolvimento e caracterização de sopa de vegetais e carne a base de maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip) submetida ao processo de esterilização. Dissertação Mestrado, Florianópolis, UFC. 71p.
- HUNTERLAB, 1996. Insight on color: Hunter LabColor Scale. Applications Note. 8(9):1-15.
- KADER, A. A. 2010. Future of Modified Atmosphere Research. Acta Horticulturae 857:212-217.
- LIMA, L. A. S. et al. 2014. Caracterização dos solos da Bacia do Sarandi. Planaltina, DF, Embrapa Cerrados, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, v.318, 47p.
- MOURA, G. S. et al. 2016. Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). Ambiente 12(2):667-682.

- PEREIRA, R. C. A.; SILVEIRA, M. R. S.; COSTA, A. M. 2017. Maracujá silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip) aspectos agronômicos e característicos dos frutos. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical. 5p.
- PEREIRA, L. D. et al. 2018. Caracterização de frutos de diferentes espécies de maracujazeiro. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável 8(2):21-28.
- RAMOS, A. R. P. et al. 2013. Qualidade de frutos de tomate 'giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. Semina: Ciências Agrárias 34(6):3543-3552.
- RINALDI, M. M.; DIANESE, A. C.; COSTA, A. M. 2021. Avaliação do uso de cera de carnaúba na conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora cincinnata* cv. BRS Sertão Forte. Agrotrópica 33(1):75-84.
- RINALDI, M. M. et al. 2019a. Post-harvest conservation of *Passiflora alata* fruits under ambient and refrigerated condition. Ciência e Tecnologia de Alimentos 1:1-8.
- RINALDI, M. M. et al. 2019b. Atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora alata* cv. BRS Mel do Cerrado (BRS MC). Agrotrópica 31(3):185-196.
- RINALDI, M. M. et al. 2017a. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. Brazilian Journal of Food Technology 20:1-12e2016046.
- RINALDI, M. M. et al. 2017b. Recomendações de manuseio e conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* e *Passiflora alata*. Brasília - DF: Embrapa, Comunicado Técnico. 4p.
- RINALDI, M. M. et al. 2009. Estabilidade de repolho minimamente processado sob diferentes sistemas de embalagem. Food Science and Technology, 29(2):310-315.
- SILVA, A. C. G.; SILVA, N. S.; SOUSA, F. F. 2019. Pós-colheita do maracujá amarelo com revestimentos a base de amido da entrecasca de mandioca. Revista Verde 14(2):238-245.
- SILVEIRA, M. R. S. et al. 2019. Composição físico-química e bioativa dos frutos de *Passiflora tenuifila* Killip (maracujá-alho). Revista Cubana de Plantas Medicinales 24(1):75-81.
- SOLINO, A. J. S. et al. 2012. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. Revista Brasileira de Fruticultura 34(1):57-66.
- TAVARES, J. T. Q. et al. 2003. Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. Magistra 15(1):7-12.
- ZACHARIAS, A. O.; FALEIRO, F. G.; ALMEIDA, G. Q. 2020. Producers profile and the adoption of technologies in passion fruit cultivation in the Triângulo Mineiro region. Revista Brasileira de Fruticultura 42(5):e-058.



## TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS DE ESPÉCIES NATIVAS DO BRASIL COM PROPAGAÇÃO DE SEMENTES RECOBERTAS POR PIRÊNIO

*Adrielle Fernandes da Silva<sup>1\*</sup>, Daniela Pauletto<sup>1</sup>, Ádria Fernandes da Silva<sup>1</sup>, Beatriz de Almeida Pereira<sup>1</sup>, Thiago Gomes de Sousa Oliveira<sup>2</sup>, Verena Santos de Sousa<sup>2</sup>, Anselmo Júnior Corrêa Araújo<sup>1</sup>, Everton Cristo Almeida<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Floresta, Rua Vera Paz, s/n, 68040-255, Salé, Santarém, Pará. <sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná, Rua XV de Novembro, 1299, 80060-00, Centro, Curitiba, Paraná. dry.fernandes1998@gmail.com\*, danielapauletto@hotmail.com, adriafernandes39@gmail.com, bialmeida9@hotmail.com, oliveira.tgso@gmail.com, verenavsousa@gmail.com, anselmojunior.stm@gmail.com, evertonselva30@gmail.com

\*Autor para correspondência: dry.fernandes1998@gmail.com

Este estudo teve por objetivo avaliar os principais tratamentos pré-germinativos utilizados para superação de dormência de espécies vegetais nativas do Brasil que possuem como unidade de propagação sementes recobertas por pirênio. Assim, utilizou-se o levantamento bibliográfico, com pesquisas de conteúdos relacionados à germinação de espécies nativas que possuem pirênio. Inicialmente foram encontrados 62 trabalhos completos, sendo 36 artigos, 17 dissertações de mestrado e 9 teses de doutorado. Após análise verificou-se que 37 manuscritos atendiam aos critérios estabelecidos, pelo objetivo deste estudo, e passaram a integrar a amostra final. O levantamento indicou um total de 26 espécies citadas, pertencentes a sete famílias botânicas, com destaque para a Arecaceae, que reuniu um total de 16 espécies de palmeiras distribuídas em 4 biomas. Observou-se que 73% destas espécies apresentam sementes do tipo dormentes e 27% do tipo quiescente. Entre as espécies com algum grau de dormência, *Cayocar brasiliense* (pequi) foi uma das que se destacou aparecendo em 6% dos estudos, enquanto entre as espécies quiescentes destacou-se *Euterpe edulis*, objeto de estudo em 6% dos trabalhos. Dos 30 tratamentos reportados nas literaturas, a análise dos trabalhos revisados evidencia o efeito positivo do uso da embebição, escarificação, alternância de temperaturas e imersão em ácido giberélico na aceleração e aumento da germinação de grande parte das espécies com frutos tipo pirênios. Entre as 26 espécies avaliadas a *Acrocomia aculeata* (bocaiúva) foi a única que não se identificou trabalhos relatando favorecimento dos processos germinativos pela aplicação de procedimentos para superação de dormência.

**Palavras-chave:** Germinação, dormência de sementes, escarificação, embebição.

**Pre-germinative treatments of native Brazilian species with propagation of seeds covered by pyrenum.** This study aimed to evaluate the main pre-germinative treatments used to overcome dormancy of plant species native to Brazil that have seeds covered with pyrene as their propagation unit. Thus, the bibliographic survey was used, with research on contents related to the germination of native species that have pyrene. Initially, 62 complete works were found, being 36 articles, 17 master's dissertations and 9 doctoral theses. After analysis, it was found that 37 manuscripts met the criteria established for the purpose of this study, and became part of the final sample. The survey indicated a total of 26 species mentioned, belonging to seven botanical families, with emphasis on Arecaceae, which gathered a total of 16 species of palm trees distributed in 4 biomes. It was observed that 73% of these species have dormant type seeds and 27% have quiescent type. Among the species with some degree of dormancy, *Cayocar brasiliense* (pequi) was one of those that stood out, appearing in 6% of studies, while among the quiescent species, *Euterpe edulis* stood out, object of study in 6% of the works. Of the 30 treatments reported in the literature, the analysis of the reviewed works shows the positive effect of the use of soaking, scarification, alternating temperatures and immersion in gibberellic acid in accelerating and increasing the germination of most species with pyrene fruits. Among the 26 species evaluated, *Acrocomia aculeata* (bocaiúva) was the only one for which no studies were identified reporting favoring germination processes through the application of procedures to overcome dormancy.

**Key words:** Germination, seed dormancy, scarification, soaking.

## Introdução

O conhecimento das características reprodutivas das plantas é fundamental para que se possam definir apropriadamente os métodos de propagação, visto que existem dois tipos: a propagação sexuada, que se baseia no uso de sementes e a propagação assexuada, baseada no uso de estruturas vegetativas (Franzon, Carpenedo e Silva, 2010), também definida como a multiplicação de partes da planta, que dão origem a descendentes com constituição genética igual à da planta matriz (Goh & Monteuiis, 2016).

Na natureza, a propagação sexuada é o principal método pelo qual as plantas se reproduzem e um dos mais eficientes, sendo amplamente utilizado na propagação de plantas cultivadas (Franzon, Carpenedo e Silva, 2010). No entanto, a utilização de sementes para obtenção de mudas apresenta limitações que incluem fatores internos à semente que atuam como inibidores ou promotores da germinação (Delgado e Barbedo, 2011).

O fenômeno biológico da germinação de uma semente pode ser definido como um processo que envolve uma sequência ordenada de eventos metabólicos que resulta na formação da plântula (Dias et al., 2008). Tecnologistas de sementes definem ainda, esse processo germinativo como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade em dar origem a planta normal, sob condições ambientais favoráveis (Machado et al., 2002).

Nesse contexto, a germinação depende de uma série de condições intrínsecas e extrínsecas, como: disponibilidade de água, temperatura, pH do substrato, luz, oxigênio, maturidade fisiológica da semente, mecanismo de dormência, entre outros (Toledo e Marcos Filho, 1997). Dessa forma o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou as Regras para a Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992) que estabelecem instruções para a condução do teste de germinação incluindo, principalmente, o tipo de substrato, método de superação de dormência e as exigências quanto à disponibilidade de água, luz e temperatura.

Quando a semente é favorecida por fatores ambientais e germina em um determinado espaço de tempo ela é considerada quiescente (Kelly, Van Staden

& Bell, 1992). Por outro lado, as sementes que mesmo em condições favoráveis não germinam, considera-se que possuem algum grau de dormência (Kramer e Kozłowski, 1972). A dormência de sementes pode ser classificada como endógena ou exógena. A dormência endógena é causada por algum bloqueio à germinação relacionado ao próprio embrião, mas que eventualmente pode envolver tecidos extra-embriônicos, podendo ser dividida em fisiológica, morfológica e morfofisiológicas, enquanto que, a dormência exógenas, é causada primariamente pelo tegumento, pelo endocarpo, pelo pericarpo ou por órgãos extraflorais, em geral com pouca ou nenhuma participação direta do embrião na sua quebra, podendo ser dividida em física e física-fisiológica (Ferreira e Borghetti, 2004).

A dormência fisiológica caracteriza-se pela presença de substâncias inibidoras ou ausência de substâncias promotoras no embrião que impedem a germinação; a morfológica se figura quando o embrião não apresenta maturidade suficiente para germinar; a morfofisiológica quando, além de subdesenvolvido, o embrião é fisiologicamente dormente; a dormência física, caracterizada é marcada pela presença de tecidos extraembriônicos que impedem a entrada de água ou trocas gasosas entre o embrião e o meio ambiente e a dormência física-fisiológica quando, além do embrião ser fisiologicamente dormente, ocorre a presença de tecidos extraembriônicos impermeabilizantes (Baskin & Baskin, 2001).

A utilização de métodos para a superação da dormência pode permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes (Brasil, 1992). Entre as tecnologias mais comuns para este fim destacam-se a escarificação química ou mecânica, estratificação fria ou quente-fria, choque térmico, exposição à luz intensa, imersão em água quente e embebição em água fria (Kramer e Kozłowski, 1972; Fowler e Binchetti, 2000). Na maioria das espécies que apresentam o fenômeno da dormência, a unidade de reprodução é recoberta pelo pirênio, que também pode ser conhecido como putâmen ou caroço, e em morfologia pode ser definido como o endocarpo (parte central) de um fruto drupóide, caracterizado como indeiscente e carnosos, podendo conter uma ou mais sementes (Brasil, 2009).



Algumas espécies do gênero *Byrsonima*, por exemplo, possuem pirênios, cuja as sementes apresentam o fenômeno de dormência, o que gera baixa taxa de germinação e emergência lenta e irregular das plântulas, mostrando-se um problema por dificultar a produção de mudas e conseqüentemente a propagação das espécies (Carvalho e Nascimento, 2008). Esses autores consideram que essa baixa taxa está relacionada ao endocarpo das espécies, que é córneo, o que oferece resistência mecânica ao crescimento do embrião, portanto dormência física, e ainda porque apresenta uma proporção considerável de sementes com dormência fisiológica.

Assim, compreender os principais processos envolvidos na germinação de sementes é essencial para a pesquisa, principalmente quando se visa preservação, multiplicação e reestabelecimento de programas de reflorestamento (Santos et al., 2012).

Nesse sentido, considerando a escassa literatura sobre tratamentos mais eficazes para germinação de sementes recobertas por pirênio para algumas espécies, como é o caso da espécie *Endopleura uchi*, optou-se pela revisão bibliográfica de espécies nativas do Brasil com sementes recobertas por pirênio na intenção de identificar os tratamentos que foram mais eficazes para germinação e assim poder aplica-los a espécie citada.

A hipótese principal é que os tratamentos mais invasivos, ou, que tenham capacidade de degradar a estrutura do pirênio sejam mais eficazes. Nesse contexto, este estudo teve por objetivo avaliar os principais tratamentos pré-germinativos utilizados para

superação de dormência de espécies vegetais nativas do Brasil que possuem sementes recobertas por pirênio.

## Material e Métodos

Este estudo foi realizado de janeiro a agosto de 2020 por meio do levantamento bibliográfico, com pesquisas de conteúdos relacionados a germinação de espécies nativas do Brasil que possuem pirênio. Foram consultadas as seguintes bases de dados: Portal de Periódicos da Capes, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. Foram definidas como critério de busca as palavras-chave: germinação de pirênio, espécies com pirênio, tratamentos para acelerar a germinação de frutos com pirênio.

Para tanto, foram considerados artigos, dissertações e teses. Após a identificação dos estudos realizou-se uma leitura criteriosa de todas as publicações obtidas pela estratégia de busca adotada. A partir da conclusão desse procedimento elaborou-se uma síntese com os estudos pré-selecionados para a revisão. Para esta seleção foram considerados publicações na língua portuguesa, em qualquer período nas referidas bases de dados; com pesquisas realizadas no Brasil, com estudos científicos com foco na germinação de espécies perenes. Inicialmente foram encontrados 62 trabalhos, sendo 36 artigos, 17 Dissertações de Mestrado e 9 Teses de Doutorado. Verificou-se que 36 manuscritos atendiam aos critérios estabelecidos, pelo objetivo deste estudo e passaram a integrar a amostra (Quadro 1).

Quadro 1. Título e autores dos trabalhos selecionados para o estudo

Literatura Consultada		
	Título	Autores
1	Efeito de diferentes níveis de dessecamento na germinação de sementes de <i>Euterpe edulis</i> MARTIUS ARECACEAE.	Reis et al. (1999)
2	Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha.	Ledo et al. (2002)
3	Germinação de duas espécies de palmeiras ( <i>Geonoma brevispatha</i> e <i>Euterpe edulis</i> .) de uma floresta paludícola no sudeste do Brasil.	Gomes (2003)
4	Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã ( <i>Astrocaryum aculeatum</i> ).	Ferreira e Gentil (2006)
5	Germinação de <i>Citharexylum myrianthum</i> Cham. (Verbenaceae) em diferentes Substratos.	Alves et al. (2007)
6	Caracterização dos pirênios e métodos para acelerar a germinação de sementes de muruci do clone Açú.	Carvalho e Nascimento (2008)
7	Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de Pupunheira	Martins et al. (2009)
8	Aspectos da germinação de Bocaiúva ( <i>Acrocomia Aculeata</i> (Jacq) Lodd. ex Mart.)	Santos e Morais (2009)

## Continuação do Quadro 1

9	Estádio de maturação dos frutos, tratamentos pré -germinativos e variabilidade de emergência de plântulas de morototó ( <i>Schefflera morototoni</i> )	Anastácio (2010)
10	Maturação e qualidade física de frutos na germinação dos pirênios de <i>Schefflera morototoni</i> (Araliaceae)	Anastácio et al. (2010)
11	Germinação de espécies férteis do cerrado, no período de maio a setembro de 2010.	Parreira et al. (2011)
12	Avaliação dos efeitos da lixiviação, dano mecânico no endocarpo e de giberelinas na emergência de <i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss. em dois substratos.	Bizão, Murakami e Costa (2011)
13	Germinação e caracterização física e morfológica de frutos e sementes de <i>Syagrus oleracea</i> Becc.	Carijo (2011)
14	Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de <i>Butia capitata</i> (Martius) Beccari.	Lopes et al. (2011)
15	Quebra de dormência de sementes de muruci.	Murakami et al. (2011)
16	Germinação e dormência de diásporos de murucizeiro armazenados em diferentes temperaturas.	Carvalho e Nascimento (2012)
17	Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açaí.	Cavalcante et al. (2012)
18	Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro.	Melo et al. (2012)
19	Germinação de sementes de muruci submetidas à secagem.	Nascimento et al. (2012)
20	Germinação de sementes da <i>Copernicia prunifera</i> : biometria, pré-embebição e estabelecimento de mudas.	Araújo et al. (2013)
21	Coloração do fruto, tratamentos pré-germinativos e sua relação com a germinação e qualidade de mudas de <i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Nascimento (2013)
22	Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de <i>Bactris maraja</i> Mart. (ARECACEAE).	Rodrigues, Mendonça e Gentil (2014)
23	Emergência de plântulas e caracterização de Inajá em Roraima, Amazônia, Brasil.	Passos (2014)
24	Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de açaí-do-Amazonas.	Costa (2015)
25	Germinação e armazenabilidade de sementes de Pequi.	Mendes (2015)
26	Métodos de superação de dormência de sementes de <i>Schinopsis brasiliensis</i> .	Coelho et al. (2016)
27	Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de <i>Oreopanax fulvum</i> Marchal.	Pinto et al. (2016)
28	Biometria de pirênios, emergência e crescimento radicular das plântulas de <i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Silva (2016)
29	Tamanho de sementes e tratamentos para acelerar a emergência de plântulas de Açaí	Silva, Smiderle e Oliveira (2016)
30	Estrutura, qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de <i>Caryocar brasiliense</i> (CARYOCARACEAE).	Sousa (2016)
31	Biometria de cachos, frutos e sementes e germinação de Jaciarana ( <i>Syagrus sancona</i> H. Karsten. ARECACEAE).	Lima e Ferreira (2017)
32	Estrutura e germinação de sementes de pequi antes e após a dispersão.	Rodrigues (2017)
33	Biometria de pirênios e emergência de plântulas de <i>Attalea maripa</i> (aubl.) Mart	Silva, Smiderle e Oliveira (2017)
34	Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de <i>Butia eriospatha</i> (Martius ex Drude) Beccari.	Santos (2017)
35	Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Almeida (2018)
36	Influência de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de <i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	Lima et al. (2019)

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta 26 espécies, possuindo fruto com pirênio, reportadas na literatura selecionada, nomes científico e popular, família botânica, hábito de crescimento e ocorrência.

As espécies citadas pertencem a sete famílias botânicas, com destaque para a Arecaceae, que reuniu um total de 16 espécies de palmeiras distribuídas em 4 biomas, enquanto, as demais famílias, concentraram de uma a três espécies. Alguns estudos, avaliando espécies de palmeiras, destacam a busca por alternativas que visem acelerar e uniformizar o processo germinativo, por possuírem sementes que necessitam de procedimentos para quebra de dormência (Ledo et al., 2002; Ferreira e Gentil, 2006). De acordo com Cardoso (2004), em palmeiras muitas das vezes os mecanismos de dormência, que são impostos pela própria semente, são atribuídos em parte aos

envoltórios da semente, seja pela resistência mecânica, dada a rigidez do endocarpo lenhoso, seja pela impermeabilidade à água.

Quanto a ocorrência no país verificou-se que espécies com pirênio apresentam uma ampla distribuição em termos geográficos tendo registros em quatro biomas brasileiros, sendo que algumas ocorrem em dois ou mais biomas como o Muruci açu (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.), o Muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.), o Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) e o Morototó (*Schefflera morototoni*). Porém a maioria das espécies citadas (69%) ocorrem nos biomas Amazônia e Mata Atlântica.

Das espécies listadas e que ocorrem na região Amazônica destaca-se, neste estudo, o inajá (*Attalea Maripa*), pupunha (*Bactris gasipaes*), Muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) e o Açaí (*Euterpe oleraceae*), visto que as pesquisas têm se concentrado na investigação da aceleração da germinação destas espécies (Ledo et al., 2002; Carvalho e Nascimento,

Tabela 1. Nome científico e popular, família, hábito e ocorrência das espécies avaliadas nos estudos

Espécie	Nome popular	Família	Hábito	Ocorrência
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Bocaiuva	Arecaceae	Palmeira	Cerrado
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	Tamanqueira	Lamiaceae	Árvore	Mata Atlântica
<i>Astrocaryum aculeatum</i> Meyer	Tucumã	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart	Inajá	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Bactris gasipaes</i> kunth	Pupunha	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Bactris maraja</i> Mart	Marajá	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Butia capitata</i> Mart. (Becc)	Coquinho azedo	Arecaceae	Palmeira	Cerrado
<i>Butia eriospatha</i> (Martius ex Drude) Beccari	Butiá	Arecaceae	Palmeira	Mata Atlântica
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Muruci açu	Malpighiaceae	Árvore	Amazônia/Caatinga
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.	Muruci	Malpighiaceae	Árvore	Amazônia/Caatinga
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	Muruci	Malpighiaceae	Árvore	Cerrado
<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequi	Cariocaraceae	Árvore	Cerrado
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Tarumã	Verbenaceae	Árvore	Mata Atlântica
<i>Copernicia prunifera</i>	Carnúba	Arecaceae	Palmeira	Caatinga
<i>Euterpe edulis</i> Martius	Juçara	Arecaceae	Palmeira	Mata Atlântica
<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.	Açaí	Arecaceae	Palmeiras	Amazônia
<i>Euterpe precatória</i> Mart.,	Açaí do Amazonas	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	Jará	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Buriti	Arecaceae	Palmeira	Amaz./Caat./Cerrado
<i>Maximiliana maripa</i> (Aublet) Drude	Inajá	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	Mamona do mato	Araliaceae	Árvore	Mata Atlântica
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Braúna	Anacardiaceae	Árvore	Caatinga
<i>Schefflera morototoni</i>	Morototó	Araliaceae	Árvore	Amaz./Cerr./Mata Atl.
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	Anacardiaceae	Árvore	Caatinga
<i>Syagrus oleracea</i> Becc	Guariroba	Arecaceae	Palmeira	Cerrado
<i>Syagrus sancona</i> H. Karsten.	Jaciarana	Arecaceae	Palmeira	Amazônia

2008; Martins et al., 2009; Nascimento et al., 2012; Silva, 2016; Silva, Smiderle e Oliveira (2017). Para *Attalea maripa* é sugerido que a baixa porcentagem de germinação e o estabelecimento lento de plântulas pode estar associado a dureza e espessura do endocarpo (Silva, Smiderle e Oliveira, 2017). Já para *Bactris gasipaes* resultados sugerem que a germinação tardia e desuniforme de sementes de pupunha não é causada pela presença de endocarpo impermeável à água ou gases, tendo em vista que não houve efeito positivo sobre a germinação, com a aplicação dos pré-tratamentos em embebição em água e remoção do endocarpo (Ledo et al., 2002).

A Tabela 2 apresenta, por espécie, a classificação das sementes quanto a dormência ou quiescência, o tipo de dormência e o número de trabalhos listados na literatura. Destaca-se que 73% das espécies apresentam sementes do tipo dormentes e 27% do tipo

quiescente e ainda que, quanto à dormência das sementes, 52,6% são consideradas exógenas, 15,8% endógena e 31,6% endógena/exógena.

Entre as espécies com algum grau de dormência, *Cayocar brasiliense* (pequi) foi uma das que se destacou aparecendo em 6% estudos. Estudos como o de Rodrigues (2017) revelam que a baixa e desuniforme germinação são obstáculos para a produção de mudas da espécie em larga escala, o que garantiria uma exploração mais racional. Esses fatores também dificultam a domesticação da espécie, a implantação de bancos de germoplasma e o desenvolvimento de outras estratégias que poderiam contribuir para a conservação (Mendes, 2015). Esse autor destaca ainda que a dormência, nas sementes de *C. brasiliense*, ocorre em função de um desbalanço hormonal no embrião, além da presença de endocarpo rígido no pirênio. Outro estudo para *C. brasiliense*

Tabela 2. Características das sementes completar, tipo de dormência, número de artigos e outros trabalhos científicos relacionados as espécies selecionadas

Nome científico da espécie	Classificação da semente	Tipo de dormência	Nº de Artigos	Nº de outros trabalhos
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Dormente	Exógena	2	
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	Dormente	Exógena		1
<i>Astrocaryum aculeatum</i> Meyer	Dormente	Exógena	1	
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart	Dormente	Exógena	1	1
<i>Bactris gasipaes</i> kunth	Quiescente		2	
<i>Bactris maraja</i> Mart	Quiescente		1	
<i>Butia capitata</i> Mart. (Becc)	Dormente	Exógena	1	
<i>Butia eriospatha</i> (Martius ex Drude) Beccari	Dormente	Endógena/Exógena		1
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Dormente	Endógena/Exógena	2	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.	Dormente	Endógena/Exógena	1	
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	Dormente	Endógena/Exógena	2	
<i>Cayocar brasiliense</i>	Dormente	Endógena	1	2
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Quiescente		1	
<i>Copernicia prunifera</i>	Dormente	Exógena	1	
<i>Euterpe edulis</i> Martius	Quiescente		1	2
<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.	Quiescente		2	
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	Quiescente			1
<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	Dormente	Exógena	1	
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Dormente	Exógena	1	
<i>Maximiliana maripa</i> (Aublet) Drude	Dormente	Endógena/Exógena		1
<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	Quiescente			1
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Dormente	Exógena	1	
<i>Schefflera morototoni</i>	Dormente	Endógena	1	1
<i>Spondias tuberosa</i>	Dormente	Endógena/Exógena	1	
<i>Syagrus oleracea</i> BECC	Dormente	Exógena		1
<i>Syagrus sancona</i> H. Karsten.	Dormente	Endógena		1
<b>Soma</b>			<b>24</b>	<b>13</b>

evidenciou que o período chuvoso favorece a superação da dormência em sementes com pirênio, enquanto para fins de produção de mudas, recomenda-se a dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), para promover germinação (>90%) em sementes isoladas do endocarpo e em sementes soladas armazenadas, não é necessário o uso de GA<sub>3</sub> para estimular a germinação (Sousa, 2016).

Outras espécies com sementes dormentes que se destacaram foram: *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart., *Attalea maripa* (Aubl.) Mart, (*Byrsonima crassifolia* (L.)

H.B.K. e *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss, sendo que cada uma foi reportada em 6% dos estudos. Entre as espécies quiescentes ou sem nenhum tipo de dormência destaca-se *Euterpe edulis*, objeto de estudo em 6% dos trabalhos avaliados. Estudos de Reis et al. (1999) reportaram a sensibilidade desta espécie a condições de dessecação, onde a porcentagem de germinação não foi afetada após secagem em estufa por 48 horas (umidade de 32%), enquanto que, para sementes com menos de 28% de umidade a porcentagem de germinação começou a decrescer, e em sementes com cerca de 20% ou menos de umidade a capacidade germinativa foi

reduzida drasticamente, com indicação de morte do embrião.

A análise da capacidade germinativa do *E. edulis*, em diferentes volumes de água no substrato e variações de temperatura e luz, indicaram que as sementes são capazes de germinar no escuro e com baixa oscilação térmica, ou seja, em condições semelhantes de uma floresta e ainda, que possuem estratégias que permitem sua germinação em um ambiente onde a saturação hídrica do solo atua como fator limitante (Gomes, 2003).

No Quadro 2 é possível observar que as espécies que apresentaram maior número de tratamentos

Quadro 2. Tipos de tratamento e resultados baseados na eficiência ou não da germinação por espécies que possuem pirênios

Nome Científico	Test/int.pirênio	Esc(M)	Esc(Ác)	Esc(VCS)	Esc(F)	EtI(IM/AQ)	TFH(Gb)	TFH(Ct)	TFH(Et)	≠ SUBST	Umd.SUBST	Imers. e/ou ver (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Armazenamento	Estádio de Maturação	Imers. e/ou emb. (H <sub>2</sub> O)	Imers. e/ou ver. (NaClO)	Alternância de Temper.	Rem.End.	Tamanho	Lixiviação em H <sub>2</sub> O	INTG.do pirênio	Env.Ac	Prs/Aus. De Aeração	Prs/Aus. de luz	Comp.ondas de luz	≠ AMBNT	Remoção do opérculo C/S	Submersão em H <sub>2</sub> O	Armz. em H <sub>2</sub> O	Dissecação/secagem
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd.		■										■																		
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham																														
<i>Astrocaryum aculeatum</i> Meyer																														
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart		■																												
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth																														
<i>Bactris maraja</i> Mart																														
<i>Butia capitata</i> Mart. (Becc)																														
<i>Butia eriopatha</i> (Martius) ex																														
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.																														
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.																														
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.																														
<i>Caryocar brasiliense</i>																														
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.																														
<i>Copernicia prunifera</i>																														
<i>Euterpe edulis</i> MARTIUS.																														
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.																														
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.																														
<i>Leopoldinia pulchra</i> MART.																														
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.																														
<i>Maximiliana maripa</i> (Aublet)																														
<i>Oreopanax flavus</i> Marchal																														
<i>Schinopsis brasiliensis</i>																														
<i>Sheffera morototoni</i>																														
<i>Spondias tuberosa</i>																														
<i>Syagrus oleracea</i> BECC																														
<i>Syagrus sancona</i> H. KARSTEN.																														

Legenda: ■ Tratamento eficiente; ■ Tratamento não eficiente; Test/int. pirênio: testemunha/integridade do pirênio; Esc (M): escarificação mecânica; Esc(Ác): escarificação ácida; Esc (VCS): escarificação via calor seco; Esc (F): escarificação física; EtI (IM/AQ): estratificação imersão em água quente; TFH (Gb): tratamento fito-hormonal com giberelinas; TFH (Ct): tratamento fito-hormonal com citocininas; TFH (Et): tratamento fito-hormonal com etileno; ≠ SUBST: diferentes substratos; Umd. SUBST: umidade do substrato; Imers. e/ou ver (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>): Imersão e/ou embebição em ácido sulfúrico; Armz: armazenamento; E.MT: estágio de maturação; Imers. e/ou ver. (H<sub>2</sub>O): imersão e/ou embebição em água; Imers. e/ou ver. (NaClO): imersão e/ou embebição em hipoclorito de sódio; Alternância de Temper.: alternância de temperatura; Rem.End.: remoção do endocarpo; Tamanho; Lixiviação em H<sub>2</sub>O; INTG.do pirênio: integridade do pirênio; Env.Ac: envelhecimento acelerado; Prs/Aus. De Aeração: presença/ausência de aeração; Prs./Aus. De luz: presença: presença/ausência de luz; Comp. ondas de luz: comprimento de ondas de luz; ≠ AMBNT: diferentes ambientes; Remoção do opérculo C/S: remoção do opérculo com/sem; Submersão em H<sub>2</sub>O; Armz. Em H<sub>2</sub>O: armazenamento em água; Dissecação/secagem

testados foram *Aegiphila sellowiana* (11), *Byrsonima cydoniifolia* e *Euterpe oleraceae* (8), seguidas por *Bactris gasipaes* (7) e *Euterpe edulis* (6). Para as demais espécies foram reportados de 1 a 5 tratamentos. Os tipos de tratamentos pré-germinativos foram classificados como “Tratamento eficiente”, quando houve germinação da semente e “Tratamento não-eficiente”, quando os resultados indicaram que não ocorreu a germinação.

Dos 30 tratamentos identificados neste estudo, os mais utilizados nos trabalhos foram: imersão e/ou embebição em H<sub>2</sub>O (30%), escarificação mecânica (30%), tratamento fito hormonal com giberelina (19%), alternância de temperatura (19%) e diferentes substratos (22%). Essas técnicas foram aplicadas de forma isolada ou associada, a fim de se observar o efeito de interações.

A imersão e/ou embebição em H<sub>2</sub>O foi testado em 42% das espécies, com período de imersão variando entre as mesmas. De acordo com Nascimento (2013) tratamentos que envolvem o uso de água se destacam, uma vez que, o processo germinativo de qualquer semente inicia com a embebição de água, pois esta possibilita a ativação do metabolismo no embrião, que por sua vez emite a radícula e se desenvolve até o estabelecimento da plântula.

Estudos mostraram o efeito positivo da embebição na germinação de espécies como *Astrocaryum aculeatum* Meyer (tucumã), que alcançou o valor máximo de germinação após nove dias de imersão em água (Ferreira e Gentil, 2006); pupunha (*Bactris gasipaes* kunth), que o valor máximo de germinação foi verificado após 56 dias (Martins et al., 2009) e, em marajá (*Bactris maraja* Mart) onde a eficácia da embebição foi observada após o segundo dia, em estudo de Rodrigues, Mendonça e Gentil (2014) que reforçaram a ideia de que espécies de palmeiras registram os efeitos benéficos da embebição das sementes sobre a germinação. Ferreira e Gentil (2006) enfatizam que para o tucumã a quebra do endocarpo, que antecede a embebição, contribuiu para a aceleração do processo de germinação, apesar da necessidade de aperfeiçoamento do método de extração, quebra ou remoção do endocarpo.

Para a carnaúba (*Copernicia prunifera*) e o inajá (*Attalea maripa*) a embebição dos pirênios em água foi considerada benéfica para germinação e

crescimento de plântulas (Araújo et al., 2013; Silva, Smiderle e Oliveira, 2017). Neste sentido Rodrigues, Mendonça e Gentil (2014) elucidam que a absorção de água na semente pode influenciar diretamente a germinação, seja promovendo ou inibindo o processo e que o excesso de umidade, em geral, causa decréscimo na germinação, uma vez que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante.

Em algumas espécies a embebição ou imersão em água pode não favorecer a germinação pois, de acordo Lopes et al. (2011), somente a embebição em água em um período (24 horas) pode não ser suficiente para influenciar, positivamente, o processo germinativo, sendo necessário um período maior de embebição. Em sementes de Butiá (*Butia capitata*) não foi observado efeito significativo na germinação após a embebição dos pirênios em água por 24 horas (Lopes et al., 2011). Por outro lado, sementes de *B. crassifolia* contidas em pirênios submetidos ao tratamento de água por 24 horas, com posterior fratura do endocarpo por compressão, iniciaram a germinação aos dez dias atingindo o máximo de germinação aos 52 dias com 84% de sementes germinadas (Carvalho e Nascimento, 2008).

Quanto a escarificação, como método para acelerar germinação de espécie, constatou-se que foi testada em 42% das espécies reportadas nesse estudo sendo eficiente para 82% das mesmas quanto a germinação. A escarificação pode ser definida como qualquer tratamento que resulte na ruptura ou enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água, a fim de forçar essa estrutura a completar o desenvolvimento até o ponto de possibilitar a germinação da semente (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

Estudo de Nascimento (2013) avaliou a interação entre estágio de maturação/escarificação na espécie *A. sellowiana*, em que o uso de escarificação mecânica com lixa influenciou em maiores médias para os processos germinativos como porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência nos frutos vermelhos (maduros) em relação aos alaranjados (imaturos). O estudo também mostrou que o mesmo método de escarificação aplicado nas sementes de frutos vermelhos possibilitou 44% de germinação em sementes de *A. sellowianata*, taxa considerada baixa para produção de mudas para fins comerciais ou para recuperação de áreas degradadas.

Estudos conduzidos por Lopes et al. (2011), com a espécie *Butia capitata* (Martius) Beccari identificaram efeito positivo da escarificação mecânica na germinação além de que, quando esta técnica foi associada ao ácido giberélico, houve a aceleração do processo germinativo. Para a espécie *Copernicia prunifera* também foi utilizada a escarificação, seguida de embebição em água destilada, que resultou em 96% de germinação, evidenciando o efeito satisfatório deste tratamento (Araújo et al., 2013).

Estudo de Coelho et al. (2016), para *Schinopsis brasiliensis*, mostraram resultados positivos na germinação ao testar escarificação isoladamente e a interação desta com lavagem das sementes, resultando em baixa porcentagem de sementes germinadas nos dois tratamentos (35% e 36% de germinação). Em espécies de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara e *Syagrus sancona* H. Karsten), a escarificação mecânica contribuiu para maiores porcentagens de germinação, no entanto as taxas foram consideradas baixas (Melo et al., 2012; Lima e Ferreira 2017).

Para a espécie bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.), a escarificação mecânica não apresentou resultado satisfatório em sua germinação 8 meses após a semeadura, indicando a ineficiência no processo de emergência de plântulas (Santos e Moraes, 2009). De acordo com estes autores os resultados podem estar associados ao curto tempo de avaliação, sugerindo necessidade de avaliação em maior prazo para verificar resultados germinativos mais concretos.

Em relação aos diferentes tipos de substratos, para avaliar o efeito na germinação de sementes das espécies *Dipteryx alata* Vog. (baru), *Acrocomia aculeata* Mart. (macaúba) e *Jacaranda cuspidifolia* Mart. (jacarandá), o estudo de Parreira et al. (2011) não identificaram influência no potencial de germinação quando considerados terra de barranco, areia e húmus, com diferentes proporções, apesar das sementes de jacarandá apresentarem maior germinação que sementes de Baru. Os autores relatam também que, durante todo o período de execução do experimento, não houve germinação das sementes de Macaúba o que possivelmente se deve ao fato de que, para ocorrer a germinação dessa espécie, são necessários 878 dias, diferente do período de execução do experimento (8 meses).

No estudo de Nascimento (2013) observou-se, que o tipo de substrato influenciou na germinação da espécie *Aegiphila sellowiana* Cham. Neste trabalho, avaliando o uso de vermiculita expandida IZO Flok GR 2/3, esterco curtido e substrato comercial Mecplant classe A, em frutos vermelhos considerados maduros, o esterco curtido apresentou os melhores valores para a emergência de plântulas da *A. sellowiana*. Ledo et al. (2002) em experimento no Acre, observaram o efeito do uso de substratos de areia de textura média e de vermiculita, além de efeitos de tamanho da semente e de tratamentos pré-germinativos para pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). O trabalho mostrou que a areia resultou em uma porcentagem de germinação superior (53%), em comparação com a vermiculita (23%). O autor relata que, possivelmente, o substrato contendo vermiculita pode ter favorecido a ocorrência de fungos e, assim, afetado o processo de germinação.

Bizão, Murakami e Costa (2011), ao avaliarem o efeito da lixiviação, da fratura do endocarpo auxiliado com tratamento hormonal em diferentes substratos, sobre a emergência de sementes de muruci (*B. cydoniifolia* A. Juss.), encontraram resultados semelhantes aos de Ledo et al. (2002), onde o substrato de areia obteve maior porcentagem de germinação (47% e 56% aos 60 dias), sendo superiores aos valores encontrados para o solo areno-argiloso (33% e 39%). No entanto os resultados encontrados por Alves et al. (2007), ao avaliarem a germinação de sementes de tucaneira (*Citharexylum myrianthum*) em diferentes composições de substratos contendo casca de arroz, areia, inóculo de fungo micorrízico e vermiculita, demonstram que a taxa de germinação para substrato contendo vermiculita obteve valor igual a 64%, sendo superior aos valores para areia (controle) e com inóculo de fungo micorrízico (58% e 52%, respectivamente).

Já um estudo realizado por Pinto et al. (2016), avaliando a influência do tipo de substrato no processo germinativo de sementes de *Oreopanax fulvum*, apontou a areia como superior em relação a velocidade de germinação (21,9 dias), diferindo dos substratos de vermiculita e papel filtro. Os autores esclarecem, no entanto, que para esta espécie, o tipo de substrato não interfere diretamente no processo de germinação, e

sim o fator de maturação dos frutos, pois apenas sementes de frutos totalmente maduros germinam. Por sua vez, Cavalcante et al. (2012), em seu estudo constatou que a interação entre substrato e escarificação em sementes de *Euterpe oleraceae* Mart. Apesar de se mostrar eficiente proporcionando germinação, o valor obtido foi considerado baixo (10%). Quanto ao tratamento com ácido giberélico constatou-se que espécies, submetidas a diferentes doses e períodos de embebição, representaram 27% do quantitativo estudado. De acordo com Bewley et al. (2013) as giberelinas (Gas) aumentam o potencial de crescimento do embrião e enfraquecem tecidos que circundam o embrião, levando à superação da dormência e promoção da germinação.

Estudos em que pirênios de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. Foram submetidos a embebição em ácido giberélico, apontaram menor desempenho germinativo (Silva, 2016). No entanto, ao imergir pirênios de murucizeiro (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) por 24 horas em ácido giberélico, na concentração 500 mg L<sup>-1</sup> seguido de fratura do endocarpo, este tratamento proporcionou 93% de germinação, afirmando a eficácia da aplicação desde método (Carvalho e Nascimento, 2008). O mesmo não ocorreu com a espécie *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss ao passar pelo mesmo tratamento do trabalho anterior, seguido de trincamento do endocarpo, apresentou 47% de emergência de plântulas (Bizão, Murakami e Costa, 2011). Porém, quando o mesmo autor testou a embebição por 24 horas em ácido giberélico na concentração 1.000 mg L<sup>-1</sup>, observou-se um aumento na porcentagem de emergência chegando a 58%, salientando que apesar de serem do mesmo gênero, são espécies diferentes. Silva, Smiderle e Oliveira (2016), também testou a embebição de sementes de *Euterpe oleraceae* Mart. Em diferentes concentrações de ácido giberélico, no entanto apesar da dose de 100 mg L<sup>-1</sup> ter se mostrado eficiente na germinação, não é recomendado pelo fato de as plântulas apresentarem má formação, o que pode estar atribuído a aplicação deste tratamento.

Outros autores estudaram a influência do ácido giberélico na germinação da espécie *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) – pequizeiro. Rodrigues (2017) relata que ao testar a solução de ácido giberélico (Progibb 400) na concentração de 375

mg L<sup>-1</sup>, em pirênios dessa espécie, obteve média de 68% de germinação. Por sua vez, Sousa (2016) testou diferentes doses de ácido giberélico em pirênios de *Caryocar brasiliense*, e as doses de 375 e 500 mg L<sup>-1</sup> apresentaram eficácia, respectivamente na emergência das plântulas em 39% e 35%, enquanto que, em tratamentos em que não houve a aplicação do regulador, a taxa de germinação foi muito baixa (2%). Estes resultados são superados por outro experimento do mesmo autor, que testou diferentes doses de GA<sub>3</sub> e armazenamento em sementes isoladas de *Caryocar brasiliense* e atingiu, no oitavo dia de semeadura, 90% de germinação (Sousa, 2016).

Quando a utilização de temperaturas para acelerar o processo germinativo de espécies vegetais, observa-se que 27% das espécies avaliadas testaram este procedimento as quais mostraram efeito positivo da temperatura na germinação.

Nascimento (2013) constatou que a temperatura pode influenciar no processo de germinação, pois dentre os tratamentos utilizados a imersão de sementes de *A. sellowiana* em H<sub>2</sub>O à 50°C por 5 minutos, obteve a segunda melhor média de germinação (56%). No entanto, quando testado imersão em H<sub>2</sub>O para esta mesma espécie à 80°C por 5 minutos, não houve germinação, o que sugere que essa temperatura compromete as estruturas do embrião. O mesmo autor, ainda testou a junção desses dois tratamentos, tornando um só (imersão de sementes de *A. sellowiana* em H<sub>2</sub>O a duas temperaturas 50°C + 80°C por 5 minutos) o que resultou em queda na porcentagem de germinação de 56% para 41%. O autor esclarece que isso pode ser explicado pela dormência secundária que essas sementes podem ter adquirido, ao serem submetidas a 80°C por 5 minutos, no entanto quando imersas em H<sub>2</sub>O a 50°C, provavelmente, parte dessas sementes encontraram condições para superar a dormência imposta pela alta temperatura, 80°C.

De acordo com Rodrigues, Mendonça e Gentil (2014), a temperatura alternada de 24 e 40°C é a melhor opção para germinação de pirênios de *Bactris maraja* Mart., visto que ao testar 6 graus de temperatura em interação com diferentes níveis de beneficiamento, independentemente de estar ou não com endocarpo, foi o tratamento com esta alternância de temperatura que apresentou maior porcentagem de



germinação (71%). Ao utilizar 4 clones da espécie (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.) Carvalho e Nascimento (2012) testaram a germinação de sementes acondicionadas em 3 ambientes com temperaturas diferentes, onde os resultados apontam eficiência no armazenamento por um ano na condição de ambiente natural de Belém-PA, em que a temperatura média é de 26,7°C, pois a porcentagem e o tempo de germinação, foi significativa para todos os clones.

Já Cavalcante et al. (2012), testou a interação entre alternância de temperaturas e escarificação mecânica na germinação de sementes da espécie *Euterpe oleraceae* Mart. Sendo que foi constatado que as maiores porcentagens de germinação foram obtidas a partir das temperaturas 30, 35, 20-30, 25-35°C independente se as sementes foram escarificadas ou não.

### Conclusões

O estudo identificou predominância da família Arecaceae que possui espécies que apresentam dispersão por sementes recobertas por pirênios, com ampla distribuição nos biomas, que a maioria das espécies avaliadas apresenta algum tipo de dormência e que requer tratamentos pré-germinativos para aceleração do processo de germinação.

A análise dos trabalhos revisados evidencia o efeito positivo do uso da embebição, escarificação, alternância de temperaturas e imersão em ácido giberélico na aceleração e aumento da germinação de grande parte das espécies com frutos tipo pirênios.

Entre as 26 espécies avaliadas a *Acrocomia aculeata* (bocaiúva) foi a única para a qual não se identificou trabalhos relatando favorecimento dos processos germinativos pela aplicação de procedimentos para superação de dormência.

### Literatura Citada

ALMEIDA, L. C. P. de. 2018. Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de *Mauritia flexuosa* L.f. Dissertação Mestrado. Jaboicabal, SP, UNESP. 38p.

ALVES, E. W. et al. 2007. Germinação de *Citharexylum myrianthum* Cham.(Verbenaceae) em Diferentes Substratos. Revista Brasileira de Biociências 5:741-743.

ANASTÁCIO, M. R. 2010. Estádio de maturação dos frutos, tratamentos pré-germinativos e variabilidade de emergência de plântulas de morototó (*Sheffera morototoni*). Dissertação Mestrado. Uberlândia, MG, UFU. 58p.

ANASTÁCIO, M. R. et al. 2010. Maturação e qualidade física de frutos na germinação dos pirênios de *Schefflera morototoni* (Araliaceae). Ciência Florestal. 20:429-437.

ARAÚJO, L. H. B de. et al. 2013. Germinação de sementes da *Copernicia prunifera*: biometria, pré- embebição e estabelecimento de mudas. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer (Brasil) 9:1517-1528.

BASKIN, C. C. e BASKIN, J. M. 2001. Seeds: Ecology, biogeography, and volution of dormancy and germination, San Diego, Academic Press. 666p.

BEWLEY, J. D. et al. 2013. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. New York: Springer. 392p.

BIZÃO, N.; MURAKAMI, D. M.; COSTA, A. S. 2011. Avaliação dos efeitos da lixiviação, dano mecânico no endocarpo e de giberelinas na emergência de *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss. Em dois substratos. Revista de Ciências Agro-Ambientais (Brasil) 9:121-129.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 1992. Regras para análise de sementes. Brasília, DF.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2009. Glossário ilustrado de morfologia / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF.

CARDOSO, V. J. M. 2004. Dormência: estabelecimento do processo. In: Germinação: do básico ao aplicado. A. G. Ferreira; F. Borghetti, E. D. S (eds). Artmed. pp. 95-108.

- CARRIJO, N. S. 2011. Germinação e caracterização física e morfológica de frutos e sementes de *syagrus oleracea* becc. Dissertação de Mestrado. Jataí,GO, UFG. 81p.
- CARVALHO, J. E. U. de.; NASCIMENTO, W. M. O. do. 2008. Caracterização dos pirênios e métodos para acelerar a germinação de sementes de muruci do clone açu. Ver. Bras. Frutic (Brasil) 30:775-781.
- CARVALHO, J. E. U. de.; NASCIMENTO, W. M. O. de. 2012 Germinação e dormência de diásporos de murucizeiro armazenados em diferentes temperaturas. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22. Bento Gonçalves, RS, pp. 5544-5546.
- CAVALCANTE, M. Z. B.; PIVETTA, K. F. L.; IHA, L. L.; TAKANE, R. J. 2012. Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açai. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 7:569-573.
- COELHO, M. de F. B. et al. 2016. Métodos de superação de dormência de sementes de *Schinopsis brasiliensis*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Brasil) 11:14-17.
- COSTA, C. R. F. X. 2015. Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de açai-do-amazonas. Dissertação Mestrado. Jaboticabal, SP, UNESP. 38p.
- DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. 2011. Atividade inibidora da germinação em extratos de sementes de *Eugenia uniflora*. Revista Brasileira de Sementes 33:463-471.
- DIAS, M. A. et al. 2008. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. Revista Brasileira de Sementes 30:115-121.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. 2004. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre, RS. 323p.
- FERREIRA, S. A. do N.; GENTIL, D. F. de O. 2006. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). Acta Amazônica (Brasil) 36:141-146.
- FOWLER A. J. P.; BIANCHETTI A. 2000. Dormência em sementes florestais. Colombo, Embrapa Florestas. 28p.
- FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. 2010. Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de frutíferas. Planaltina, DF, Embrapa. 54p.
- GOH, D.; MONTEUUIS, O. 2016. Teak. In: Park, Y.S.; Bonga, J.M.; Moon, H.K. (Ed.). Vegetative Propagation of Forest Trees. National Institute of Forest Science. Seoul. pp.425-440.
- GOMES, P. B. 2003. Germinação de duas espécies de palmeiras (*Geonoma brevispatha* e *Euterpe edulis*) de uma floresta paludícola no sudeste do Brasil. Dissertação Mestrado. Campinas, SP, UNICAMP. 76p.
- KELLY, K. M.; VAN STADEN, J.; BELL, W. E. 1992. Seed coat structure and dormancy. Plant Growth Regulation 11:201-209.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. 1972. Fisiologia das árvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 745p.
- LEDO, A. da S. et al. 2002. Efeito do tamanho da semente do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha. Ciência Agronômica (Brasil) 33:29-32.
- LIMA, P. R. F de.; FERREIRA, E. J. L. 2017. Biometria de cachos, frutos e sementes e germinação de Jaciarana (*Syagrus sancona* H. Karsten. Arecaceae). Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer (Brasil) 14:267-278.
- LIMA, S. C. et al. 2019. Influência de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Leopoldinia pulchra* Mart. Journal of Chemical Information and Modeling 53:1689-1699.
- LOPES, P. S. N. et al. 2011. Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de *Butia capitata* (Martius) Beccari. Pesq. Agropec. Trop (Brasil) 41:120-125.

- MACHADO, C. F. et al. 2002. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). *Revista Cerne* (Brasil) 8:17-25.
- MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. 2009. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31:224-230.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. 1989. *The germination of seeds*. Oxford: Pergamon. 270p.
- MELO, A. P. C. de. Et al. 2012. Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro. In: *Seminário de Ciências Agrárias* (Brasil) 33:1343-1350.
- MENDES, D. S. T. 2015. Germinação e armazenabilidade de sementes de pequi. *Dissertação Mestrado*. Minas Gerais, MG. UFMG. 72p.
- MURAKAMI, D. M. et al. 2011. Quebra de dormência de semente de muruci. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33:1257-1265.
- NASCIMENTO, do P. 2013. Coloração do fruto, tratamentos pré-germinativos e sua relação com a germinação e qualidade de mudas de *Aegiphila sellowiana* cham. *Tese Doutorado*. Viçosa, MG, UFV. 74p.
- NASCIMENTO, W. M. do. et al. 2012. Germinação de sementes de muruci submetidas à secagem. In: *Congresso brasileiro de recursos genéticos*. Belém, PA, 2012. pp.1-5.
- PARREIRA, L. S. et al. 2011. Germinação de espécies férteis do cerrado, no período de maio a setembro de 2010. *Intercursos* (Brasil) 10:59-70.
- PASSOS, M. A. B. 2014. Emergência de plântulas e caracterização de inajá em Roraima, Amazônia, Brasil. *Tese Doutorado*. Manaus, AM, INPA. 112p.
- PINTO, M. B. et al. 2016. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Oreopanax fulvum* Marchal. *Agrária* (Brasil) 11:111-116.
- REIS, A. et al. 1999. Efeitos de diferentes níveis de dessecação na germinação de sementes de *Euterpe edulis* Martius-Arecaceae. *Insula* (Brasil) 28:31-42.
- RODRIGUES, I. V. 2017. Estrutura e germinação de sementes de pequi antes e após a dispersão. *Dissertação Mestrado*. Minas Gerais, MG, UFMG. 59p.
- RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S. de.; GENTIL, D. F. de O. 2014. Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de *Bactris maraja* Mart. (Arecaceae). *Revista Árvore* (Brasil) 38:857-865.
- SANTOS, B. O. dos. 2017. Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari. *Trabalho de Conclusão de Curso* (Graduação em Engenharia Florestal). Curitiba, SC, UFSC. 36p.
- SANTOS, N. P. dos.; MORAIS, G. A. 2009. Aspectos da germinação de bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. ex Mart.). In: *Anais do 7º Enic. Ivinhema*. pp.1-10.
- SANTOS, P. L. et al. 2012. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. *Revista Árvore* (Brasil) 36:237-245.
- SILVA, A. C. D. 2016. Biometria de pirênios, emergência e crescimento radicular de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. *Dissertação Mestrado*. Roraima, RR, UFRR. 69p.
- SILVA, A. da C. D. da.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, J. M. F. de. 2017. Biometria de pirênios e emergência de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. *Colloquium Agrariae* (Brasil) 13:01-13.
- SILVA, A. da C. D. da.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, J. M. F. de. 2016. Tamanho de sementes e tratamentos para acelerar a emergência de plântulas de açaí. *Enciclopédia Biosfera* (Brasil) 13:961-969.
- SOUSA, A. M. da S. 2016. Estrutura, qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de

*Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae).  
Dissertação Mestrado. Minas Gerais, MG,  
UFMG. 89p.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. 1997. Manual  
de sementes: Tecnologia e Produção. São Paulo,  
SP. Ed. Agronômica Ceres. 224p.



## PRIMEIROS REGISTROS DE TRIPES (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) ASSOCIADOS AO GIRASSOL NO ESTADO DO ACRE E BRASIL

*Rodrigo Souza Santos*

Embrapa Acre, Rod. BR 364, km 14, CP 321, 69900-970, Rio Branco, AC, Brasil. rodrigo.s.santos@embrapa.br

O cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L.) tem se expandido consideravelmente no Brasil e possui expressiva importância socioeconômica para o país, destacando-se como uma das oleaginosas mais utilizadas em produção de grãos, farelo, ração animal, óleo comestível e biodiesel. O conhecimento da entomofauna associada aos cultivos agrícolas é o primeiro passo para a compreensão da distribuição geográfica, danos ocasionados e sazonalidade, fornecendo subsídios para programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) eficientes e racionais. Assim, o objetivo desse trabalho foi registrar duas espécies de tripes associadas ao girassol no estado do Acre. Tisanópteros foram coletados em folhas de girassol, cultivado em quintal urbano no município de Rio Branco, AC. Os insetos foram acondicionados em frasco de vidro contendo etanol (70 %), montados em lâminas de microscopia e identificados como *Caliothrips phaseoli* (Hood) e *Echinothrips mexicanus* Moulton sob microscópio. O ataque dessas espécies de tisanópteros causa encarquilhamento, clorose e necrose do tecido foliar, demonstrando o potencial danoso à cultura do girassol. Faz-se o primeiro registro de *C. phaseoli* e *E. mexicanus* associados ao girassol no estado do Acre e da associação entre *E. mexicanus* e girassol no Brasil.

**Palavras-chave:** Amazônia, Asteraceae, inseto fitófago, Terebrantia.

**First records of thrips (Thysanoptera: Thripidae) associated with sunflower in the state of Acre and Brazil.** The cultivation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) has expanded considerably in Brazil and has an expressive socioeconomic importance for the country, standing out as one of the most used oilseeds in the production of grains, bran, animal feed, edible oil and biodiesel. The knowledge of the entomofauna associated with agricultural crops is the first step towards understanding the geographic distribution, damage caused and seasonality, providing subsidies for efficient and rational Integrated Pest Management (IPM) programs. Thus, this work aimed to record two thrips species associated with sunflower in the state of Acre, Brazil. Thysanoptera were collected from sunflower leaves, cultivated in an urban backyard in the municipality of Rio Branco, Acre state. The insects were placed in a glass flask containing ethanol (70 %), mounted on microscope slides and identified as *Caliothrips phaseoli* and *Echinothrips mexicanus* under a microscope. The attack of these species of thrips causes shriveling, chlorosis and necrosis of the leaf tissue, demonstrating the potential damage to sunflower. This is the first record of *C. phaseoli* and *E. mexicanus* associated with sunflower in the state of Acre and of the association between *E. mexicanus* and sunflower in Brazil.

**Key words:** Amazon, Asteraceae, phytophagous insect, Terebrantia.

O cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae) tem se expandido consideravelmente no Brasil, embora essa cultura ainda seja caracterizada como uma *minor crop* no país (Souza et al., 2015). É uma cultura com reconhecida expressão socioeconômica, destacando-se como uma das oleaginosas mais utilizadas na produção de grãos, farelo e óleo comestível (Leite, Brighenti e Castro, 2005). Ademais, tem sido utilizada na produção de biodiesel, ração para animais, ornamentação, dentre outros usos (Souza et al., 2015).

Nos primórdios do cultivo do girassol no Brasil, a produção era destinada basicamente a três objetivos: produção de aquênios para alimentação de pássaros; produção de óleo comestível e produção de ração animal. Entretanto, especialmente a partir de 2005, a cultura tem despertado o interesse de agricultores, técnicos e empresas, devido à possibilidade de utilização do óleo derivado das sementes desta oleaginosa na fabricação de biodiesel (Backes et al., 2008).

Esta cultura pode ser cultivada em praticamente todo o território nacional, desde o Rio Grande do Sul até Roraima. Atualmente, os principais Estados produtores são Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Rondônia, Paraná, Bahia, Ceará e Pará (Carvalho et al., 2013; Pimentel e Borém, 2018; IBGE, 2020).

O girassol possui uma ampla capacidade de adaptação às diversas condições edafoclimáticas do Brasil. Nos últimos anos, essa cultura vem sendo utilizada na região Centro-Oeste como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos, principalmente após o cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill, Fabaceae) (Carvalho et al., 2013).

Como aproximadamente 94% da área de girassol no país é cultivada durante o período de entressafra de grandes culturas como, por exemplo, a soja e o milho (*Zea mays* L., Poaceae), sendo impactado pelas pragas oriundas dessas lavouras (Pimentel e Borém, 2018).

Dentre os insetos que atacam o girassol em seus vários estádios fenológicos destacam-se as espécies pertencentes às famílias: 1. Nymphalidae [*Chlosyne lacinia saundersi* (Doubleday e Hewitson)], 2. Noctuidae [*Agrotis ipsilon* (Hufnagel), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Chrysodeixis includens* (Walker) e *Rachiplusia nu* (Guenée)], 3. Scarabaeidae [*Cyclocephala melanocephala* (Fabricius)], 4.

Melolonthidae [*Diloboderus abderus* Sturm, *Liogenys fusca* Blanchard e *Phyllophaga triticophaga* (Morón e Salvadori)], 5. Dasytidae [*Astylus variegatus* (Germar)], 6. Chrysomelidae [*Diabrotica speciosa* (Germar)], 7. Cydnidae [*Staptocoris castanea* (Perty)], 8. Lygaeidae [*Xyonysius californicus* (Stål) e *Xyonysius major* (Berg)] e 9. Pentatomidae [*Nezara viridula* (Linnaeus), *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood)] (Schaefer, 1998; Camargo e Amabile, 2001; Gallo et al., 2002; Silva e Costa, 2002; Costa et al., 2009; França, França e Bellizzi, 2017; Pimentel e Borém, 2018).

O conhecimento da entomofauna associada aos cultivos agrícolas é o primeiro passo para a compreensão da distribuição geográfica, danos ocasionados e sazonalidade, fornecendo subsídios para programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) eficientes e racionais (Santos, Coelho e Wengrat, 2019). Assim, o objetivo desse trabalho foi registrar duas espécies de tripes associadas ao girassol no estado do Acre.

Em abril de 2016 foi observado encarquilhamento e clorose em folhas de girassol cultivado em quintal residencial urbano (09°58'38" S; 67°50'27" O), localizado no município de Rio Branco, AC (Figuras 1A e 1B). Foi verificado a presença de tripes nas folhas da planta, a qual tinha aproximadamente dois meses de idade, precedendo o lançamento do capítulo (estádio fenológico R3). Os tisanópteros encontravam-se preferencialmente na face inferior das folhas.

Espécimes foram coletados com uso de pincel fino, acondicionados em frasco de vidro contendo etanol (70%) e encaminhados ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre.

O material foi encaminhado ao taxonomista Dr. Élisson Fabrício Bezerra Lima (Universidade Federal do Piauí - UFPI, município de Floriano, PI), montado em lâminas de microscopia e identificado ao menor nível taxonômico possível, sob microscópio óptico e com auxílio do trabalho de Mound & Marullo (1996).

Foram identificadas duas espécies de tripes: *Echinothrips mexicanus* Moulton e *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Terebrantia: Thripidae) (Figuras 2A e 2B). Espécimes testemunha (Voucher) foram depositados na Coleção de História Natural da Universidade Federal do Piauí (CHNUF-PI).

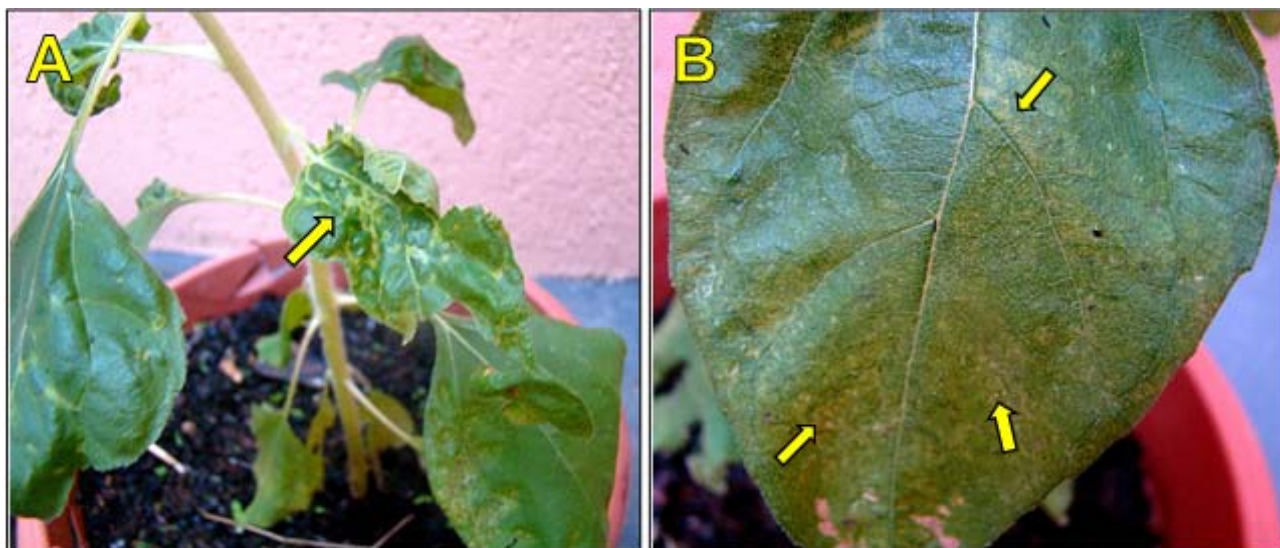


Figura 1. Encarquilhamento e sintoma de ortospovirose em folha de girassol (A). Áreas cloróticas em folha de girassol causadas pelo ataque de trips (B). Fotos: Rodrigo Souza Santos.

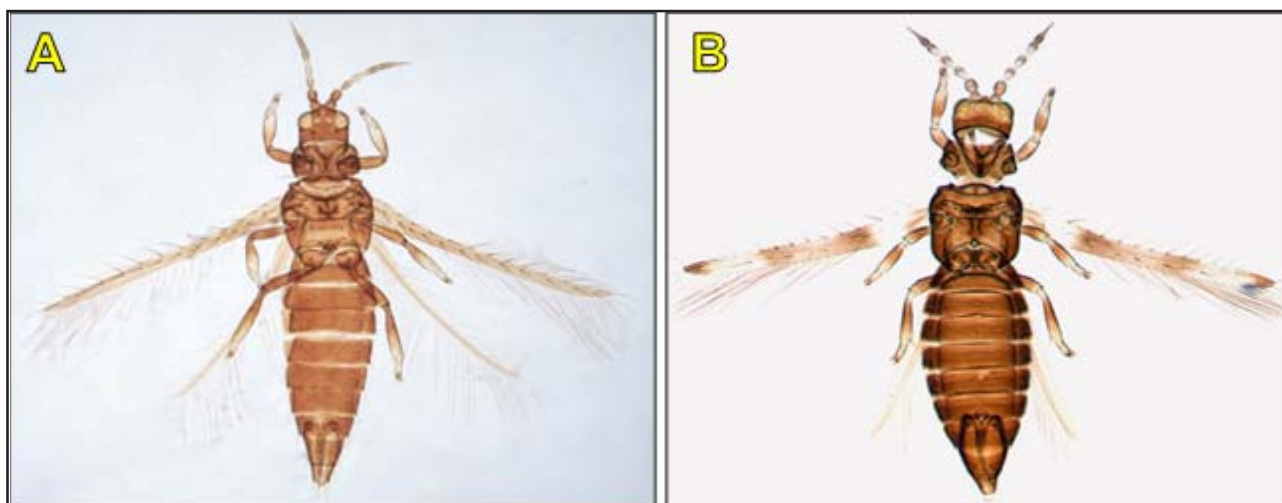


Figura 2. Fêmeas adultas de *Echinothrips mexicanus* (A) e *Caliothrips phaseoli* (B) (Thysanoptera: Terebrantia: Thripidae). Fotos: Élisson Fabrício Bezerra Lima.

Atualmente, 24 espécies de trips causam algum tipo de dano às plantas cultivadas no Brasil e 22 delas pertencem à subordem Terebrantia. No entanto, nem todas essas espécies são consideradas pragas de importância econômica para a agricultura como um todo (Monteiro, 1994; 1995; Monteiro, Mound & Zucchi, 1999; Nakahara & Monteiro, 1999). Entretanto, a subordem Terebrantia engloba muitas espécies de trips que infestam cultivos agrícolas importantes, especialmente as pertencentes à família Thripidae, as quais atacam preferencialmente a parte

aérea de suas plantas hospedeiras e provocam danos consideráveis (Gallo et al., 2002). Além da ação direta causada pela picada, algumas espécies são vetores de viroses (Lima, 2014).

Apesar da reconhecida relevância econômica desse grupo de insetos, informações sobre distribuição geográfica e danos em espécies nativas ou introduzidas são escassas no Brasil (Lima et al., 2016).

No Brasil, espécies de trips são reportadas em mais de 287 espécies de plantas, distribuídas em 84 famílias e 218 gêneros, majoritariamente Angiospermas.

Em dicotiledôneas, a maioria das espécies de tripses está associada às famílias Fabaceae, Solanaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Curcubitaceae, Rosaceae e Asteraceae (Monteiro, 2001).

Espécies do gênero *Echinothrips* são nativas das Américas, sendo introduzidas, posteriormente, na Ásia e Europa. *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Terebrantia: Thripidae) é amplamente distribuída, sendo considerada praga importante de muitas culturas (Mound & Marullo, 1996; Zhu et al., 2017). Esse gênero de tripses também já foi registrado associado à cultura da soja no Brasil (Monteiro, 2001).

As fêmeas adultas de *E. mexicanus* possuem o corpo marrom escuro com cabeça e pronoto fortemente reticulados. Mesonoto reticulado com um par de setas na margem posterior e ausência de sensila campaniforme. Asas anteriores com primeira veia fechada em direção à veia costal com fileiras de cerdas longas (Moulton, 1911).

*Caliothrips phaseoli* é originária do sudoeste dos Estados Unidos da América, com registros na Califórnia, Texas, sul do México, Argentina e Brasil. Essa espécie é relatada como praga de várias plantas, alimentando-se preferencialmente de folhas de leguminosas da família Fabaceae (Monteiro, Mound & Zucchi, 1999; Lima, Monteiro e Zucchi, 2013), tais como o feijão roxo e a soja (Monteiro, 2001).

Fêmeas de *C. phaseoli* possuem o corpo castanho escuro, pronoto sem cerdas longas, metanoto irregularmente reticulado e sensilas campaniformes ausentes. Asas anteriores com fileiras de cerdas em ambas as venações incompletas e esculturação transversalmente estriada nos terços laterais dos tergitos abdominais (Cavalleri et al., 2018).

Esta espécie foi registrada por Monteiro (1994) em girassol, no município de Piracicaba, SP e, agora, registrada em girassol em Rio Branco, AC, reforçando que *H. annuus* é uma planta hospedeira de *C. phaseoli* no Brasil. Ademais, essa espécie já havia sido registrada no estado do Acre em hortelã (*Mentha* sp., Lamiaceae) por Santos e Lima (2016).

Algumas folhas da planta infestada apresentaram sintomas semelhantes à ortospovirose (Figura 1A), embora esta constatação necessite de confirmação quanto *E. mexicanus* e *C. phaseoli* serem espécies transmissoras de vírus ao girassol. No Brasil, as principais espécies de tripses confirmadas como vetoras

de ortospovirose são: *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Frankliniella schultzei* (Trybom), *Frankliniella zucchini* Nakahara & Monteiro, 1999, *Thrips tabaci* Lind. e *Thrips palmi* (Karny) (Monteiro, 1995; Nakahara & Monteiro, 1999; Monteiro, Mound & Zucchi, 1999; Monteiro, Mound & Zucchi, 2001). As espécies *F. occidentalis* e *F. schultzei* já foram registradas em plantas de girassol no Brasil (Monteiro, 2001).

As injúrias ocasionadas pela alimentação dos tripses (encarquilhamento, clorose e necrose de tecido foliar), além do aparente sintoma de ortospovirose, acarretou a morte da planta infestada. Embora a planta estivesse sendo cultivada em condições específicas e sem os devidos tratamentos culturais preconizados para a cultura, *E. mexicanus* e *C. phaseoli* demonstraram ser espécies potencialmente danosas ao cultivo do girassol.

Nesse sentido, é recomendado o monitoramento de tisanópteros em plantios em larga escala no Brasil, visto que não há nenhum produto fitossanitário registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle de tripses em girassol no país.

## Conclusões

Faz-se o primeiro registro de *C. phaseoli* e *E. mexicanus* associados ao girassol no estado do Acre, além do primeiro registro da associação entre *E. mexicanus* e girassol no Brasil.

## Literatura Citada

- BACKES, R. L. et al. 2008. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. *Scientia Agraria (Brasil)* 9(1):41-48.
- CAMARGO, A. J. A de; AMABILE, R. F. 2001. Identificação das principais pragas do girassol na região Centro-Oeste. Brasília, DF, Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 50. 4p.
- CARVALHO, C. G. P. et al. 2013. Cultivar de girassol BRS 324 – variedade com alto teor de óleo e precocidade. Londrina, PR, Embrapa Soja. Folder n. 9. 6p.



- CAVALLERI, A. et al. 2018. Os tripses do Brasil. Disponível em: <[http://thysanoptera.com.br/familias/detalhe\\_uma\\_familia/152/caliothrips-phaseoli](http://thysanoptera.com.br/familias/detalhe_uma_familia/152/caliothrips-phaseoli)> Acesso em: 01 dez. 2021.
- COSTA, R. B. da et al. 2009. Captura de adultos de *Liogenys fuscus* (Coleoptera: Melolonthidae) com armadilha luminosa em área sob sistema de plantio direto. Bioscience Journal (Brasil) 25(3):1-8.
- FRANÇA, E. E.; FRANÇA, T. E. de; BELLIZZI, N. C. 2017. Distribuição de pragas e inimigos naturais do girassol sob aplicação de fungos e bactérias entomopatogênicas. In: Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, 4. 2007, Pirenópolis, GO. Anais... Pirenópolis, GO, CEPE/UEG. 8p.
- GALLO, D. et al. 2002. Entomologia Agrícola. Piracicaba, SP, FEALQ. 920p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2020. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Eds.). 2005. Girassol no Brasil. Londrina, PR, Embrapa Soja. 641p.
- LIMA, E. F. B.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A. 2013. Thrips species (Insecta: Thysanoptera) associated to Fabaceae of agricultural importance in Cerrado and Amazon-Caatinga ectone from Brazilian Mid-North. Biota Neotropica (Brasil) 13:283-289.
- LIMA, E. F. B. et al. 2016. New findings of thrips (Thysanoptera: Thripidae) on plants in Brazil. Florida Entomologist 99(1):146-149.
- LIMA, R. N. 2014. Estudo das interações entre proteínas de Groundnut ringspot virus (Bunyaviridae: Tospovirus). Dissertação Mestrado. Brasília, DF, Universidade de Brasília. 47p.
- MONTEIRO, R. C. 1994. Espécies de tripses (Thysanoptera, Thripidae) associadas a algumas culturas no Brasil. 85f. Dissertação Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 85p.
- MONTEIRO, R. C. 1995. Record of *Thrips palmi* Karny, 1925 (Thysanoptera: Thripidae) in the State of São Paulo, Brazil. Revista de Agricultura (Brasil) 70(1):53-55.
- MONTEIRO, R. C. 2001. The Thysanoptera fauna of Brazil. In: Thrips and Tospoviruses: Proceedings of The 7<sup>th</sup> International Symposium on Thysanoptera, Reggio Calabria. Proceedings... Reggio Calabria: CSIRO. pp.325-340.
- MONTEIRO, R. C.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. 1999. Thrips (Thysanoptera) as pests of plant production in Brazil. Revista Brasileira de Entomologia 43(3-4):163-171.
- MONTEIRO, R. C.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. 2001. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância econômica no Brasil. Neotropical Entomology (Brasil) 30(1):65-72.
- MOULTON, D. 1911. Synopsis, catalogue and bibliography of North American Thysanoptera, with descriptions of new species. Technical series, USDA Bureau of Entomology 21:1-56.
- MOUND, L. A.; MARULLO, R. 1996. The thrips of Central and South America: an introduction. Memoirs on Entomology, v. 6. Gainesville: Associated Publishers. 487p.
- NAKAHARA, S.; MONTEIRO, R. C. 1999. *Frankliniella zucchini* (Thysanoptera: Thripidae), a new species and vector of tospovirus in Brazil. Proceedings of the Entomological Society of Washington 101(2):290-294.
- PIMENTEL, L.; BORÉM, A. 2018. Girassol – do plantio à colheita. Viçosa, MG, UFV Editora. 240p.
- SANTOS, R. S.; LIMA, E. F. B. 2016. Registro de tripses (Thysanoptera: Thripidae) em hortelã (*Mentha* sp.) no estado do Acre. Rio Branco, AC, Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 54. 18p.
- SANTOS, R. S.; COELHO, L. B. N.; WENGRAT, A. P. S. 2019. Percevejos-de-renda (Hemiptera: Tingidae) associados ao cultivo da mandioca na terra indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Acre, com novo registro para o Brasil. EntomoBrasilis (Brasil) 12(2):93-96.

- SCHAEFER, C. W. 1998. The taxonomic status of *Xyonysius major* (Berg) (Hemiptera: Lygaeidae), an occasional pest of sunflower in Brazil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27(1):55-58.
- SILVA, M. T. B. da; COSTA, E. C. 2002. Nível de controle de *Diloboderus abderus* em aveia-preta, linho, milho e girassol. *Ciência Rural (Brasil)* 32(1):7-12.
- SOUZA, F. R. et al. 2015. Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. *Revista Ciência Agronômica (Brasil)* 46:110-11.
- ZHU, L. et al. 2017. Effect of temperature on the development of *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) with special reference to the number of generations. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 20(4):1197-1203.



## AGRADECIMENTOS AOS CONSULTORES CIENTÍFICOS

O sucesso de uma Revista depende não só da boa qualidade dos artigos submetidos para publicação, como também, dos comentários e sugestões dos assessores científicos, de cujos pareceres a Comissão Editorial não pode prescindir em suas decisões.

A revista *Agrotropica*, através do seu conselho editorial, deseja expressar seu mais profundo agradecimento aos especialistas que, no ano de 2021, colaboraram na revisão de um ou mais artigos a eles enviados pelo editor. A publicação de seus nomes é um testemunho do nosso mais profundo reconhecimento pela sua valiosa colaboração com a revista.

- Adonias de Castro Virgens Filho (1) CEPLAC - Ilhéus - BA
- Ana Maria Costa (1) EMBRAPA Cerrados - Brasília - DF
- André Silva Guimarães Sousa (1) UESC - Ilhéus - BA
- Armínio Santos (2) UESB - Vitória da Conquista - BA
- Caciara Gonzatto Maciel (1) UFRGS - Porto Alegre - RS
- Caio Márcio Vasconcelos Cordeiro de Almeida (1) CEPLAC - Rondônia - RO
- Carlos Newdmar Vieira Fernandes (1) IFCEARÁ - Limoeiro do Norte - CE
- Daniel Piotto (1) UFSB - Ilhéus - BA
- Didier Pierre Louis Clement (1) Cirad- Paris - França
- Eniel David Cruz (1) EMBRAPA - Belém - PA
- Fabio Gelape Faleiro (4) EMBRAPA Cerrados - Brasília - DF
- Fábio Sergio Barbosa da Silva (1) UPE - Recife - PE
- Flávio Castro da Silva (1) UFF - Niterói - RJ
- Francisco Mendes Costa (2) UESC - Ilhéus - BA
- Gabriela Silva Moura (1) UFFS - Chapecó - SC
- George Andrade Sodré (1) UESC - Ilhéus - BA
- Herbert Cavalcante de Lima (1) EMBRAPA Cerrados - Brasília - DF
- James Ribeiro de Azevedo (1) UFMA - Chapadinha - MA
- Jamile da Silva Oliveira (2) EMBRAPA Cerrados - Brasília - DF
- Janaína Deane de Abreu Sá Diniz (1) FUP/UnB - Campus Planaltina - DF
- João Carlos de Pádua Andrade (1) UESC - Ilhéus - BA
- Leonardo de Oliveira Barbosa (1) UFRB - Cruz das Almas - BA
- Lizziane Argôlo-Batista (1) IF ITABERABA - Itaberaba - BA
- Márcio Dos Santos Pedreira (1) UESB - Itapetinga - BA
- Maria Madalena Rinaldi (2) EMBRAPA Cerrados - Brasília - DF
- Mário de Oliveira Rebouças Neto (1) IFCEARÁ - Limoeiro do Norte - CE
- Manfred Willy Muller (1) - Brasília - DF

- Marcelo Ribeiro Romano (1) EMBRAPA - Cruz das Almas - BA
- Matheus Bessa (1) NESTLÉ - Itabuna - BA
- Marcus Vinicius Sandoval Paixão (1) UFES - Vitória - ES
- Mateus Aparecido Clemente (2) IFRONDÔNIA - Vilhena - RO
- Nadabe dos Santos Reis (1) - UFSB - Itabuna - BA
- Nadja Santos Vitória (2) UNEB - Paulo Afonso - BA
- Naisy Silva Soares (1) UESC - Ilhéus - BA
- Nara Georgia Ribeiro Braz Patrocínio (1) Cepec - Ilhéus - BA
- Natane Amaral Miranda (1) UFRRJ - Rio de Janeiro - RJ
- Neliton Marques da Silva (2) UFAM - Manaus - AM
- Paulo Sérgio Bevilaqua de Albuquerque (1) CEPLAC - Manaus- AM
- Quintino Reis de Araujo (1) UESC - Ilhéus - BA
- Rafael José Vilela de Oliveira (3) UFPE - Recife - PE
- Ricardo Salles Tinôco (2) AGROPALMA - Tailândia - PA
- Ronaldo Costa Argôlo Filho (2) UNIME - Itabuna - BA
- Sérgio Augusto De Albuquerque Fernandes (1) UESB - Itapetinga - BA
- Sócrates Jacob Moquete (1) UESC - Ilhéus - BA
- Stela Dalva Vieira Midlej Silva (2) CEPLAC - Salvador - BA
- Tamara Esteves Ferreira (1) EMBRAPA - Brasília - DF
- Tatiele Pereira Silva (1) FAINOR - Candeias - BA
- Valdecir Carlos Ferri (1) UFPel - Pelotas - RS
- Volmir Frandoloso (1) UNOESTE - Xanxerê, SC

## **POLÍTICA EDITORIAL**

A Revista Agrotrópica foi criada em 1971, sendo originalmente conhecida como Revista Theobroma. Por ter um caráter interdisciplinar, constitui-se num veículo para comunicação científica em várias áreas como: Biodiversidade, Ciências Agrárias, Ambientais, Veterinária, Zootecnia, Tecnologia de Alimentos, Geografia, Geociências, Socioeconomia, etc. A revista é publicada quadrimestralmente e está destinada a divulgação de trabalhos originais que têm contribuição real para o desenvolvimento agroecológico, ambiental e socioeconômico das Regiões Tropicais Úmidas.

A Revista Agrotrópica publica não apenas artigos científicos, como também notas científicas, revisões bibliográficas relevantes e de natureza crítica, todos em três idiomas: Português, Inglês e Espanhol. Publica também cartas endereçadas ao Editor sobre trabalhos publicados.

Os Autores são os responsáveis exclusivos pelo conteúdo do trabalho, todavia, o Editor, com a assessoria científica do Conselho Editorial da Revista, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações que considerarem necessárias.

Editor Chefe

## **EDITORIAL POLICY**

The Agrotrópica Journal was created in 1971, being formerly known as Theobroma Journal. As having an interdisciplinary character, it constitutes in a vehicle for scientific communication in various areas as: Biodiversity, Agricultural Sciences, Environmental Science, Veterinary, Animal Science, Food Technology, Geography, Geosciences, Socioeconomics, etc. The journal is published every four months and is destined to dissemination of original scientific works that have real contributions to the development agroecological, environmental and socioeconomic of the tropical rain regions.

The Agrotrópica Journal publishes not only scientific papers, but also scientific notes, relevant bibliographical reviews and of critical nature, all in three idioms: Portuguese, English and Spanish. It also publishes letters to the editor about published works.

The authors are solely responsible for the content of the work, however, the Editor, with the scientific accessory of the Editorial Board, reserves the right of suggesting or requesting the changes that seem to be necessary.

Editor-in-Chief



**MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL