

# Agrotropica

Volume 32, número 2, maio a agosto de 2020



Centro de Pesquisas do Cacau  
Ilhéus - Bahia

---

© 2020 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 2020.

Tiragem: 1.000 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, n°1 (1989)  
Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/CEPEC, 1989

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

**INFORMAÇÕES SOBRE A CAPA:** Líquens corticícolas e saxícolas - Os líquens compreendem um grupo diverso e complexo, habitando substratos distintos. Atualmente, mais de 19.000 espécies de líquen são reconhecidas, representando 17% dos 110.000 taxa de fungos conhecidos.

**INFORMATION ON THE COVER:** Lichens corticolas e saxicolos - Lichens are a diverse and complex group that can inhabit a wide variety of substrates. Currently, more than 19.000 lichen species are recognized, representing 17% of the 110.000 known fungal taxa.

**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; Manfred Willy Muller; Raúl René Melendez Valle; Uilson Vanderlei Lopes.

**Editor:** Ronaldo Costa Argôlo.

**Coeditor:** 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 (CEPEC), 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

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

**E-mail:** agrotrop.agrotrop@gmail.com

**Tiragem:** 1000 exemplares

# AGROTRÓPICA

V. 32

Maio - agosto

2020

N.2

## CONTEÚDO

### ARTIGOS

- 85** Líquens corticícolos e saxícolas do Parque Belvedere, Paulo Afonso, Bahia, Brasil: novos registros de ocorrência (em inglês). **E. de A. Secunda, N. S. Vitória.**
- 97** Desempenho de espécies madeireiras em sistema agroflorestal de cacauero e seringueira no Sul da Bahia, Brasil. **D. Piotto, J. R. B. Marques, A. C. P. Nunes.**
- 105** Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Sul da Bahia. **J. D. de C. Neves, F. L. Neves, M. A. L. Bittencourt.**
- 111** Influência da idade da folha de *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae) na oviposição e parasitismo de ovos de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae). **R. S. Santos.**
- 119** Tratamento sanitário e qualidade fisiológica de sementes de Palma-de-Óleo recém-colhidas e armazenadas submetidas a diferentes fungicidas. **A. Q. Cysne, R. Lopes, R. N. V. da Cunha.**
- 127** Resistência de acessos de *Passiflora* spp. ao ataque de *Agraulius vanillae vanillae*. **T. E. Ferreira, F. G. Faleiro, J. da S. Oliveira.**
- 133** Divergência genética entre genótipos de arroz submetidos à salinidade durante o estágio de plântula. **A. R. C. Siqueira, R. F. C. Coelho, F. J. O. Fortes, A. F. F. de Sousa, R. de N. Valadares e I. P. Doihara.**
- 139** Aproveitamento do resíduo do pólen na alimentação de *Coturnix coturnix japonica*. **M. B. G. de Oliveira, C. L. de S. Rech, J. L. Rech, R. V. Farias Filho, A. A. Figueiredo, E. B. de Oliveira, K. P. de Oliveira.**
- 147** Efeito do revestimento a base de quitosana no alho *in natura*. **N. L. D. Nyari, M. A. L. Noel, O. C. C. Maillard, Q. L. J. Aubert, V. A. J. Hardy, A. Ghiotti, G. T. Bohm, S. I. H. Bohm.**

### NOTA CIENTÍFICA

- 157** Anomalia da coroa do coqueiro. **J. I. L. Moura.**



**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; Manfred Willy Muller; Raúl René Melendez Valle; Uilson Vanderlei Lopes.

**Editor:** Ronaldo Costa Argôlo.

**Coeditor:** 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:** agrotrop.agrotrop@gmail.com

**Circulation:** 1000 copies.

# AGROTRÓPICA

V.32

May - August

2020

N.2

## CONTENTS

### ARTICLES

- 85 Corticolous and saxicolous lichens in Belvedere park, Paulo Afonso, Bahia State, Brazil: new occurrence records. **E. de A. Secunda, N. S. Vitória.**
- 97 Performance of timber species in agroforestry system with cocoa and rubber trees in southern Bahia, Brazil (in Portuguese). **D. Piotto, J. R. B. Marques, A. C. P. Nunes.**
- 105 Occurrence of *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) in Southern Bahia (in Portuguese). **J. D. de C. Neves, F. L. Neves, M. A. L. Bittencourt.**
- 111 Influence of *Hevea brasiliensis* leaf age on the oviposition and parasitism of *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) eggs (in Portuguese). **R. S. Santos.**
- 119 Health treatment and physiological quality of Oil palm seeds newly harvested and stored submitted to different fungicides (in Portuguese). **A. Q. Cysne, R. Lopes, R. N. V. da Cunha.**
- 127 Resistance of Passiflora spp. access to the attack of *Agraulius vanillae vanillae* (in Portuguese). **T. E. Ferreira, F. G. Faleiro, J. da S. Oliveira.**
- 133 Genetic divergence between rice genotypes under salinity conditions (in Portuguese). **A. R. C. Siqueira, R. F. C. Coelho, F. J. O. Fortes, A. F. F. de Sousa, R. de N. Valadares e I. P. Doihara.**
- 139 Use of pollen residue in the feeding of *Coturnix coturnix japonica* (in Portuguese). **M. B. G. de Oliveira, C. L. de S. Rech, J. L. Rech, R. V. Farias Filho, A. A. Figueiredo, E. B. de Oliveira, K. P. de Oliveira.**
- 147 Effect of chitosan based coating on garlic *in natura* (in Portuguese). **N. L. D. Nyari, M. A. L. Noel, O. C. C. Maillard, Q. L. J. Aubert, V. A. J. Hardy, A. Ghiotti, G. T. Bohm, S. I. H. Bohm.**

### SCIENTIFIC NOTE

- 147 Coconut crown anomaly (in Portuguese). **J. I. L. Moura.**

## 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. 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.

## CORTICOLOUS AND SAXICOLOUS LICHENS IN BELVEDERE PARK, PAULO AFONSO, BAHIA STATE, BRAZIL: NEW OCCURRENCE RECORDS

*Emanuela de Almeida Secunda, Nadja Santos Vitória*

Universidade do Estado da Bahia, Campus VIII, Departamento de Educação, Colegiado de Biologia, Rua do Gangorra, 503, 48608-240, Bairro Alves de Souza, Paulo Afonso, Bahia, Brasil. emanuela.secunda@gmail.com

Lichens are a diverse and complex group that can inhabit a wide variety of substrates. Taxonomic research of lichenized mycota are still very infrequent, although they are of significant relevance as indicators of mycodiversity. In order to fill that gap, this present research aimed to identify the *corticicolus* and saxicolous lichens found in Belvedere Park in the municipality of Paulo Afonso, Bahia State, Brazil. Specimens were collected from September/2017 through February/2018 on rocks and botanical substrates *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (oiti), *Mangifera indica* L. (manga) and *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti). The morphological features were examined macro and microscopically and identified based on the specialized literature. A total of 22 taxa were identified belonging to the genera *Arthonia*, *Bacidia*, *Caloplaca*, *Chrysothrix*, *Diplotomma*, *Dirinaria*, *Haematomma*, *Lecanora*, *Parmotrema*, *Pertusaria*, *Pyxine* e *Xanthoparmelia*. The lichens found and identified expand knowledge about the distribution data, introducing new fungal botanical hosts for science.

**Key words:** Diversity, taxonomy, caatinga, ecology.

**Líquens corticícolas e saxícolas do Parque Belvedere, Paulo Afonso, Bahia, Brasil: novos registros de ocorrência.** Os líquens compreendem um grupo diverso e complexo, habitando substratos distintos. Pesquisas taxonômicas da micota líquênica ainda são escassas, mas de grande relevância pois evidenciam a micodiversidade. A fim de suprir essa lacuna, esta pesquisa objetivou identificar os líquens corticícolas e saxícolas encontrados no Parque Belvedere, município de Paulo Afonso, Bahia. Foram coletadas amostras no período de setembro/2017 a fevereiro/2018 em rochas e nos substratos botânicos *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (oiti), *Mangifera indica* L. (manga) e *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti). As características morfológicas foram examinadas macro e microscopicamente e identificadas com base nas literaturas especializadas. Foram identificados 22 táxons pertencentes aos gêneros *Arthonia*, *Bacidia*, *Caloplaca*, *Chrysothrix*, *Diplotomma*, *Dirinaria*, *Haematomma*, *Lecanora*, *Parmotrema*, *Pertusaria*, *Pyxine* e *Xanthoparmelia*. Os líquens encontrados e identificados ampliam o conhecimento sobre os dados de distribuição, apresentando novos hospedeiros botânicos dos fungos para a Ciência.

**Palavras-chave:** Diversidade, taxonomia, caatinga, ecologia.

## Introduction

Currently, more than 19.000 lichen species are recognized, representing 17% of the 110.000 known fungal taxa (Lücking, Hodkinson & Leavitt, 2016).

The lichenized mycota constitute a diverse and complex group that can colonize a wide range of substrates, including tree trunks and branches, rocks, and other inorganic substrates (Cáceres et al. 2011). They are considered organisms known to be sensitive to environmental disturbances of biotic, abiotic and anthropic nature, being used to assess environmental quality in a specific area by mapping their species (Conti & Cecchetti, 2001).

Taxonomic and ecological research on lichenized fungi, in general, have been little performed in northeastern Brazil. Cáceres et al. (2014) reported that number of lichen species known for the Sergipe State is 628. Santos et al. (2016) recorded foliicolous lichens occurring in four states in Brazil: Bahia, Sergipe, Paraíba and Pernambuco, totaling 147 species. Santos et al. (2019) documented three new occurrences of lichenized Ascomycota for Bahia State. Aptroot & Cáceres (2018) described nine new species of lichens for Science found in Bahia. Therefore, due to the lack of surveys of lichenized mycota in the northeast region, the carrying out of inventories is necessary.

The substrate type on which a lichenized fungus develops is important to their identification, and those organisms can be saxicolous (growing on rocks) or corticolous (growing on tree bark). Saxicolous lichens have unique roles in the environment, and help decompose rocks, create organic substrates, prepare and enrich the soil for eventual habitation by other organisms, and provide humidity and essential nutrients (Silva, 2006). Environmental factors such as light and humidity can influence the disposition of corticolous lichens along and around the trunks (Ellis, 2012). The characteristics such as texture, water retention, hardness, pH and availability of macro and micronutrients of the bark of the host trees are important for the installation of the species (Seaward, 2008).

In Bahia State, Paulo Afonso is a municipality located in Raso da Catarina ecoregion, covering many areas studied by researchers and students, especially in theme of floristics and conservation. Systematized

research with lichen taxonomy in region are still scarce, even in face of local diversity.

Much visited by tourists due to its natural attractions, the beautiful squares and parks of Paulo Afonso are part of its history. Belvedere Park is one of the most popular attractions in the municipality. Tree trunks and rocks throughout the park are covered by grayish, greenish, reddish, or yellowish blotches that stimulate the curiosity of attentive visitors. These are lichens, important for the ecosystem and known little by local population.

Urbanization changes the natural environment, causing environmental impacts such as climate change, air pollution and loss of biodiversity (Mckinney, 2006; Lättman et al., 2014; Munzi et al., 2014). Studies show that these changes can gradually modify and decrease the richness of vascular epiphyte species (Becker et al., 2013). It is extremely important to know the diversity of lichens in these areas, as further studies will be able to compare the species richness and report whether the environmental conditions due abiotic and biotic factors have caused some change in the lichen diversity. In order to contribute to expansion of knowledge about lichens, the present research aimed to identify the corticolous and saxicolous lichens found in Belvedere Park. The taxa documented here amplified knowledge of the lichenized mycota in the Raso da Catarina ecoregion, Caatinga Biome, Brazil.

## Materials and Methods

Botanical material was collected in Belvedere Park in the municipality of Paulo Afonso, Bahia State, Brazil, 9°23'32"S and 38°12'30"W, semi-arid BSh (Koppen) climate, with average rainfall between 500 and 600 milliliters per year (Figure 1). Collected were realized during the period between September/2017 and April/2018. The samples were collected using cutting tools and held in paper sacks (Kraft-type paper) identified with the host name, locality, and date.

After collecting, the samples were processed, analyzed and identified in the Mycology Laboratory of the Universidade do Estado da Bahia, *Campus* VIII (UNEB) and subsequently incorporated into the fungal herbarium and fungal culture collection (MICOLAB UNEB VIII). Topographic analyses of the lichens

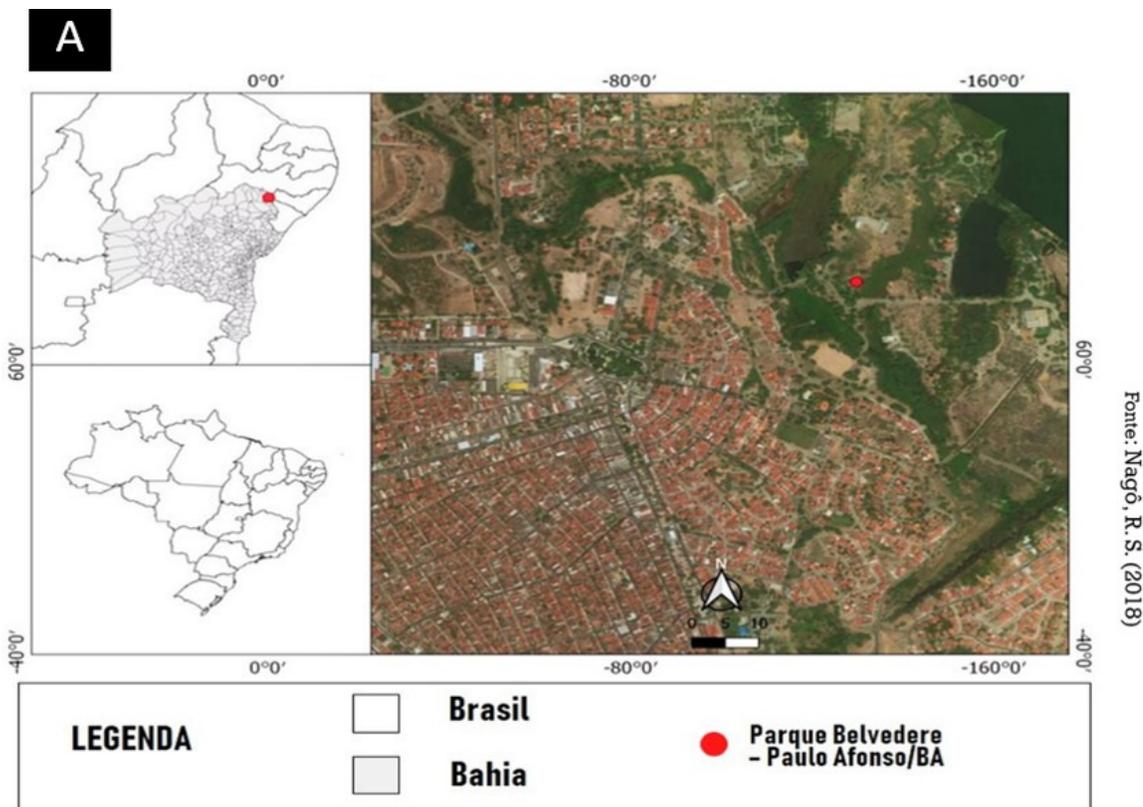


Figure 1. **A.** Study area location. **B.** Belvedere Park. Photos: Secunda, E. A.

were made based on freehand sections. Anatomical and morphological studies of the reproductive and vegetative structures were undertaken with the aid of a visible light stereomicroscope (Zeiss). Slides were prepared using lactophenol, cotton blue stain, Melzer reagent, and a 10% KOH solution.

The occurrence records were consulted in speciesLink (2020) database and the fungi were identified through specialized literature: Cáceres, Lucking & Rambold (2007); CNALH (2018); Elix (2009); Ekman (1996); Lumbsch & Elix (2004); Species Fungorum (2020); Kirk, Canon & David (2001); Kantvilas (2015); Spielmann & Marcelli (2008); Staiger (2005); Benatti (2013); Jungbluth (2010); Malíček (2014); Rodríguez & Ortega (2003); Bungartz et al. (2015) and Lucking, Archer & Aptroot (2009).

## Results and Discussion

A total of 22 taxa were identified belonging to the genera *Arthonia*, *Bacidia*, *Caloplaca*, *Chrysothrix*,

*Diplotomma*, *Dirinaria*, *Haematomma*, *Lecanora*, *Parmotrema*, *Pertusaria*, *Pyxine* e *Xanthoparmelia*. (Table 1). The studied lichens were found in rocks and in following botanical substrates: *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (oiti), *Mangifera indica* L. (manga) e *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti) (Figure 2).

The lichenized Ascomycota examined demonstrated two types of tali/habits: crustose and foliose. The most representative thallus type was crustose comprising 63.63% of samples (Table 2). Researchers argue that although there is a rich diversity of crustose lichens, there is still little work on them (Käffer et al. 2010). Second Nash (2008), lichens crustose have a great capacity for adaptation, and for this reason they can be found in several terrestrial environments with the most varied environmental conditions, from extremely arid environments such as deserts to Antarctica. Despite the rich diversity, lichens crustose are few studied, mainly due the scarcity of researchers interested in

Table 1. Number of taxa per substrate collected at Belvedere Park, Paulo Afonso-BA

Taxa	Rock	Mandacaru	Pitanga	Oiti	Manga	Buriti	Total number of specimens
<i>Arthonia</i> sp.	-	X	-	-	-	-	01
<i>Bacidia</i> sp.	-	-	X	-	-	-	01
<i>Caloplaca</i> sp.	X	-	-	-	-	-	01
<i>Caloplaca saxicola</i>	X	-	-	-	-	-	01
<i>Chrysothrix candelaris</i>	-	-	-	X	-	-	01
<i>Diplotomma</i> sp.	-	-	X	-	-	-	01
<i>Dirinaria</i> sp. 1	-	X	X	-	X	-	03
<i>Dirinaria</i> sp. 2	-	-	-	X	-	-	01
<i>Dirinaria applanata</i>	X	-	-	-	-	-	01
<i>Haematomma</i> sp.	X	-	-	-	-	-	01
<i>Haematomma persoonii</i>	-	-	-	X	-	-	01
<i>Lecanora</i> sp.	X	-	-	-	-	-	01
<i>Lecanora</i> cf. <i>argentata</i>	X	-	-	-	-	-	01
<i>Lecanora</i> cf. <i>helva</i>	-	-	X	-	-	X	02
<i>Lecanora</i> cf. <i>subimmergens</i>	-	-	-	-	X	-	01
<i>Parmotrema</i> sp.	-	-	-	X	-	-	01
<i>Parmotrema</i> cf. <i>tinctorum</i>	-	-	-	X	-	-	01
<i>Pertusaria</i> cf. <i>pertusa</i>	-	-	-	-	-	X	01
<i>Pertusaria</i> cf. <i>texana</i>	-	-	X	-	-	-	01
<i>Pyxine</i> cf. <i>cocoes</i>	-	-	X	-	-	-	01
<i>Pyxine</i> cf. <i>subcinerea</i>	-	-	X	-	-	-	01
<i>Xanthoparmelia</i> cf. <i>conspersa</i>	X	-	-	-	-	-	01
22 taxa	07	02	07	05	02	02	25

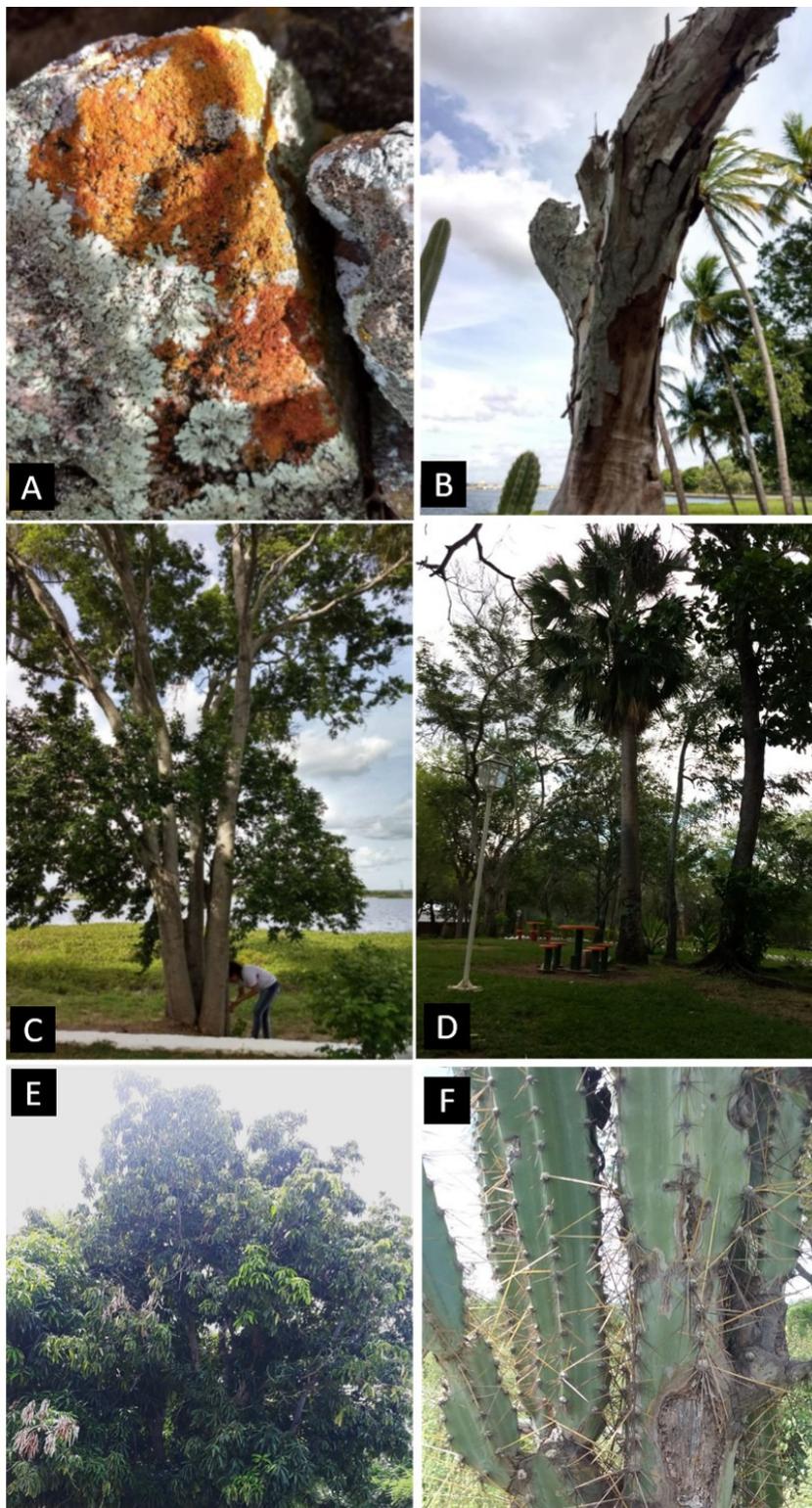


Figure 2. Colonized substrates. **A.** Rocha. **B.** *Eugenia uniflora* (Pitanga). **C.** *Licania tomentosa* (Oiti). **D.** *Mauritia flexuosa* (Buriti). **E.** *Mangifera indica* (manga) **F.** *Cereus jamacaru* (mandacaru). Photos: Secunda, E.A.

these symbionts and difficult visualization with the naked eye, since they are tiny (Lima, 2013).

According to Cáceres, Lucking & Rambold (2008), lichens from Caatinga are more adapted to conditions exposed because they are capable of producing secondary cortical substances such as a predominance of atranorin, lyhexanthone and other xanthenes, as well as derivatives of pulvinic acid and norstictic acid, being less affected by disorders anthropogenic. This study also reports that the type of morphological and anatomical characters may be strictly related to the type of vegetation, being considered as a pre-adaptation.

Table 2. Types of tali/habits of Lichenized Ascomycota examined

Taxa	Tali/Habits
<i>Arthonia</i> sp.	crustose
<i>Bacidia</i> sp.	crustose
<i>Caloplaca</i> sp.	crustose
<i>Caloplaca saxicola</i>	crustose
<i>Chrysothrix candelaris</i>	crustose
<i>Diplotomma</i> sp.	crustose
<i>Dirinaria</i> sp. 1	foliose
<i>Dirinaria</i> sp. 2	foliose
<i>Dirinaria applanata</i>	foliose
<i>Haematomma</i> sp.	crustose
<i>Haematomma persoonii</i>	crustose
<i>Lecanora</i> sp.	crustose
<i>Lecanora</i> cf. <i>argentata</i>	crustose
<i>Lecanora</i> cf. <i>helva</i>	crustose
<i>Lecanora</i> cf. <i>subimmergens</i>	crustose
<i>Parmotrema</i> sp.	foliose
<i>Parmotrema</i> cf. <i>tinctorum</i>	foliose
<i>Pertusaria</i> cf. <i>pertusa</i>	crustose
<i>Pertusaria</i> cf. <i>texana</i>	crustose
<i>Pyxine</i> cf. <i>cocoes</i>	foliose
<i>Pyxine</i> cf. <i>subcinerea</i>	foliose
<i>Xanthoparmelia</i> cf. <i>conspersa</i>	foliose

## Taxonomy

### 1. *Arthonia* sp. (Figure 4A)

**Description:** Cáceres, Lucking & Rambold (2007).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *C. jamacaru* (mandacaru), 25/04/ 2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0134).

**Note:** This genus, is recorded here for the first time on the host *C. jamacaru* (mandacaru) (species Link 2020 database).

### 2. *Bacidia* sp. (Figure 4B)

**Description:** Ekman (1996).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *E. uniflora* (pitanga), 25/04/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0133).

### 3. *Caloplaca* sp. (Figure 3A)

**Description:** Rodríguez & Ortega (2003); CNALH (2018).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, rock, 21/09/2017, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0120).

### 4. *Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Nordin (Fig. 3B)

**Description:** CNALH (2018).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, on rock, 21/09/2017, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0119).

**Note:** According to the species Link (2020) database there are no known records for Bahia State.

**5. *Chrysothrix candelaris* (L.) J. R. Laundon.,** Lichenologist 13(2): 110(1981). (Figure 4C)

**Description:** Cáceres, Lucking & Rambold (2007).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *L. tomentosa* (oiti), 15/02/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0136).

**Note:** This is first record for Bahia State on a new botanical host for science, *L. tomentosa* (oiti) (species link, 2020 database).

### 6. *Diplotomma* sp. (Figure 4D)

**Description:** Elix (2011).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, on trunk of *E. uniflora* (pitanga), 25/04/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0118).

**Note:** *Eugenia uniflora* (pitanga) is recorded here for the first time as a host for this genus (species link, 2020 database).

### 7. *Dirinaria* sp.1 (Figure 4E)

**Description:** Elix (2009); Cáceres, Lucking & Rambold (2007).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *M. indica* (manga), 25/04/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0127); trunk of *E. uniflora* (pitanga), 25/04/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0130); trunk of *C. jamacaru* (mandacaru), 25/04/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0132).

### 8. *Dirinaria* sp. 2 (Figure 4F)

**Description:** Elix (2009).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *L. tomentosa* (oiti), 15/02/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0137).

**Note:** *Licania tomentosa* (oiti) is a host botanical new for the lichen (species link, 2020 database).

**9. *Dirinaria applanata* (Fée) D. D. Awasthi** (Figure 3C)

**Description:** Elix (2009); Cáceres, Lucking & Rambold (2007).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, on rock, 21/09/2017, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0114).

**Note:** This is the first record for the Bahia State (species link, 2020 database).

**10. *Haematomma* sp.**  
(Figure 3D)

**Description:** Elix (2004).

**Examined material:**  
BRAZIL, BAHIA:  
Municipality of Paulo Afonso,  
Park Belvedere, rock, 21/09/  
2017, 09°23'47,1"S and  
38°12'41,3"O, col. Secunda, E.  
A., Mycology Collection  
(MICOLAB UNEB VIII 0123).

**11. *Haematomma*  
*persoonii* (Fée) A. Massal.**

(Figure 4G)

**Description:** Elix (2004);  
Cáceres, Lucking & Rambold  
(2007).

**Examined material:**  
BRAZIL, BAHIA:  
Municipality of Paulo  
Afonso, Park Belvedere,  
trunk of *L. tomentosa* (oiti),  
25/04/2018, 09°23'47,1"S and  
38°12'41,3"O, col. Secunda,  
E. A., Mycology Collection  
(MICOLAB UNEB VIII  
0126).

**Note:** *Licania tomentosa*  
(oiti) is a host botanical new  
for the lichen (species link,  
2020 database).

**12. *Lecanora* sp.**

(Figure 3E)

**Description:** Rodríguez &  
Ortega (2003); Cáceres,  
Lucking & Rambold (2007).

**Examined material:**  
BRAZIL, BAHIA:  
Municipality of Paulo Afonso,  
Park Belvedere, on rock, 21/  
09/2017, 09°23'47,1"S and  
38°12'41,3"O, col. Secunda, E.  
A., Mycology Collection  
(MICOLAB UNEB VIII  
0117).

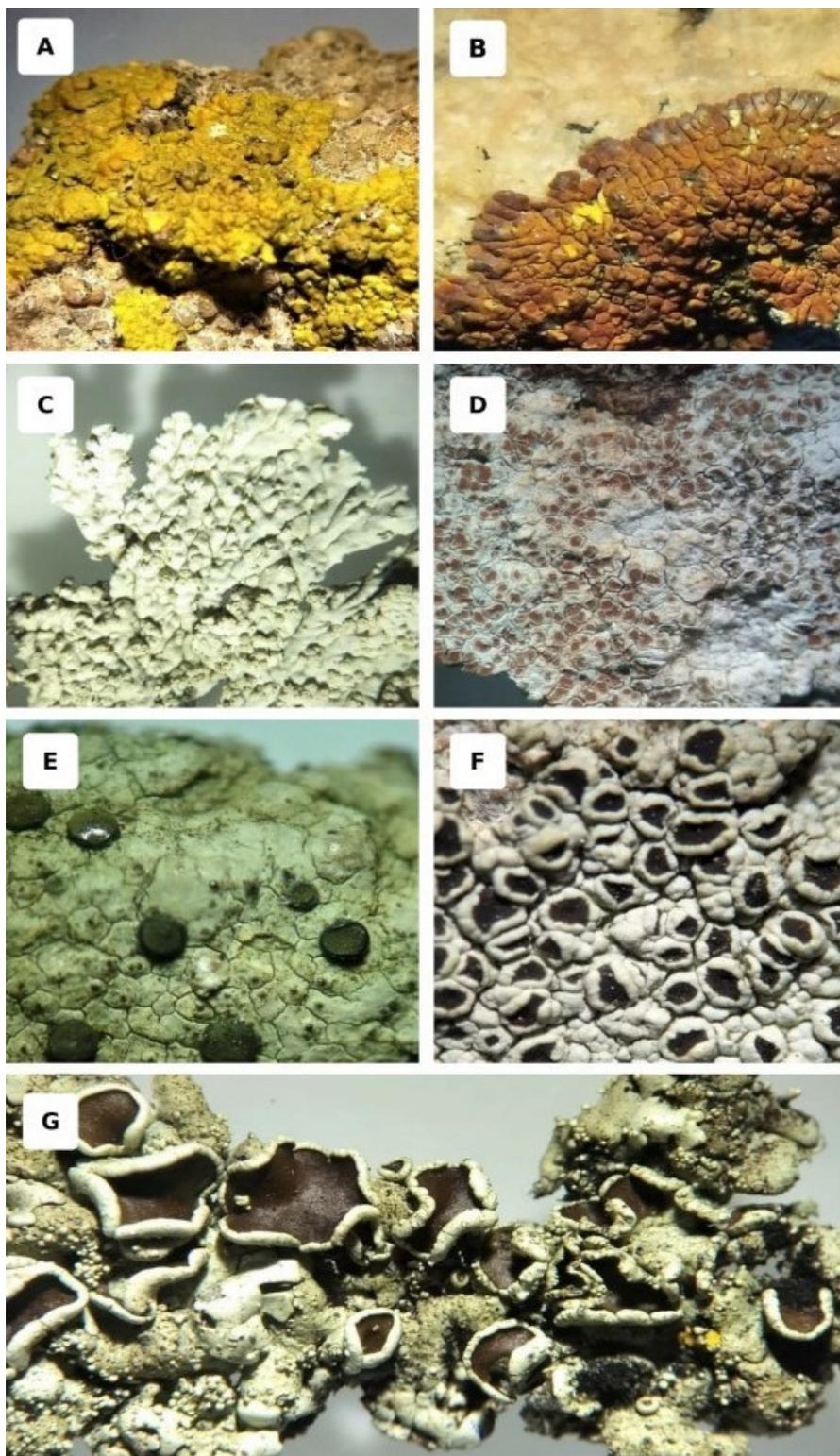


Figure 3. Saxicolous morphospecies: A- *Caloplaca* sp.; B- *C. saxicola*; C- *Dirinaria applanata*; D- *Haematomma* sp.; E- *Lecanora* sp.; F- *Lecanora* cf. *argentata*; G- *Xanthoparmelia* cf. *conspersa*. Photos: Secunda, E.A.

**13. *Lecanora cf. argentata*** (Ach.) Malme  
(Figure 3F)

**Description:** CNALH (2018); Lumbsch & Elix (2004).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, on rock, 21/09/201, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0116).

**Note:** There are no previous records of the species on rock substrate. Molecular studies are needed to confirm the species. Morphologically *L. argentata* was the closest species.

**14. *Lecanora cf. helva*** Stizenb. (Figure 4H)

**Description:** Lumbsch & Elix (2004); Cáceres, Lucking & Rambold (2007); CNALH (2018).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *M. flexuosa* (buriti), 15/02/2018, 09°23'47,1" S and 38°12'41,3" O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0121); trunk of *E. uniflora* (pitanga), 24/05/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0122).

**Note:** There are no previous records of this fungus colonizing *M. flexuosa* (buriti) and *E. uniflora* (pitanga) (species link, 2020 database). Molecular studies are needed to confirm the species.

**15. *Lecanora cf. submmergens*** Vain.  
(Figure 5G)

**Description:** Lumbsch & Elix (2004).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *M. indica* (manga), 15/08/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A. Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0125).

**Note:** There are no previous records of this taxon colonizing *M. indica* (manga) (species link, 2020 database). Molecular studies are needed to confirm the species.

**16. *Pyxine cf. cocoes*** (Sw.) Nyl. (Figure 5C)

**Description:** CNALH (2018).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk

de *E. uniflora* (pitanga), 25/04/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0129).

**Note:** This is the first record of *E. uniflora* (pitanga) as host for this fungus (species link, 2020 database). Molecular studies are needed to confirm the species.

**17. *Pyxine cf. subcinerea*** Stirt. (Figure 5D)

**Description:** CNALH (2018); Jungbluth (2010).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *E. uniflora* (pitanga), 25/04/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0131).

**Note:** This is the first record of *Eugenia uniflora* (pitanga) as a host for this lichen (species link, 2020 database). Molecular studies are needed to confirm the species.

**18. *Parmotrema sp.*** (Figure 5E)

**Description:** Benatti (2013).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *L. tomentosa* (oiti), 15/02/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0128).

**Note:** This genus is recorded here for the first time colonizing *L. tomentosa* (oiti), (species link, 2020 database).

**19. *Parmotrema cf. tinctorum*** (Despr. exNyl.) Hale. (Figure 5F)

**Description:** Jungbluth (2006); Benatti (2013).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, trunk of *L. tomentosa* (oiti), 15/02/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0124).

**Note:** *Parmotrema tinctorum* is documented here for the first time colonizing *L. tomentosa* (oiti) (species link, 2020 database). Molecular studies are needed to confirm the species.

**20. *Pertusaria cf. texana*** Müll Arg. (Figure 5A)

**Description:** Bungartz et al. (2015).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA:

Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, *E. uniflora* (pitanga), 25/04/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A. Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0135).

**Note:** This is the first record of the species for Brazil and a new botanical host, *E. uniflora* (pitanga) (species link, 2020 database). Molecular studies are needed to confirm the species.

**21. *Pertusaria cf. pertusa*** (L.) Tuck. (Figure 5B)

**Description:** Rodríguez & Ortega (2003).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, on *M. flexuosa* (buriti), 15/02/2018, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0115).

**Note:** This is the record first of *P. pertusa* colonizing *M. flexuosa* (buriti) (species link, 2020 database). Molecular studies are needed to confirm the species.

**22. *Xanthoparmelia cf. conspersa*** (Ehrh. ExAch.) Hale (Figure 3G)

**Description:** Rodríguez & Ortega (2013); CNALH (2018).

**Examined material:** BRAZIL, BAHIA: Municipality of Paulo Afonso, Park Belvedere, on rock, 21/09/2017, 09°23'47,1"S and 38°12'41,3"O, col. Secunda, E. A., Mycology Collection (MICOLAB UNEB VIII 0113). Molecular studies are needed to confirm the species.

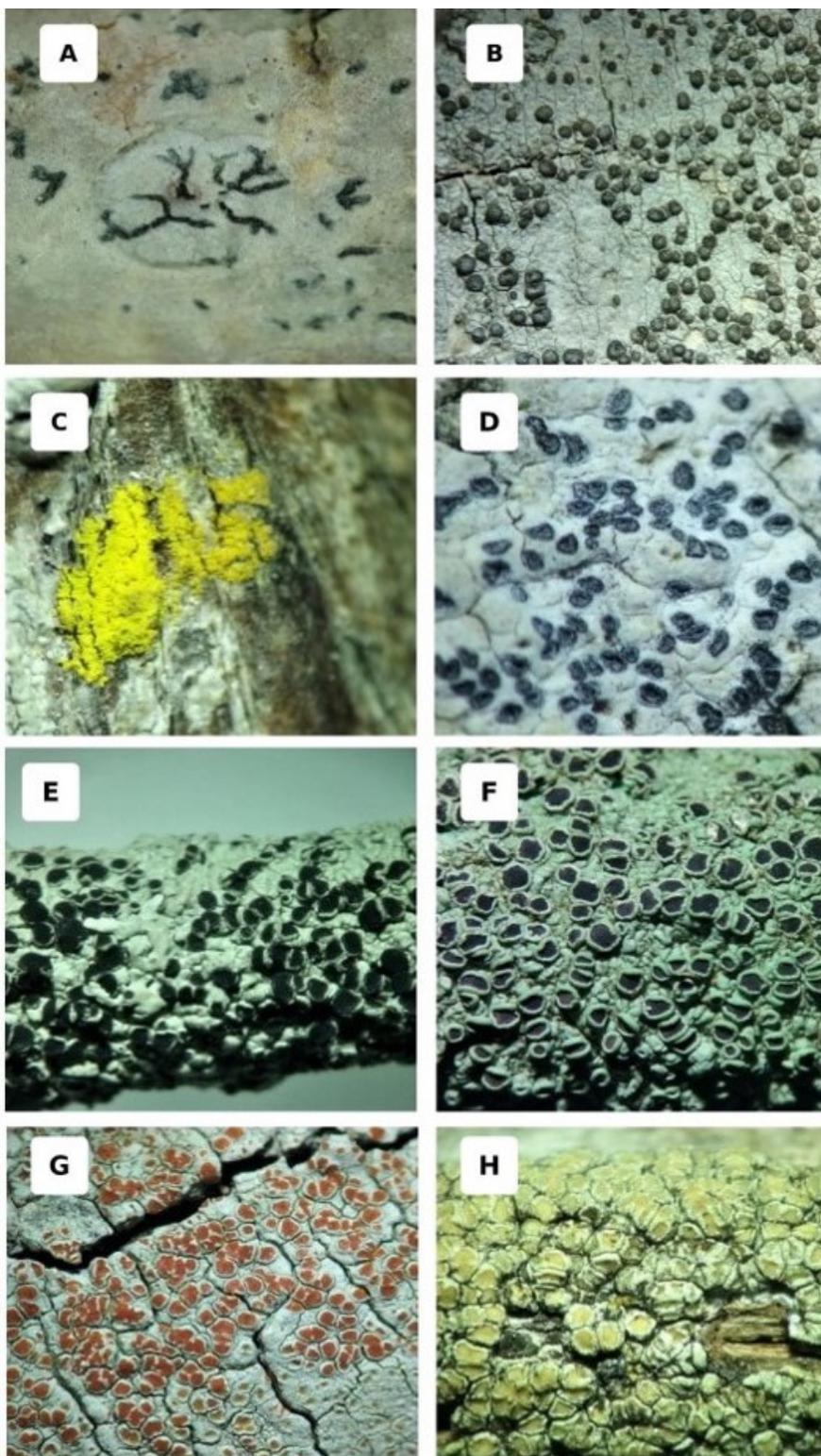


Figure 4. Corticolous morphospecies: **A-** *Arthonia* sp.; **B-** *Bacidia* sp. **C-** *Chrysothrix candelaris*; **D-** *Diplotomma* sp.; **E-** *Dirinaria* sp.1; **F-** *Dirinaria* sp.2; **G-** *Haematoma persoonii*; **H-** *Lecanora cf. helva*. Photos: Secunda, E.A.

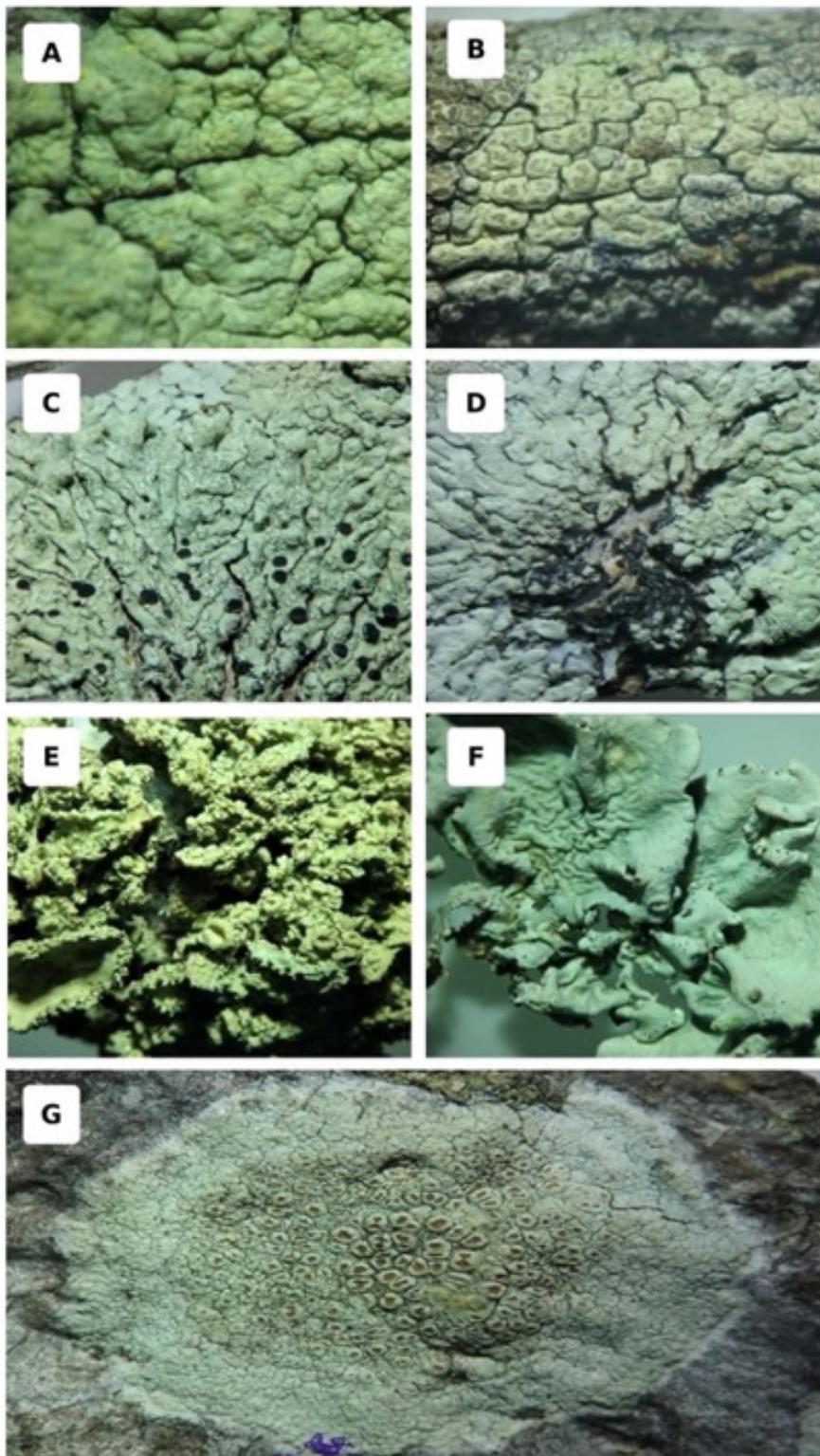


Figure 5. Corticolous morphospecies: **A**- *Pertusaria* cf. *texana*; **B** - *Pertusaria* cf. *pertusa*; **C** - *Pyxine* cf. *cocoes*; **D** - *Pyxine* cf. *subcinerea*; **E** - *Parmotrema* sp.; **F**- *Parmotrema* cf. *tinctorum*; **G** - *Lecanora* cf. *subimergens*. Photos: Secunda, E.A.

## Conclusions

The lichens found and identified expand knowledge about the distribution data, introducing new fungal botanical hosts for science.

Systematic research focusing on the taxonomy and ecology of lichens are necessary and important so they need to be encouraged to train and qualify professionals and students for work with Mycology.

## Acknowledgments

The authors thank the Universidade do Estado da Bahia, Campus VIII (UNEB) for the use of laboratory facilities and equipment there, the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) for opportunity to work as a volunteer in the scientific initiation Program (IC) to the first author and the resource provided for publication by Programa Interno de Auxílio Financeiro à Publicação em Periódicos Nacionais e Internacionais Qualificados para a Pós-Graduação (PROPUBLIC) and colleagues the Mycology Laboratory at UNEB Maiara Araújo, Rebeca Barbosa and Nilo Fortes for contributions.

## Literature Cited

- APTROOT, A.; CÁCERES, M. E. S. 2018. New lichen species from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *The Bryologist* 121(1):67-79.

- BENATTI, M. N. 2013. Espécies de Parmotrema (Parmeliaceae, Ascomycota) no Parque Estadual da Cantareira, Estado de São Paulo, Brasil I. As espécies com máculas e figuradas ou reticulares. *Hoehnea* 40:649-659.
- BECKER, D. F. P. et al. 2013. Riqueza, estrutura comunitária e distribuição vertical de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio do Sal, RS, Brasil. *Botânica* 64:127-139.
- BUNGARTZ, F. et al. 2015. Endemism in the genus *Pertusaria* (Pertusariales, lichenized Ascomycota) from the Galapagos Islands. *Telopea* 18:325-369.
- CÁCERES, M. E. S. 2007. Corticolous crustose and microfoliose lichens of northeastern Brazil. *IHW-Verlag, Eching, Alemanha. Libri Botanici* 22:1-168.
- CÁCERES, M. E. S.; LÜCKING, R.; RAMBOLD, G. 2008. Corticolous Microlichens in Northeastern Brazil: Habitat Differentiation Between Coastal Mata Atlântica, Caatinga and Brejos de Altitude. *The Bryologist* 111(1):98-117.
- CÁCERES, M. E. S. et al. 2011. New occurrences of corticolous lichens crusts and microfoliose in Caatinga vegetation in the semi-arid region of Alagoas. *Acta Botanica Brasilica* 25(4):885-889.
- CÁCERES, M. E. S. et al. 2014. Líquens brasileiros: novas descobertas evidenciam a riqueza no Norte e Nordeste do país. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 35:101-119.
- CONSORTIUM OF LICHEN HERBARIA NORTH AMERICAN-CNALH. 2018. Available in: <<http://lichenportal.org/portal/index.php>>. Accessed on July 30, 2018.
- CONTI, M. E.; CECCHETTI, G. 2001. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment a review. *Environmental Pollution* 114(3):471-492.
- CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL - CRIA. 2020. Specieslink. Database. Available in: <<http://www.splink.org.br>> Accessed on 31 March 2020.
- ELIX, J. A. 2004. Haematommataceae. *Flora of Australia* 56A:4-10.
- ELIX, J. A. 2009. *Dirinaria*, Fl. Australia 57:509-517.
- ELIX, J. A. 2011. *Diplotomma*, Australian Physciaceae (Lichenised Ascomycota). Available in: <<http://www.anbg.gov.au/abrs/lichenlist/Diplotomma.pdf>>. Accessed on: Nov 17, 2018.
- ELLIS, C. J. 2012. Lichen epiphyte diversity: A species, community and trait-based review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 14:131-152.
- EKMAN, S. 1996. The corticolous and lignicolous species of *Bacidia* and *Bacidina* in North America. *Opera Botanica* 127:1-148.
- JUNGBLUTH, P. 2006. A família Parmeliaceae (fungos liquenizados) em fragmentos de cerrados do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, SP. 323p.
- JUNGBLUTH, P. 2010. Estudos taxonômicos em *Physcia* (Schreb.) Michx. e *Pyxine* Fr. (Physciaceae, Ascomycota). Tese de doutorado. Instituto de Botânica, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, SP. 228p.
- KÄFFER, M. I. et al. 2010. Novas ocorrências de líquens corticícolas crostosos para a região sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 24(4):948-951.
- KANTVILAS, G.; WEDIN, M. 2015. Lichenicolous species of the ascomycete genus *Arthonia* Ach. From Kangaroo Island. *Journal of the Adelaide Botanic Gardens* 1-6.
- KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; DAVID, J. C. 2001. And Stalpers, J.A. Ainsworth & Bisby's Dictionary of Fungi. 9th Edn. CABI Publishing.
- LÄTTMAN, H. et al. 2014. Decline in lichen biodiversity on oak trunks due to urbanization. *Nordic Journal of Botany* 32:518-528.
- LIMA, E L. 2013. Riqueza e composição de líquens corticícolas crostosos em área de Caatinga no Estado de Pernambuco. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. 109p.
- LUMBSCH, H. T.; ELIX, J. 2004. *Lecanora*. In *Flora of Australia* 56A (4). CSIRO Publishing.
- LÜCKING, R.; HODKINSON, B. P.; LEAVITT, S. D. 2016. The 2016 classification of lichenize

- fungi in the Ascomycota and Basidiomycota- Approaching one thousand genera. *The Bryologist* 119(4):361-416.
- LÜCKING, R.; ARCHER, A. W.; APTROOT, A. 2009. A world-wide key to the genus *Graphis* (Ostropales: Graphidaceae). *The Lichenologist* 41(4):363-452.
- MALÍČEK, J. 2014. A revision of the epiphytic species of the *Lecanora subfusca* group (Lecanoraceae, Ascomycota) in the Czech Republic. *The Lichenologist* 46(4):489-513.
- MCKINNEY, M. L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127(3):247-260.
- MUNZI, S. et al. 2014. Lichens as ecological indicators in urban areas: beyond the effects of pollutants. *Journal of Applied Ecology* 51(6):1750-1757.
- NASH, T. H. 2008. III. *Lichen Biology*. Cambridge: Cambridge University Press. 303p.
- RODRÍGUEZ, E. B.; PÉREZ-ORTEGA, S. 2003. *Liquenes de la reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias, KRK Ediciones*.
- SANTOS M. A. L.; VITÓRIA N. S.; BEZERRA, J. L. 2016. Fungos Colonizando Palmeiras em Áreas de Caatinga do Sertão da Bahia. *Agrotropica (Brasil)* 28(1):37-46.
- SANTOS, M. A. L. et al. 2019. Ascomycota (lichenized and non-lichenized) on *Syagrus coronata* in the Caatinga biome: new and interesting records for Brazil and South America. *Mycotaxon* 134:737.
- SEAWARD, M. R. D. 2008. Environmental role of lichens. In *Lichen Biology* (Nash III, T.H, ed.). Cambridge University Press, Cambridge. pp.274-298.
- SILVA, H. P. B. 2006. Radiossensibilidade gama de *Cladonia substellata* Vainio (líquen) e o consequente efeito sobre rochas calcárias. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Tecnologias Energéticas e Nucleares, Recife, PE. 45p.
- SPIELMANN, A. A.; MARCELLI, M. P. 2008. Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul Brazil. I. Introduction and Key to Genus. *Iheringia (Série Botânica)* 63(1):159-169.
- SPECIES FUNGORUM. Database. Available in: <[www.speciesfungorum.org](http://www.speciesfungorum.org)> Accessed on 31 march 2020.
- STAIGER, B. 2005. How to arrange the diversity of a tropical lichen family? *Archives des Sciences* 58:53-62.



## DESEMPENHO DE ESPÉCIES MADEIREIRAS EM SISTEMA AGROFLORESTAL DE CACAUEIRO E SERINGUEIRA NO SUL DA BAHIA, BRASIL

*Daniel Piotto<sup>1\*</sup>, José Raimundo Bonadie Marques<sup>2</sup>, Andrei Caíque Pires Nunes<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Sul da Bahia, Centro de Formação em Ciências Agroflorestais, 45613-204, Itabuna, BA, Brasil.  
daniel.piotto@ufsb.edu.br; andrei.nunes@ufsb.edu.br.

<sup>2</sup>Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC/ CEPEC), 45604-811, Ilhéus, BA, Brasil.  
bonadiemarques@yahoo.com.br

\*Autor para correspondência: daniel.piotto@ufsb.edu.br

Mesmo havendo grandes áreas ocupadas por sistemas agroflorestais (SAFs) nos trópicos, pouco ainda é aproveitado do potencial de produção de madeira sólida de alta qualidade dessas áreas. Neste estudo, foi testado o efeito de três diferentes densidades de plantio de espécies madeireiras consorciadas com seringueira e cacaueiro sobre o crescimento e a produtividade de *Cordia alliodora*, *Tectona grandis* e *Swietenia macrophylla*, que representam essências florestais madeireiras com valor econômico promissoras na região Sul da Bahia. Na idade de 12 anos, todos os indivíduos de espécies madeireiras foram medidos e classificados quanto a forma do fuste. Os resultados indicaram que a densidade de indivíduos de árvores madeireiras não teve efeitos no crescimento e na produtividade das árvores. Porém, o crescimento e a produtividade foram significativamente diferentes entre as espécies madeireiras estudadas. *C. alliodora* teve um crescimento superior às outras espécies. *T. grandis* e *S. macrophylla* tiveram taxas de crescimento similares. *C. alliodora* foi a espécie mais produtiva, mostrando diferenças significativas em volume e alcançando o dobro da produtividade encontrada quando comparada as outras espécies. Os resultados indicam um grande potencial dos SAFs para produção de madeira na região Sul da Bahia.

**Palavras-chave:** crescimento, produtividade, *Cordia alliodora*, *Tectona grandis*, *Swietenia macrophylla*, SAF.

**Performance of timber species in agroforestry system with cocoa and rubber trees in southern Bahia, Brazil.** Besides the large areas occupied by agroforestry systems in the tropics, little is yet known about the potential for producing high quality timber in these areas. In this study, we tested the effect of three different planting densities of timber species mixed with rubber and cocoa agroforestry system on the growth and yield of *Cordia alliodora*, *Tectona grandis* and *Swietenia macrophylla*, which represent promising timber species for economic uses in southern Bahia. At the age of 12 years, all individuals of timber species were measured and classified for stem shape. The results indicated that the density of timber species had no effect on growth and yield. However, growth and yield were significantly different among the species studied. *C. alliodora* had a significantly higher growth than the other species. *T. grandis* and *S. macrophylla* had similar growth rates. *C. alliodora* was the most productive species, showing significant differences in volume when compared to other species and reaching twice of the yield found for *T. grandis* and *S. macrophylla*. The results of this study indicate a great potential for timber production in agroforestry systems in southern Bahia.

**Key words:** growth, yield, *Cordia alliodora*, *Tectona grandis*, *Swietenia macrophylla*

## Introdução

Existem muitas espécies de árvores nativas do Brasil e exóticas que são utilizadas pela indústria florestal nos trópicos. A indústria florestal brasileira possui relevância para o setor econômico do país, contribuindo para saldos favoráveis na balança comercial, incremento de PIB e geração de cerca de 508 mil empregos diretos, vinculados a produção de diversos produtos madeireiros e não madeireiros (IBA, 2016). Apesar desse impacto econômico considerável do setor florestal, o uso de sistemas agroflorestais (SAFs) e plantações mistas para suprimento de madeira não tem sido explorado adequadamente nos últimos anos sob o ponto de vista econômico. Praticamente, a totalidade da produção de madeira atual é proveniente de florestas naturais ou reflorestamentos desenhados exclusivamente para produção de madeira sólida (Evans & Turnbull, 2004; FAO, 2015).

Apesar de haverem grandes superfícies ocupadas por SAFs nos trópicos, pouco ainda é aproveitado do potencial de produção de madeira sólida de alta qualidade nessas áreas, bem como do potencial de provisão de serviços ecossistêmicos (Montagnini, 2017). Tradicionalmente, o componente arbóreo de SAFs sempre foi manejado para favorecer os outros cultivos associados, provendo sombra, conforto térmico e microclima, ciclagem de nutrientes, entre outros serviços que visam garantir a produtividade dos cultivos agrícolas (Ashton & Montagnini, 2000; Silva, 2013). Porém, com a crescente demanda de produtos florestais e a crítica situação das reservas madeireiras em florestas naturais, existe uma necessidade urgente de fomentar programas de reflorestamento em larga escala para atender a demanda atual e futura de madeira sólida, incluindo a produção madeireira em associação com outros cultivos na forma de sistemas agroflorestais (FAO, 2015).

Apesar de haverem mais de um bilhão de hectares destinados a SAFs no planeta, representando mais de um terço da área agrícola global (Zomer et al., 2016), ainda são incipientes os estudos para quantificação do potencial de crescimento e produtividade de essências florestais madeireiras em SAFs, mesmo em regiões onde são amplamente utilizados como a Mata Atlântica e Amazônia (May e Trovatto, 2008).

No Sul da Bahia, a Mata Atlântica foi fortemente impactada pela ação antrópica, alcançando picos de desmatamento e degradação no início da década de 1990 e atualmente conta apenas 11,1% da área de floresta original (SOS Mata Atlântica, 2019). Com a rápida degradação florestal, boa parte dos produtos florestais em madeira sólida disponíveis no mercado da região começou a ser importado da Amazônia e de outras regiões do país. Com isso, apesar da região Sul da Bahia representar um dos maiores celeiros agroflorestais do planeta, com mais de 400.000 hectares de cacau cultivados em sistemas agroflorestais (Leite, 2018), pouco vem sendo explorado do grande potencial dos SAFs da região para produção de produtos florestais madeireiros de alta qualidade e geração de serviços ecossistêmicos, como o sequestro de carbono.

Recentemente, vários produtores rurais e agências de fomento e crédito têm investido no estabelecimento de SAFs que incluem árvores de rápido crescimento para fins madeireiros e com alto valor comercial. Porém, os produtores rurais, empresas privadas e investidores necessitam de uma base de informação mais sólida sobre o desempenho das principais essências florestais, tanto para construção de planos de negócio, como para o desenvolvimento de cenários de produção em médio e longo prazo. Nesse sentido, a geração de informações sobre o crescimento e a produtividade de essências florestais em SAFs é essencial para promover a inclusão de espécies florestais madeireiras nesses sistemas e aumentar a renda e oferta de madeira plantada no mercado de produtos florestais.

Neste estudo, foi testado o efeito de três diferentes densidades de plantio de espécies madeireiras em SAF com seringueira, cacauzeiro e bananeira sobre o crescimento e a produtividade de *Cordia alliodora*, *Tectona grandis* e *Swietenia macrophylla*, que representam essências florestais promissoras para região Sul da Bahia. Os resultados de crescimento e produtividade das espécies florestais madeireiras estudadas em SAFs foram comparados com dados de crescimento das espécies em reflorestamento homogêneo, com intuito de ilustrar o potencial de produção de madeira sólida em sistemas agroflorestais.

## Material e Métodos

O SAF foi estabelecido em uma área experimental do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), em que o cacau foi implantado sob a sombra permanente de eritrinas (*Erythrina* spp.) no sistema conhecido regionalmente como *derruba total* (Marques e Monteiro, 2016), na Quadra E, situada na sede da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), no município de Ilhéus, Bahia. A área experimental está inserida na região onde tradicionalmente são cultivados os cacauzeiros, com altitude de 51 metros sobre o nível do mar e compreendida entre a latitude de 14° 45' S e longitude de 39° 13' W. Segundo a classificação de Köppen, este clima se caracteriza como do tipo Am, com precipitação e temperatura médias anuais de 1700 mm e 23,5° C, respectivamente, e a média anual de umidade relativa do ar é de 85,3 % (Almeida, 2001). O solo é classificado como do tipo Cepec, com textura média, de alta fertilidade, relevo plano, porém mal drenado (Santana et al., 2002; Faria Filho e Araújo, 2003).

Após a eliminação total das eritrinas, foi realizado o preparo da área, balizamento e abertura de covas para o plantio das seringueiras, bananeiras, milho e as essências florestais. Os cacauzeiros remanescentes na área foram enxertados em brotos basais e a recomposição do estande foi realizada com o plantio de mudas enxertadas preparadas em casa de vegetação (Marques e Monteiro, 2016). As covas para os cultivos perenes foram abertas nas dimensões de 0,50 m × 0,50 m × 0,60 m, aplicando-se 200 g de calcário dolomítico como corretivo e fonte de cálcio e magnésio. No ato do plantio, as plantas foram adubadas com 170 g de superfosfato simples em mistura com a camada superior do solo. O plantio das culturas temporárias foi realizado logo após o preparo do terreno. A bananeira (*Musa* spp.) foi plantada no espaçamento de 3,0 m × 3,0 m, enquanto o milho (*Zea mays*), foi cultivado por dois ciclos consecutivos, sem obedecer a um espaçamento definido. O cacauzeiro e a seringueira foram estabelecidos em uma densidade de 1.111 plantas/ha e 333 plantas/ha, respectivamente.

O plantio das espécies madeireiras foi realizado no ano de 2005, um ano após o plantio da seringueira. Foram selecionadas três espécies florestais madeireiras: *Cordia alliodora* (claraíba ou louro-

freijó), *Tectona grandis* (teca), e *Swietenia macrophylla* (mogno brasileiro). *C. alliodora* é uma espécie com ampla distribuição nos trópicos americanos, ocorrendo desde o México até o Brasil, e conhecida pelo seu alto valor para uso madeireiro (Carvalho, 2007). *T. grandis* é uma espécie nativa do sudeste asiático que vem sendo bastante estudada e amplamente cultivada em regiões tropicais para produção de madeira sólida (Ugalde, 2013). *S. macrophylla* é uma espécie nativa da Amazônia que, apesar de estar na lista vermelha de espécies ameaçadas, apresenta madeira de alto valor comercial e grande potencial silvicultural (Mayhew & Newton, 1998).

As mudas foram plantadas intercaladas nas mesmas fileiras da seringueira, com uma densidade de plantas por hectare de 130 no talhão 1, 117 no talhão 2 e 90 no talhão 3. Todos os indivíduos de espécies madeireiras foram medidos no ano de 2017. Cada indivíduo teve o diâmetro à altura do peito (DAP) medido com fita diamétrica, altura comercial (m) e altura total (m) medidos com Nikkon Forestry Pro laser rangefinder. Também foram coletados dados de forma do fuste, classificados como classe 1 (reto) ou classe 2 (torto e/ou bifurcado).

Todos dados da medição realizada em 2017 para as variáveis DAP, altura e forma foram utilizados para o cálculo de variáveis de crescimento e produtividade. As variáveis calculadas foram: DAP médio, altura total média, altura comercial média e volume total, bem como o incremento médio anual (IMA) em DAP e em volume por hectare para a idade de 12 anos. Para o cálculo do volume total foi utilizado um fator de forma de 0,5 (Newbould, 1967).

Para a análise de dados foi considerado o modelo de um delineamento inteiramente casualizado, conforme descrito a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$$

Onde: i = espécies;

j = talhões;

k = indivíduos

Os dados foram processados no software R (R Core Team, 2020) e comparados entre talhões e entre as espécies para determinar as melhores densidades de plantio e as espécies mais promissoras para região. Foi considerado um arranjo fatorial dentro do

delineamento inteiramente casualizado, onde um fator representou os talhões (diferentes densidades) e o outro fator representou as espécies (*C. alliodora*, *S. macrophylla* e *T. grandis*), além de se considerar a interação entre os dois fatores.

Foi realizado o teste de normalidade dos dados (Shapiro & Wilk, 1965) e de homogeneidade de variâncias de Bartlett (1937). Para as variáveis com distribuição normal (DAP, altura total, altura comercial, volume total por indivíduo, IMA em DAP, e IMA em volume) foi realizada uma análise de variância (teste F a 8% de significância) e teste de agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott (1974), em nível de 5% de significância. Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal (forma e sanidade), foi realizada uma análise de Kruskal-Wallis para verificação de diferenças entre os níveis de cada fonte de variação e a análise de comparações múltiplas de Nemenyi.

As médias obtidas para cada espécie também foram comparadas com dados da literatura sobre reflorestamentos homogêneos de *C. alliodora*, *T. grandis* e *S. macrophylla*. Para comparação foram utilizados incrementos anuais para as diferentes variáveis estudadas (variável/idade).

## Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância indicaram que a densidade de indivíduos de árvores madeireiras não teve efeitos significativos nas variáveis de crescimento e de produtividade das três espécies madeireiras estudadas (Tabela 1). Contudo, foi detectado efeito da interação entre a densidade de indivíduos e as espécies testadas, indicando que as espécies responderam diferentemente a densidade de indivíduos. Enquanto *C. alliodora* mostrou maior produtividade no talhão com menor densidade de indivíduos, *T. grandis* obteve maior crescimento em diâmetro no talhão com maior densidade de indivíduos (Tabela 2).

O crescimento e a produtividade foram significativamente diferentes entre as espécies estudadas (Tabela 1). Os resultados das medições tomadas aos 12 anos de idade mostraram que *C. alliodora* teve um crescimento em altura total e comercial significativamente superior as outras espécies. *T. grandis* e *S. macrophylla* tiveram médias

de crescimento em altura similares. O crescimento em diâmetro de *C. alliodora* foi o mais expressivo, significativamente superior ao encontrado para *T. grandis* e *S. macrophylla*. *S. macrophylla* obteve os menores valores médios de DAP aos 12 anos (Tabela 3). No geral, o incremento médio anual em DAP para todas as espécies foi extremamente alto, com valores superiores aos 2 cm/ano, sendo que *C. alliodora* alcançou um IMA DAP próximo dos 4 cm/ano (Tabela 3).

As árvores de *C. alliodora* foram as mais produtivas, mostrando diferenças significativas em volume quando comparadas as outras espécies e alcançando o dobro da produtividade encontrada para *T. grandis* e *S. macrophylla*. Não foram observadas diferenças significativas entre a produção volumétrica de *T. grandis* e *S. macrophylla* (Tabela 3). O incremento médio anual em volume por hectare foi alto para todas as espécies estudadas, considerando que a densidade de árvores madeireiras num sistema agroflorestal é muito mais baixa quando comparado a um povoamento florestal puro. O melhor IMA Volume foi para *C. alliodora* com uma média de 9,26 m<sup>3</sup>/ha/ano e o pior foi para *S. macrophylla* com uma média de 4,08 m<sup>3</sup>/ha/ano (Tabela 3).

Com relação a forma do fuste, os indivíduos de *T. grandis* apresentaram forma mais retilínea, quando comparados as outras espécies estudadas. No geral, os indivíduos de *C. alliodora* também apresentaram uma excelente forma, porém alguns indivíduos apresentaram tortuosidade na formação do fuste. Os fustes de pior forma foram das árvores de *S. macrophylla*, que apresentaram muitos problemas de forma ocasionado pelo ataque de pragas de ponteiro (*Hypsipyla grandella* Zeller), gerando fustes curtos e bifurcados (Tabela 4). Também foi detectado efeito da interação entre a densidade de indivíduos e a forma das espécies testadas, com *T. grandis* apresentando melhor forma em talhões com menor densidade de árvores (Tabela 5).

Diversos ensaios com essências florestais nativas e exóticas foram estabelecidos na região Sul da Bahia pela CEPLAC há décadas (Da Vinha e Lobão, 1989). Essas áreas experimentais possibilitaram o estudo do potencial de mais de 200 essências nativas e exóticas no longo prazo. Entre as espécies estudadas estavam *C. alliodora*, *T. grandis* e *S. macrophylla*, que não

Tabela 1 - Análise de variância para as variáveis com distribuição normal (DAP, altura total, altura comercial, volume total, IMA em DAP, e IMA em volume) e análise de Kruskal-Wallis para as variáveis forma e sanidade, para verificação de diferenças entre níveis dos fatores em estudo relativo ao desempenho de essências florestais madeireiras em sistemas agroflorestais com 12 anos de idade, estabelecido no CEPEC, Bahia, Brasil

	DAP	Altura total	Altura comercial	Forma
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Talhão	0,279	0,109	0,102	0,091
Espécie	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Talhão x Espécie	0,011*	0,447	0,210	<0,001*
CV(%)	17,600	14,053	28,444	-
	Sanidade	IMAdap	Volume total	IMAvolume
	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Talhão	0,697	0,279	0,536	0,536
Espécie	0,634	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Talhão x Espécie	0,962	0,005*	0,079*	0,079*
CV(%)	-	17,600	43,712	43,712

\* significativo à 8% de probabilidade.

Tabela 2 - Desdobramento das interações significativas por meio do teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade para variáveis dendrométricas com distribuição normal de essências florestais madeireiras em sistemas agroflorestais com 12 anos de idade, estabelecido no CEPEC, Bahia, Brasil. As médias seguidas por letras diferentes em cada variável possuem diferenças significativas

Espécie	DAP (cm)			IMAdap (cm/ano)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<i>C.alliodora</i>	41,20 a	42,82 a	45,49 a	3,43 a	3,57 a	3,79 a
<i>S.macrophylla</i>	33,98 c	37,53 b	26,13 d	2,83 c	3,13 b	2,18 d
<i>T.grandis</i>	37,19 b	32,68 c	34,63 c	3,10 b	2,72 c	2,89 c
Espécie	Volume total (m³/indivíduo)			IMAvolume (m³/ha/ano)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<i>C.alliodora</i>	1,52 b	1,74 a	1,86 a	8,42 b	9,68 a	10,34 a
<i>S.macrophylla</i>	0,80 c	1,15 c	0,48 d	4,42 c	6,37 c	2,69 d
<i>T.grandis</i>	0,95 c	0,75 c	0,85 c	5,29 c	4,19 c	4,73 c

Tabela 3 - Teste de agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade para variáveis dendrométricas com distribuição normal de essências florestais madeireiras em sistemas agroflorestais com 12 anos de idade, estabelecido no CEPEC, Bahia, Brasil. As espécies seguidas por letras diferentes na mesma coluna possuem médias com diferenças significativas

Espécie	DAP (cm)		Altura total (m)		Altura comercial (m)	
	Médias	SK(5%)	Médias	SK(5%)	Médias	SK(5%)
<i>C. alliodora</i>	42,67	a	22,26	a	14,35	a
<i>T. gradis</i>	34,74	b	17,32	b	7,77	b
<i>S. macrophylla</i>	31,28	c	16,48	b	6,23	c
Espécie	IMAdap (cm/ano)		Volume total (m³/indivíduo)		IMAvolume (m³/ha/ano)	
	Médias	SK(5%)	Médias	SK(5%)	Médias	SK(5%)
<i>C. alliodora</i>	3,56	a	1,667	a	9,262	a
<i>T. gradis</i>	2,89	b	0,848	b	4,712	b
<i>S. macrophylla</i>	2,61	b	0,735	b	4,084	b

apresentaram resultados muito promissores quando comparadas com as espécies de melhor crescimento.

Os resultados de crescimento reportados por Da Vinha e Lobão (1989) em sistemas de plantio homogêneos foram bastante diferentes dos encontrados no presente estudo em SAFs. Enquanto *S. macrophylla* obteve os melhores resultados de crescimento entre as três espécies nos ensaios da CEPLAC, com DAP médio de 14,5 cm aos 14 anos (Da Vinha e Lobão, 1989), no presente estudo a espécie apresentou um DAP médio de 31,3 cm aos 12 anos, ou seja, o crescimento em SAFs foi maior que o dobro do encontrado em povoamentos homogêneos. As diferenças de crescimento entre *T. grandis* e *C. alliodora* quando comparados os resultados de plantios homogêneos com plantios em SAFs foram ainda mais expressivos. *T. grandis* obteve resultados de crescimento pouco expressivos nos ensaios da CEPLAC, com DAP médio de 7,7 cm aos 17 anos (Da Vinha e Lobão, 1989), sendo que no presente estudo a espécie apresentou um DAP médio de 34,7 cm aos 12 anos. *C. alliodora* também exibiu resultados de crescimento pouco expressivos nos ensaios da CEPLAC, com DAP médio de 10,5 cm aos 15 anos (Da Vinha e Lobão, 1989), no presente estudo a espécie apresentou um DAP médio de 42,7 cm aos 12 anos.

Comparando os resultados de crescimento na região sul da Bahia com dados de outras regiões tropicais, observa-se que o crescimento de *S. macrophylla* em SAFs foi superior aos resultados esperados para monoculturas em sítios de alta qualidade nos trópicos, sendo esperado um valor de DAP médio de 22 cm para a idade de 12 anos (Krisnawati, Kallio e Kanninen, 2011). No caso de *T. grandis*, os resultados de crescimento também foram expressivos e comparáveis aos resultados de plantios homogêneos clonais no Brasil, Costa Rica e México (Ugalde, 2013).

Para *C. alliodora*, os resultados de crescimento em diâmetro em SAFs no Sul da Bahia são muito superiores aos resultados de crescimento já reportados para a espécie na literatura (Carvalho, 2007; Somarriba et al., 2014). Entre as razões para o melhor desempenho de *C. alliodora* em SAFs pode-se elencar a alta fertilidade dos sítios onde o experimento foi estabelecido, o intensivo uso de tratos culturais como capina química, roçagem mecânica e adubação para manutenção da produtividade do cacaueteiro e crescimento da seringueira, aliada a baixa densidade de árvores por hectare. Também cabe salientar que as sementes de *C. alliodora* utilizadas no experimento foram obtidas de matrizes com boa qualidade de fuste e crescimentos superiores, selecionadas no arboreto da Ceplac. Em contrapartida, as razões para o pior crescimento em diâmetro de *C. alliodora* em monoculturas podem ser reflexo de sítios com baixa fertilidade, falta de tratos silviculturais, variabilidade e qualidade do material genético e maior densidade de plantas por hectare.

Apesar da comparação da produtividade por hectare de SAFs e monoculturas ser enviesada pela

Tabela 4 - Análise de comparações múltiplas de Nemenyi para a variável forma de essências florestais madeireiras em sistemas agroflorestais com 12 anos de idade, estabelecido no CEPEC, Bahia, Brasil. As combinações de pares de espécies e seus respectivos valores de probabilidades indicam a igualdade ou não das mesmas

	<i>C. alliodora</i>	<i>T. grandis</i>
<i>T. grandis</i>	0,1987	-
<i>S. macrophylla</i>	0,0011*	<0.0011*

\*Significativo à 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Análise de comparações múltiplas de Nemenyi para a variável forma no desdobramento da interação talhão × espécies florestais madeireiras em sistemas agroflorestais com 12 anos de idade, estabelecido no CEPEC, Bahia, Brasil. As combinações de pares de fatores e seus respectivos valores de probabilidades indicam a igualdade ou não das mesmas em nível de 5% de significância

	T1			T2			T3	
	<i>C.alliodora</i>	<i>T.grandis</i>	<i>S.macrophylla</i>	<i>C.alliodora</i>	<i>T.grandis</i>	<i>S.macrophylla</i>	<i>C.alliodora</i>	<i>T.grandis</i>
T1- <i>T.grandis</i>	0,51	-	-	-	-	-	-	-
T1- <i>S.macrophylla</i>	1,00	0,33	-	-	-	-	-	-
T2- <i>C.alliodora</i>	0,69	1,00	0,47	-	-	-	-	-
T2- <i>T.grandis</i>	0,55	1,00	0,38	0,99	-	-	-	-
T2- <i>S.macrophylla</i>	1,00	0,60	1,00	0,82	0,62	-	-	-
T3- <i>C.alliodora</i>	1,00	0,93	0,97	1,00	0,90	1,00	-	-
T3- <i>T.grandis</i>	0,01*	0,98	0,00*	0,40	1,00	0,02*	0,17	-
T3- <i>S.macrophylla</i>	1,00	0,39	1,00	0,57	0,42	1,00	0,98	0,01*

\*Significativo à 5% de probabilidade.

maior densidade de árvores em monoculturas, o crescimento volumétrico significativamente superior de árvores individuais em SAFs chega a alcançar parcialmente o volume de madeira esperado para uma monocultura, bem como permite a diminuição dos ciclos de corte das espécies madeireiras. Para *T. grandis* e *S. macrophylla*, que apresentaram IMA Volume entre 4 e 5 m<sup>3</sup>/ha/ano aos 12 anos, com árvores com volume total médio entre 0,7 e 0,85 m<sup>3</sup>, já seria viável a colheita de 60 m<sup>3</sup>/ha de madeira sólida desses SAFs. Para as mesmas espécies em monoculturas são esperadas colheitas com volumes superiores a 400 m<sup>3</sup> por hectare em sítios de boa qualidade (Krisnawati, Kallio e Kanninen, 2011; Ugalde, 2013), porém que demandam de ciclos de corte mais longos, entre 20 e 30 anos, para produzir árvores com volumes superiores a 0,7 m<sup>3</sup>.

O crescimento excepcional de *C. alliodora*, com árvores com volume total médio de 1,6 m<sup>3</sup> e IMA Volume de 9,3 m<sup>3</sup>/ha/ano aos 12 anos de idade, foram superiores ao encontrado em SAFs com cacaueteiro na Costa Rica (5 m<sup>3</sup>/ha/ano) (Somarriba et al., 2014), bem como superiores ao encontrado em monoculturas de sua espécie congênera *C. trichotoma* em sítios com baixa fertilidade e precipitação no Espírito Santo, com IMA Volume de 6,3 m<sup>3</sup>/ha/ano aos 12 anos (Rolim e Piotto, 2018). Além da sombra e outros serviços providos pelas árvores madeireiras em SAFs, a alta produtividade concentrada em poucas árvores possibilita ciclos de corte mais curtos, melhorando as taxas de retorno de investimentos e aumentando a atratividade desses sistemas de produção.

Por outro lado, o crescimento rápido e livre de competição por luz de espécies madeireiras em SAFs

demanda cuidados especiais para formação de fustes retilíneos, não bifurcados e sem defeitos na madeira, como a presença de nós. Das três espécies estudadas, *S. macrophylla* foi a que apresentou maiores problemas na formação do fuste e demandou podas recorrentes de galhos para garantir uma boa forma do fuste. A má formação dos fustes de *S. macrophylla* ocorreu em virtude da perda precoce da dominância apical ocasionada por ataques frequentes de lagarta de mariposa, *Hypsiphyla grandella* Zeller, nos primeiros anos após o plantio. *T. grandis* e *C. alliodora* não tiveram problemas com pragas e ainda apresentaram excelente forma devido ao crescimento monopodial das espécies e manutenção da dominância apical durante todo o estudo, o que favorecerá um melhor aproveitamento da madeira na fase de processamento das árvores em serraria.

Os resultados do presente estudo indicam um grande potencial dos SAFs da região cacauera baiana para produção de madeira sólida, porém uma das principais desvantagens dos SAFs quando comparados aos monocultivos é a colheita e aproveitamento florestal (Rolim e Piotto, 2018). Enquanto que nas monoculturas a colheita e aproveitamento florestal é uma operação simples que consiste basicamente no corte raso das árvores e arrasto dos troncos, em SAFs multifuncionais, como no caso do presente estudo, o corte e arrasto das espécies madeireiras podem causar sérios danos aos cultivos perenes consorciados, como o cacau e a seringueira. Com isso, uma alternativa para aumentar a produção de madeira sólida na região Sul da Bahia, para os mais variados fins, seria o plantio das essências florestais no entorno dos SAFs em fileiras simples ou duplas, como também em fileiras simples entre as fileiras duplas de seringueira e nas entrelinhas do cacau. Nesses casos, a colheita seria realizada nas linhas de plantio de espécies madeireiras, evitando danos aos cultivos perenes associados.

### Conclusões

Os resultados mostram que as densidades iniciais de plantio testadas (90 a 130 indivíduos por hectare) não afetaram significativamente o crescimento das árvores. Com isso, conclui-se que densidades iniciais de plantio em torno de 130 árvores por hectare dispensam a necessidade de desbastes intermediários

durante a condução das espécies madeireiras e possibilitam uma maior produtividade em volume de madeira. O alto crescimento das três espécies madeireiras observado neste estudo indica o grande potencial da região Sul da Bahia para produção de madeira sólida, visto que o cultivo de espécies madeireiras em sistemas agroflorestais, além de resultar em uma alta produtividade concentrada em poucas árvores, possibilita ciclos de corte mais curtos e um retorno mais rápido do investimento.

### Literatura Citada

- ALMEIDA, L. C. 2001. Principais doenças do cacau e medidas de controle. In: Silva Neto, P. J. (Org.). Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira, Belém, CEPLAC. pp.63-73.
- ASHTON, M. S.; MONTAGNINI, F. 2000. The silvicultural basis for agroforestry systems. CRC Press, Boca Raton, Florida. 296p.
- BARTLETT, M. S. 1937. Properties of sufficiency and statistical tests. Proceedings of the Royal Society, Series A, 160:268-282.
- CARVALHO, P. E. R. 2007. Louro-frejó (*Cordia alliodora*). Circular Técnica 36. Embrapa Florestas. Colombo-PR. 8p.
- DA VINHA, S. G.; LOBÃO, D. E. V. P. 1989. Estação Ecológica do Pau-brasil. Centro de Pesquisas do Cacau. 40p.
- EVANS, J.; TURNBULL, J. 2004. Plantation Forestry in the Tropics. Oxford University Press, Oxford. 488p.
- FAO. 2015. Global forest resources assessment 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 253p.
- FARIA FILHO, A. F.; ARAUJO, Q. R. 2003. Zoneamento do meio físico do Município de Ilhéus, Bahia, Brasil, utilizando a técnica de geoprocessamento. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 187. 19p.
- IBA. 2016. Indústria Brasileira de Árvores: ano base 2016/IBÁ. Brasília/DF. 100p.
- KRISNAWATI, H.; KALLIO, M.; KANNINEN, M. 2011. *Swietenia macrophylla* King: ecology,

- silviculture and productivity. CIFOR, Bogor, Indonésia. 24p.
- LEITE, L. R. C. 2018. Estudo de Competitividade do Cacau e Chocolate no Brasil: Desafios na Produção e Comércio Global. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Brasília, DF. 128p.
- MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, W. R. 2016. Substituição sustentável de eritrina por seringueira em SAF de cacauzeiro. *Agrotrópica (Brasil)* 28(2):101-122.
- MAY, H. M.; MOREIRA TROVATTO, C. M. (eds.). 2008. Manual Agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar. 196p.
- MAYHEW, J. E.; NEWTON, A. C. 1998. The silviculture of mahogany. London, CABI Publishing. 240p.
- MONTAGNINI, F. 2017. Integrating landscapes: agroforestry for biodiversity conservation and food sovereignty. Springer. 501p.
- NEWBOULD, P. J. 1967. Methods for Estimating the Primary Production of Forest. IBP Handbook 2. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK. 62p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- ROLIM, S. G.; PIOTTO, D. 2018. Silvicultura e Tecnologia de espécies da Mata Atlântica. Editora Rona, Belo Horizonte. 2018. 160p.
- SANTANA, S. O. et al. 2002. Solos da região sudeste da Bahia: atualização da legenda de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos. CEPLAC/EMBRAPA, Rio de Janeiro. 93p.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*. 30:507-512.
- SHAPIRO, S.; WILK, M. 1965. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika* 52:591-611.
- SILVA, I. C. 2013. Sistemas agroflorestais - conceitos e métodos. Itabuna, SBSAF. 308p.
- SOMARRIBA, E. et al. 2014. Cocoa-timber agroforestry systems: *Theobroma cacao-Cordia alliodora* in central America. *Agroforestry Systems* 88(6):1001-1019.
- SOS MATA ATLÂNTICA. 2019. Atlas de Remanescentes da Mata Atlântica. São Paulo: SOS Mata Atlântica/INPE.
- UGALDE ARIAS, L. A. 2013. Teak: new trends in silviculture, commercialization, and wood utilization. 1 ed. – International Forestry and Agroforestry, Cartago, Costa Rica. 312p.
- ZOMER, R. J. et al. 2016. Global tree cover and biomass carbon on agricultural land: The contribution of agroforestry to global and national carbon budgets. *Scientific Reports* 6:29987. ●

## OCORRÊNCIA DE *Aleurocanthus woglumi* Ashby (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) NO SUL DA BAHIA\*

*Juliane Damasceno de Carvalho Neves<sup>1</sup>, Felipe Lopes Neves<sup>2</sup>, Maria Aparecida Leão Bittencourt<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal,  
julianedamasceno@agronoma.eng.br.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER),  
felipe.neves@incaper.es.gov.br

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais. malbitte@uesc.br.

Autor para correspondência: julianedamasceno@agronoma.eng.br

\*Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

Foram coletadas folhas de diferentes espécies botânicas em pomares diversificados no Sul da Bahia, com objetivo de detectar hospedeiros e nível de infestação de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae). Em laboratório, observou-se a quantidade de posturas/folha, de ovos/postura, de ninfas/folhas e de pupários/folhas. Os dados de todos os hospedeiros foram analisados separadamente por município e agrupados para análise em nível de região. *Aleurocanthus woglumi* foi detectada em sete diferentes espécies botânicas hospedeiras: três espécies de citros (laranjeira-pera - *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, limoeiro - *Citrus × limonia* Osbeck, tangerineira - *C. reticulata* Blanco) - (Rutaceae); mangueira (*Mangifera indica* L. - Anacardiaceae); jambeiro-vermelho (*Syzygium malaccense* L. - Myrtaceae); cafeeiro (*Coffea canephora* L. - Rubiaceae) e murta (*Murraya paniculata* L. - Rutaceae). As folhas de laranjeira-pera foram as mais infestadas, com média de 42,7%.

**Palavras-chave:** Mosca-negra-dos-citros, *Citrus* spp., laranja.

**Occurrence of *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) in Southern Bahia.** In order to detect hosts and level of *Aleurocanthus woglumi* Ashby, the infestation was evaluated on leaves of different plant species in different orchards. The number of eggs / leaf, the number of eggs / posture, the number of nymphs / leaves and the number of pupae / leaves was made in the laboratory. Data from all the hosts were analyzed separately by municipality, and grouped for analysis at the level of the region. *A. woglumi* was detected in seven different hosts and: three species of citrus (orange-pear - *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, lemon tree - *Citrus × limonia* Osbeck, mandarin - *C. reticulata* Blanco) - (Rutaceae); mango tree (*Mangifera indica* L. - Anacardiaceae); red tree (*Syzygium malaccense* L. - Myrtaceae); coffee tree (*Coffea canephora* L. - Rubiaceae) and myrtle (*Murraya paniculata* L. - Rutaceae). The pear orange leaves were the most infested with 42.7%.

**Key words:** Mosca-negra-dos-citrus, *Citrus* spp., orange.

## Introdução

A mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) é originária da Ásia e encontra-se disseminada em várias partes do mundo, sendo detectada no Brasil em 2001, no Estado do Pará (Oliveira, Silva e Návila, 2001; Pena, 2007; Silva et al., 2010; Silva et al., 2011; Vendramin, Pena e Silva, 2015; Lima, 2018; Castilhos, 2019; Mapa, 2020). Na Bahia a primeira ocorrência registrada foi em 2010, em viveiros, hortos e áreas urbanas nas cidades de Caravelas e Teixeira de Freitas, localizadas na região Extremo Sul do estado (Silva et al., 2010). Espécies de *Citrus* spp. - (Rutaceae), cajueiro (*Anacardium occidentale* L. - Anacardiaceae) e abacateiro (*Persea americana* Miller - Lauraceae) são hospedeiros primários, mas podem infestar mais de 300 espécies de plantas (Mapa, 2020).

A mosca-negra-do-citros é encontrada em várias regiões do país devido a sua grande capacidade de dispersão e adaptação às diversas condições climáticas. A mosca-negra possui tamanho entre 0,8 mm e 1,7 mm, apresenta aparelho bucal tipo sugador labial tanto na fase jovem como na adulta e coloração escura. Seus ovos são branco-leitosos, tornando-se marrom escuro próximo à eclosão das ninfas, são colocados agregados em forma de espiral, com média de 25 ovos variando de 7 a 61 ovos, na parte abaxial do limbo foliar, sendo que cada fêmea coloca de duas a três espirais de ovos durante seu ciclo de vida com postura média de 100 ovos durante seu ciclo biológico. O período de incubação varia de 10 a 18 dias, com média de 15 dias e viabilidade de 65 a 95%. O ciclo biológico da postura à fase adulta, em laranja-pêra, varia de 48,8 a 126,7 dias. (Cunha, 2003; Dowell et al., 1981; Dowell, Fitzpatrick e Howard, 1978; Eppo, 1997; Jordão e Silva, 2006; Lemos et al., 2006; Martínez, 1983; Martínez & Angeles, 1973; Patel & Patel, 2001; Pena et al., 2009; Maia, 2010; Rossato, 2007; Saldanha, 2016).

Tanto os adultos como as ninfas causam danos e injúrias às plantas na face abaxial foliar ao se alimentarem no floema, sugando a seiva. Os insetos eliminam uma secreção açucarada que causa o aparecimento de fungos saprófitos, formando a fumagina que diminui a quantidade de luz incidente sobre os órgãos clorofilados da planta, reduzindo a capacidade de fotossíntese. O fato de se

posicionarem na parte abaxial da folha também interfere com as trocas gasosas feitas através dos estômatos. (Gonçalves, 2013). Raga et al. (2012) caracterizaram o comportamento de oviposição de *A. woglumi* em um pomar comercial de citros, e observaram um total de 16.125 posturas obtendo-se, 63 posturas/folha no município de Artur Nogueira-SP. Em laboratório, observou-se que a lima ácida Tahiti apresentou maior número de posturas/planta, e ovos/planta variando entre 17,4 e 35,8 e 211 e 568, respectivamente (Pena et al., 2009). Em condições de casa de vegetação, as brotações de laranjeira e limoeiro apresentaram 153,6 e 134,6 ovos/broto, respectivamente; enquanto a tangerineira apresentou a média de 47,4 ovos/broto; a mangueira 1,2 ovos/broto; a goiabeira com 8,6 ovos/broto; enquanto que o cajueiro não apresentou oviposição da mosca-negra-dos-citros (Lopes et al., 2013). Farias et al. (2011) observaram a ocorrência de *A. woglumi* atacando o mogno africano (*Khaya ivorensis* King), em áreas de reflorestamento na Amazônia Oriental, atacando plantas jovens (um ano) e em plantas adultas (5 anos), sendo os ovos colocados em espiral, na face abaxial da folha e cada postura com 35 a 50 ovos.

O objetivo deste estudo foi detectar hospedeiros e nível de infestação da mosca-negra-dos-citros em espécies botânicas em pomares diversificados no Sul da Bahia.

## Material e Métodos

No período de janeiro a junho de 2014, foi realizado um levantamento populacional da mosca-negra-dos-citros em pomares diversificados, em sete municípios da região Sul do estado da Bahia. Foram realizadas amostragens em Buerarema (14°57'S e 39°17'W; 107m), Camamu (13°58'S e 39°8'W; 27m), Ilhéus (14°47'S e 39°02'W; 52m), Itabuna (14°47'S e 39°16'W; 54m), Ituberá (13°43'S e 39°08'W; 27m), Una (15°17'S e 39°04'W; 28m) e Valença (13°22'S e 39°04'W; 39m), tendo sido realizada apenas uma coleta em cada município.

O clima da região Sul da Bahia é o tropical, com pouca variação da temperatura média anual de 24°C a 29°C.

Nos pomares, as amostragens foram realizadas em possíveis espécies hospedeiras como: mamoeiro,

goiabeira, cajueiro, roseiras, citros, murta, jameiro-vermelho, mangueira e abacateiro. As plantas foram selecionadas ao acaso e observadas às brotações e a face abaxial das folhas novas, com auxílio de lupa de bolso (10x a 30x de aumento) à procura de sinais (posturas, ninfas, pupários e adultos) da mosca-negra-dos-citros. Em cada pomar, foram selecionadas 10 plantas e retiradas 40 folhas de cada planta. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e estes colocados dentro de sacos plásticos, etiquetados com a data da coleta, espécie vegetal hospedeira e o município da coleta.

As amostras coletadas foram transportadas para o laboratório de Controle Biológico da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) para serem analisadas. A contagem do número de posturas por folha, do número de ovos por postura e de ninfas e de pupários por folha foi realizada sob microscópio estereoscópico (56x). Os dados de todos os hospedeiros foram analisados separadamente por município e posteriormente agrupados para a análise em nível de região.

## Resultados e Discussão

A ocorrência de *A. woglumi* (ovos, ninfas e adultos) foi detectada na região Sul da Bahia nas suas diferentes fases (Figura 1). A mosca-negra-dos-citros foi detectada em sete diferentes espécies botânicas hospedeiras: três espécies de citros (laranjeira-pêra - *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, limoeiro - *Citrus × limonia* Osbeck, tangerineira - *C. reticulata* Blanco) - (Rutaceae), mangueira (*Mangifera indica* L. - Anacardiaceae), jameiro-vermelho (*Syzygium malaccense* L. - Myrtaceae), cafeeiro (*Coffea canephora* L. - Rubiaceae) e murta (*Murraya paniculata* L. - Rutaceae) (Tabela 1), corroborando com dados da literatura (Cunha, 2003; Dowell, 1979; Eppo, 2017; Oliveira, Silva e Návila, 1999; Lopes et al., 2010; Monteiro et al., 2012; Mapa, 2020).

Não foi detectada a presença da mosca-negra-dos-citros em abacateiro e cajueiro, considerados como hospedeiros primários, e nem em goiabeira e mamoeiro diferindo do registrado em outros estudos (Mapa, 2020; Monteiro et al., 2012; Pena et al., 2009).

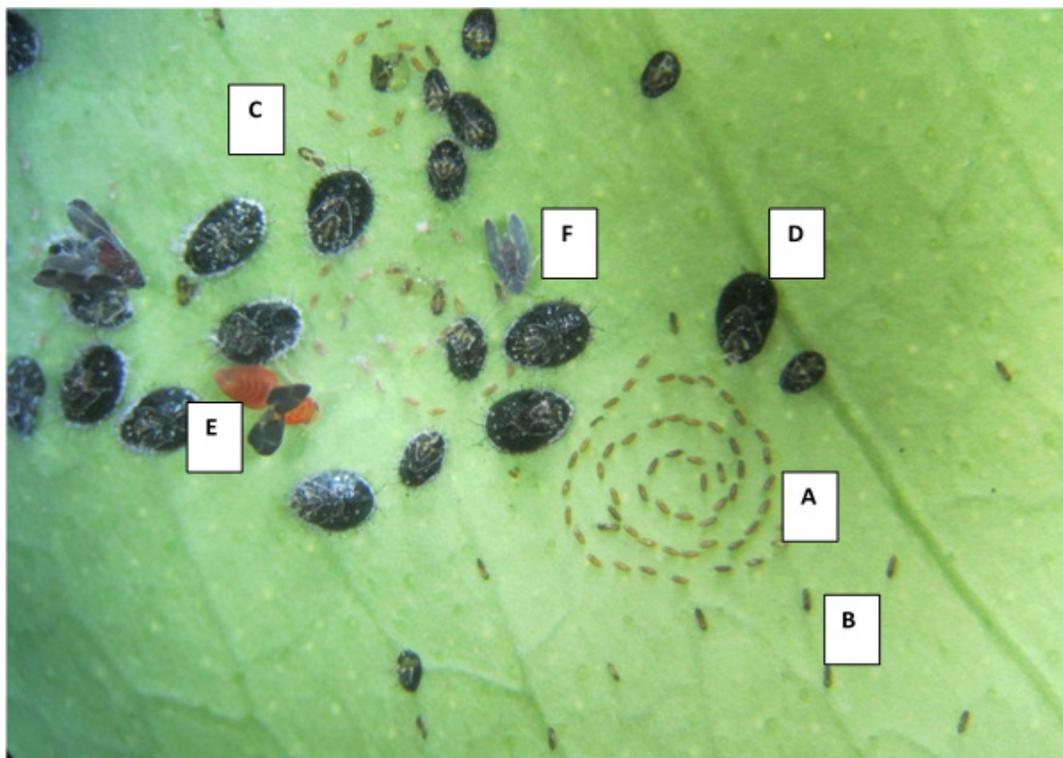


Figura 1 - Folha de laranja-pêra com as diferentes fases de *A. woglumi*: ovos (A), ninfas (B, C), pupário (D), adulto recém emergido, (E) e adulto (F) (Fonte: Arquivo pessoal - coletada em Buerarema -Bahia).

Tabela 1. Números de posturas/folha, ovos/postura, ninfas/postura e pupários/postura em hospedeiros nos diferentes municípios estudados

Municípios	Total	Hospedeiros						
		Laranja-pera	Limão	Tangerina	Murta	Manga	Jambo vermelho	Café conilon
Ilhéus	Posturas/folha	4,41	3,38	2,57	1,81	2,98	2,82	0
	Ovos/postura	28,96	29,42	24,69	13,25	26,81	28,22	0
	Ninfas/postura	2,21	1,79	0,88	1,49	1,21	0,82	0
	Pupários/postura	1,28	1,11	1,95	2	0,89	1,12	0
Itabuna	Posturas/folha	3,97	3,81	2,47	0	3,45	2,44	0
	Ovos/postura	29,36	29,72	24,43	0	27,74	25,32	0
	Ninfas/postura	2,31	1,91	0,74	0	0,9	0,71	0
	Pupários/postura	1,44	1	1,02	0	0,68	1,02	0
Buerarema	Posturas/folha	6,41	3,91	2,22	0	2,63	1,04	2,32
	Ovos/postura	31,50	30,44	19,99	0	24,74	16,91	17,68
	Ninfas/postura	2,81	1,79	1,22	0	1,06	0,52	0,45
	Pupários/postura	6,69	4,83	2,99	0	1,59	0,69	0,93
Ituberá	Posturas/folha	2,57	2,4	0	0	0	0	0
	Ovos/postura	23,82	23,54	0	0	0	0	0
	Ninfas/postura	3,71	3,17	0	0	0	0	0
	Pupários/postura	3,94	3,86	0	0	0	0	0
Camamu	Posturas/folha	2,18	2,3	0	0	0	0	0
	Ovos/postura	20,03	21,03	0	0	0	0	0
	Ninfas/postura	1,24	1,9	0	0	0	0	0
	Pupários/postura	2,66	1,88	0	0	0	0	0
Valença	Posturas/folha	1,81	1,16	0	0	0	0	0
	Ovos/postura	25,74	19,38	0	0	0	0	0
	Ninfas/postura	1,68	2,29	0	0	0	0	0
	Pupários/postura	1,92	1,76	0	0	0	0	0
Una	Posturas/folha	3,17	2,93	0	0	2,89	0	0,35
	Ovos/postura	24,42	20,61	0	0	20,48	0	16,17
	Ninfas/postura	1,14	1,3	0	0	0,78	0	1,41
	Pupários/postura	1,28	1,29	0	0	2,35	0	1,25

Em cada pomar, foram selecionadas 10 plantas e retiradas 40 folhas de cada planta.

Em todos os municípios amostrados, observou-se que as plantas cítricas apresentaram maiores infestações em relação às outras espécies hospedeiras, correspondendo a 72% de folhas infestadas, corroborado por outros estudos que relataram os citros como hospedeiros preferenciais (Alvim, 2016; Cunha, 2003; Dowell, 1979; Eppo, 2017; Maia, 2010; Raga e Costa, 2008; Pena et al., 2009; Raga et al., 2012; Ronchi-Teles et al., 2009). Os citros apresentaram as maiores infestações nas folhas, sendo 42,7% em laranjeira-pera, 39,3% em limoeiro, e 16,0% na tangerineira.

Na mangueira, considerada hospedeiro primário, observou-se alta infestação (19,8%) em relação aos

outros hospedeiros não cítricos, semelhante ao relatado por outros autores (Maia, 2010; Pena et al., 2009; Raga et al., 2012).

O cafeeiro-conilon apresentou baixa a ocorrência da mosca-negra-dos-citros, tendo sido detectada apenas em Buerarema e Una, semelhante ao observado em Manaus (Ronchi-Teles et al., 2009). Em plantas de murta a ocorrência da mosca-negra-dos-citros foi detectada apenas no município de Ilhéus.

Na região Sul da Bahia, o número de posturas por folhas de citros variou de 2,31 a 4,16 sendo estes resultados inferiores aos obtidos por Lemos et al. (2006) no estado do Maranhão, já o número de ovos por postura variou de 13,25 a 30,31 semelhante aos

dados encontrados em outros estados brasileiros (Moraes et al., 2013; Farias et al., 2011; Lemos et al., 2006; Raga et al., 2012).

O número de ninfas da mosca-negra-dos-citros observados em folhas dos hospedeiros na região Sul da Bahia, variou de 1,07 a 18,12 ninfas/folhas.

Na região Sul da Bahia verificou-se a ocorrência da mosca-negra-dos-citros em apenas sete hospedeiros. O clima da região Sul da Bahia é favorável ao desenvolvimento do inseto como já foi observado em outros estudos, porém, nessa região o índice pluviométrico é elevado o que pode ter dificultado o desenvolvimento da praga em uma maior diversidade de hospedeiros (Moraes et al., 2013).

### Conclusões

A mosca-negra-dos-citros ocorre na região Sul da Bahia, sendo que a *Citrus sinensis* apresenta as maiores infestações.

### Agradecimentos

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa, a Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pela oportunidade do mestrado em Produção Vegetal e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

### Literatura Citada

- ALVIM, R. G. 2016. Dissemination of *Aleurocanthus woglumi* in citrus plants, its natural enemies and new host plants in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Ciência Rural* 46(11):1891-1897.
- CASTILHOS, R. V. 2019. Primeiro registro de *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado de Santa Catarina, Brasil. *Citrus Research Technology (Brasil)* 40:1051.
- CUNHA, M. L. A. 2003. Distribuição, hospedeiros, densidade populacional, aspectos biológicos e controle químico da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) nas condições do Estado do Pará. Dissertação Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia, Manaus, AM. 54p.
- DOWELL, R. et al. 1981. Biology plant insect relations and control of the citrus blackfly. Gainesville, Agricultural Experimental Station. Boletim técnico 818. pp.1-48.
- DOWELL, R. V. 1979. Host selection by the citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* (Homoptera: Aleyrodidae). *Entomologia experimentalis et applicata* 25(1):289-296.
- DOWELL, R. V.; FITZPATRICK, G. E.; HOWRAD, F. W. 1978. Activity and dispersal of first instar larvae of the citrus blackfly. *Journal of the New York Entomology Society* 86(1):121-12
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION - EPPO. 1997. *Aleurocanthus woglumi*. In: Eppo. Quarantine Pests for Europe, 2. ed, Wallingford, CAB International. pp.25-29.
- EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION - EPPO. 2017. Disponível em: <https://gd.eppo.int/taxon/ALECWO/hosts>.
- FARIAS, P. R. S. et al. 2011. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* em área de reflorestamento com mogno africano na Amazônia Oriental. *Revista Ciência Agrária* 54(1):85-88.
- GONÇALVES, M. S. 2013. Flutuação populacional da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) e de seus inimigos naturais em plantios de citros. Dissertação Mestrado. Manaus, INPA. 68p.
- JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. 2006. Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá. Riberão Preto, Holos. 182p.
- LEMOES, R. N. S. et al. 2006. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Maranhão. *Neotropical Entomology* 35(4):558-559.
- LIMA, B. M. F. V. et al. 2018. Entomopathogenic fungi associated with citrus blackfly (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) in Southern Bahia. *Arquivos do Instituto Biológico (online)* 84:1-4.
- LOPES, E. B. et al. 2010. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi*) na Paraíba. *Tecnologia & Ciência Agropecuária* 4(1):19-22.

- LOPES, G. S. et al. 2013. Preferência para oviposição e ciclo de vida de mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby em espécies frutíferas. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35(3):738-745.
- MAIA, W. J. M. S. 2010. Manual de identificação de *Aleurocanthus woglumi*, e seus inimigos naturais. 56p.
- MAPA. Cultura dos *Citrus*. 2020. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/citrus.pdf>>. Acesso em: 23 julho de 2020.
- MARTÍNEZ, N. B.; ANGELES, N. 1973. Contribución al conocimiento de la biología de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby em Venezuela. *Agronomía Tropical* 23(1):401-406.
- MARTÍNEZ, N. B. 1983. Biología de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae) em el campo. *Agronomía Tropical* 3(1):211-218.
- MONTEIRO, B. S. et al. 2012. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) (Hemiptera: Aleyrodidae) em Pernambuco. *Revista Caatinga* 25(2):173-176.
- MORAES, B. C. et al. 2013. Dinâmica bioclimática da Mosca-negra-dos-citrus no Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia* 13(9):51-59.
- OLIVEIRA, M. R. V.; SILVA, C. C. A.; NAVIA, D. 1999. Praga Quarentenária A1: a mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae). EMBRAPA, Comunicado Técnico, 40. 7p.
- OLIVEIRA, M. R. V.; SILVA, C. C. A.; NAVIA, D. 2001. Mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi*: alerta quarentenário. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF. 12p.
- PATEL, P. S.; PATEL, G. M., 2001. Biology of the citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae) on Kagzi lime. *Pest Management and Economic Zoology* 9(2):147-50.
- PENA, M. R. et al. 2009. Biología da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), em três plantas hospedeiras. *Neotropical Entomology* 38(2):254-261.
- PENA, M. R. 2007. Biología da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) em três plantas hospedeiras e uso do fungo *Aschersonia* sp., como agente entomopatogênico. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM. 97p.
- RAGA, A. et al. 2012. Comportamento de oviposição da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas cítricas. *IDESIA* 30(2):111-114.
- RAGA, A.; COSTA, V. A. 2008. Mosca negra dos citros. Instituto Biológico, São Paulo, SP. Documento Técnico 001. 9p.
- RONCHI-TELES, B. et al. 2009. Observações sobre a ocorrência de mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) no Estado do Amazonas. *Acta Amazônica* 39(1):240-244.
- ROSSATO, V. 2007. Ocorrência de Parasitóides de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1903 (Hemiptera: Aleyrodidae) e seu Parasitismo por *Cales noacki* Howard, 1907 (Hymenoptera: Aphelinidae) nos Municípios de Belém, Capitão Poço e Irituia no Estado do Pará. Dissertação Mestrado. UFPA, Belém. 39p.
- SALDANHA, C. B. 2016. *Aleurocanthus woglumi ashby* (Hemiptera: Aleyrodidae): flutuação populacional, distribuição espacial e levantamento de inimigos naturais. Dissertação Mestrado. São Paulo, SP. 51p.
- SILVA, S. X. B. et al. 2010. Mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) na Bahia: detecção e medidas de controle. In: Reunião Regional da SBPC no Recôncavo da Bahia.
- SILVA, A. G. et al. 2011. Infestação da mosca-negra-dos-citros em pomares de citros em sistema de plantio convencional e agroflorestal. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33(1):53-60.
- VENDRAMIM, J. D.; PENA, M. R.; SILVA, N. M. 2015. Mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby. In: Vilela, E. F.; Zucchi, R. A. Pragas introduzidas no Brasil. Insetos e Ácaros. Piracicaba, SP, Fealq. pp.345-357.

## INFLUÊNCIA DA IDADE DA FOLHA DE *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae) NA OVIPOSIÇÃO E PARASITISMO DE OVOS DE *Leptopharsa heveae* (HEMIPTERA: TINGIDAE)

*Rodrigo Souza Santos*

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

Ninfas e adultos de *Leptopharsa heveae* sugam a seiva das folhas de seringueira, causando prejuízos econômicos de até 30% na produção de látex. O ataque de insetos fitófagos é influenciado por características (química e/ou físicas) da planta hospedeira. Esse estudo visou determinar a influência de folhas novas, intermediárias e maduras, na oviposição de *L. heveae* e no parasitismo de *Erythmelus tingitiphagus*. Semanalmente, eram escolhidas aleatoriamente cinco plantas de cada clone, de onde eram retiradas nove folhas (três de cada idade) dos clones PB 217, PB 235, PR 255, RRIM 600 e GT1. Em laboratório as folhas eram lavadas em hipoclorito de sódio (1,5%), sendo destacado um folíolo por folha. Sob microscópio estereoscópico, procedia-se a demarcação dos ovos de *L. heveae* com caneta à prova d'água. Posteriormente, os folíolos eram acondicionados em sacos plásticos inflados, com auxílio de um compressor de ar, selados e pendurados em varais em sala climatizada ( $25 \pm 1$  °C e fotofase de 12 horas). A avaliação procedia-se após cinco dias, contabilizando o número de parasitoides emergidos sob microscópio estereoscópico. Verificou-se que o número de ovos de *L. heveae* e a taxa de parasitismo de *E. tingitiphagus* foram superiores em folíolos maduros para todos os clones estudados.

**Palavras-chave:** Chalcidoidea, interação inseto-planta, Mymaridae, percevejo-de-renda.

**Influence of *Hevea brasiliensis* leaf age on the oviposition and parasitism of *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) eggs.** Nymphs and adults of *Leptopharsa heveae* suck the sap from the rubber tree leaves, causing economic losses of up to 30% in latex production. The attack of phytophagous insects is influenced by characteristics (chemical and/or physical) of the host plant. This study aimed to determine the influence of new, intermediate and mature leaves, on the oviposition of *L. heveae* and on the parasitism of *Erythmelus tingitiphagus*. Weekly, five plants from each clone were chosen randomly, from which nine leaves (three of each age) were taken from clones PB 217, PB 235, PR 255, RRIM 600 and GT1. In the laboratory, the leaves were washed in sodium hypochlorite (1.5%), with one leaflet per leaf. Under a stereomicroscope, *L. heveae* eggs were demarcated with a waterproof pen. Posteriorly, the leaflets were packed in inflated plastic bags, with the aid of an air compressor, sealed and hung on clotheslines in an acclimatized room ( $25 \pm 1$  °C and 12 hour photophase). The evaluation was carried out after five days, counting the number of parasitoids emerged under a stereomicroscope. It was found that the number of *L. heveae* eggs and the parasitism rate of *E. tingitiphagus* were higher in mature leaflets for all studied clones.

**Key words:** Chalcidoidea, insect-plant interaction, Mymaridae, lace bug.

## Introdução

Durante o transcorrer da evolução, boa parte dos insetos tornou-se mais especializada em seu comportamento alimentar através da adaptação a certas plantas hospedeiras, ou mesmo por meio da adaptação ao micro-habitat fornecido pela morfologia das plantas, provavelmente devido à competição interespecífica por alimento e abrigo (Lara, 1991). Em resposta ao ataque dos insetos, as plantas adquiriram diversos mecanismos para resistir a este ataque, apresentando características físicas e, ou, químicas que atuam negativamente na alimentação, metabolismo e reprodução dos insetos (Painter, 1951; Lara, 1991; Vendramim e Guzzo, 2009).

Plantas mais novas são, geralmente, consideradas mais susceptíveis aos insetos em detrimento ao seu estágio menos desenvolvido, mas isso nem sempre ocorre e, em muitos casos, tem-se observado um comportamento inverso. Assim, nota-se que há diferentes comportamentos das plantas em relação à idade. Este aspecto é válido para todas as partes ou órgãos da planta (Lara, 1991).

Os insetos atacam as plantas com diferentes intensidades, dependendo da fase de desenvolvimento em que ela se encontra (Lara, 1991), por fatores relacionados com características das folhas (Ganzhorn, 1995), arquitetura da planta (Price et al., 1995) e diferentes microclimas na copa, em virtude dos efeitos do vento, da temperatura e da radiação solar sobre a planta (Bernays & Chapman, 1994; Alonso, 1997). As relações tritróficas envolvendo plantas, pragas e inimigos naturais são importantes e derivam de vários fatores, que podem ser resumidos, basicamente, como resultantes de três tipos de efeitos: (a) efeito direto da planta sobre a biologia e, ou, o comportamento do inimigo natural devido a substâncias químicas ou características morfológicas presentes na planta; (b) efeito da planta sobre a praga alterando o comportamento, o desenvolvimento, o tamanho e o vigor, o que, indiretamente, também afeta o inimigo natural e (c) produção de compostos secundários voláteis liberados pelas plantas, em resposta ao ataque de um herbívoro, os quais podem atrair predadores ou parasitoides da praga (Vendramim, 2002; Voelckel & Badwin, 2004).

Essas interações podem explicar as variações no parasitismo ou predação em função da planta ou

variedade em que a praga está se alimentando (Lara et al., 1997) e, se tornam ainda mais complexas quando há mais de uma espécie de inimigo natural presente, situação que leva à ocorrência de sucessões tróficas capazes de afetar o comportamento e a biologia de cada organismo envolvido (Venzon et al., 2001).

Normalmente, os insetos escolhem as plantas de acordo com seu conteúdo nutricional, sendo as folhas e flores jovens frequentemente preferidas (Almeida-Cortez, 2005). No entanto, a alimentação de insetos sugadores depende do estágio de desenvolvimento da planta hospedeira, do tecido consumido e da parte específica da planta onde o inseto realiza o ataque (Begon, Mortimer & Thompson, 1996; Crawley, 1997; Stiling, 2001; Boege & Marquis, 2005).

Nesse sentido, este trabalho objetivou verificar a influência da idade de folhas de seringueira sobre a oviposição de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Hemiptera: Tingidae) e o parasitismo de seus ovos por *Erythmelus tingitiphagus* (Soares) (Hymenoptera: Mymaridae).

## Material e Métodos

O estudo foi realizado no período de outubro de 2005 a fevereiro de 2006, no Jardim Clonal (Quadra 510 A) da fazenda da empresa Plantações Edouard Michelin Ltda., localizada no município de Itiquira, Mato Grosso, Brasil (17°22'23"S, 54°44'23"O).

### Caracterização da área

#### *Quadra 510 A (Jardim Clonal)*

Foram amostradas folhas de seringueiras dos clones RRIM 600, PR 255, GT 1, PB 235 e PB 217, cultivados em regime tradicional de monocultivo, com nove anos de idade, altura média das árvores de três metros e espaçamento de 1,0 x 1,5 x 4 m (linhas duplas). O Jardim Clonal ocupa uma área de aproximadamente 0,8 ha sendo utilizado como fonte de "cavalos" para enxertia, sofrendo podas periódicas. Os lados Leste e Oeste do talhão fazem limite com plantas de *Arachis* sp. (Fabaceae) (amendoim-forrageiro).

A área de estudo sofreu ataque do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) (Dothideaceae), causador da doença conhecida como "mal-das-folhas" em dezembro de 2015. Nesta ocasião, as árvores receberam tratamento fitossanitário com fungicida no

final do mês de dezembro de 2005 e início de janeiro de 2006. Foram realizadas 16 coletas semanais no período do estudo, no entanto, não foram coletadas folhas novas e de idade intermediária durante o período de ataque do fungo, pois as folhas dessas idades estavam impróprias para o ensaio. Assim, no caso de folhas novas e intermediárias, foram realizadas 10 amostragens.

A cada coleta eram escolhidas aleatoriamente cinco plantas de cada clone e, de cada uma, eram coletadas nove folhas, sendo três novas (folíolos de coloração arroxeada a verde-claro e não expandidos), três intermediárias (folíolos de coloração verde-claro e semi-expandidos) e três maduras (folíolos de coloração verde-escuro e completamente expandidos) (Figuras 1 A a C), do terço inferior da copa, totalizando 45 folhas por clone. A distribuição de ninfas e adultos de *L. heveae* nas folhas de seringueira, dá-se de maneira similar nos diferentes estratos da planta, não comprometendo a amostragem vertical (Cividanes, Fonseca e Santos, 2004).

As folhas eram acondicionadas em sacos de papel identificados e levadas ao laboratório para posterior avaliação. De cada folha era retirado aleatoriamente um folíolo, por idade e por árvore, totalizando nove folíolos por árvore (três novos, três intermediários e três maduros) e 45 folíolos por clone. Todos os folíolos foram submetidos à lavagem em solução de hipoclorito de sódio a 1,5% durante dois minutos, para

remoção de impurezas e/ou ovos de outros insetos que poderiam estar presentes na superfície dos mesmos. Após, foram enxaguados em água destilada por dois minutos e mantidos em papel absorvente até a secagem.

#### **Avaliação da oviposição de *Leptopharsa heveae***

Era escolhido, aleatoriamente, um folíolo de cada idade para quantificação dos ovos de *L. heveae* (um folíolo por idade/planta, sendo cinco folíolos por idade/clone/coleta), sendo as áreas contendo ovos demarcadas com caneta à prova d'água, de acordo com metodologia adaptada do trabalho de Costa, Pereira e Batista Filho, (2003).

O total de folíolos amostrados foi de 50 folíolos novos, 50 intermediários e 80 folíolos maduros, por planta em todas as avaliações realizadas durante o período de estudo.

#### **Avaliação do parasitismo de *Erythmelus tingitiphagus***

A cada amostragem era avaliada a emergência de parasitoides em 45 folíolos por clone (15 folíolos por idade de folha/planta/coleta).

Durante o período de estudo foram analisados um total de 150 folíolos novos, 150 intermediários e 240 folíolos maduros.

Os pecíolos de cada folíolo foram colocados em tubos plásticos contendo água destilada, tendo sua abertura lacrada com Parafilm M®. Esse material (tubos + folíolos) foi colocado em sacos plásticos (12 x 30 cm) identificados, enchidos com um compressor de ar e selados com auxílio de uma seladora elétrica (Santos e Freitas, 2008a). Os sacos foram transferidos para uma sala climatizada a  $25 \pm 1$  °C e fotofase de 12 horas e pendurados em varais, com auxílio de prendedores.

A avaliação procedeu-se após cinco dias, observando-se os sacos e folíolos sob microscópio estereoscópico, verificando a presença dos parasitoides. Com auxílio de instrumento pontiagudo, os ovos não eclodidos eram

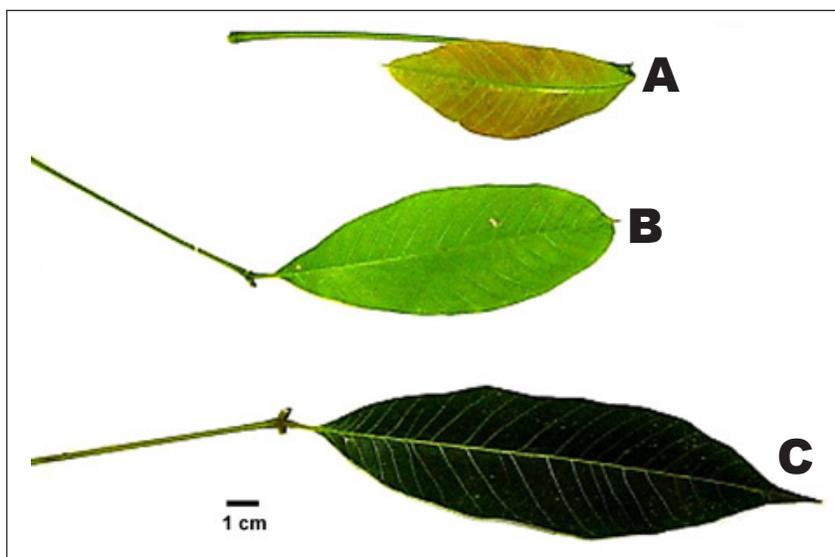


Figura 1. Folíolos de seringueira em três idades distintas: A. folíolo novo; B. folíolo intermediário; C. folíolo maduro. (Crédito das fotos: Rodrigo Souza Santos).

dissecados à procura de parasitoides não emergidos. A porcentagem de parasitismo foi obtida pelo número total de indivíduos coletados (inclusive os não emergidos), dividindo pelo número total de ovos e multiplicando o valor por 100.

Os parasitoides encontrados foram preservados em frascos de vidro contendo etanol (80%) e enviados para os taxonomistas Dr. Valmir Antonio Costa (Instituto Biológico, Campinas, SP) e Dra. Ranyse Barbosa Querino da Silva (Embrapa, Brasília, DF) para identificação ao menor nível taxonômico possível.

## Resultados e Discussão

Foi contabilizado um total de 2.009 ovos de *L. heveae* entre os diferentes estádios fenológicos dos folíolos coletados entre todos os clones estudados, com média de 11,2 ovos/folíolo. Destes, 874 foram contabilizados no clone PR 255, 364 no RRIM 600, 359 no GT1, 324 no PB 235 e 88 no PB 217. O maior número de ovos de *L. heveae* foi registrado nas folhas maduras em todos os clones, em relação às intermediárias e novas, com 1.723, 247 e 39 ovos, respectivamente (Tabela 1).

Os folíolos novos, caracterizados por terem uma área superficial menor, possuírem maior flexibilidade e menor espessura cuticular, praticamente não apresentaram ovos de *L. heveae*, à exceção de plantas do clone PR 255, onde foi possível verificar a presença de 34 ovos (Tabela 1). Segundo o verificado por Santos et al. (1999), utilizando microscopia eletrônica de varredura, a superfície dos folíolos jovens do clone de seringueira PB 86 difere da dos adultos por possuir a cutícula muito fina, tanto na face adaxial quanto na abaxial.

Os folíolos de idade intermediária apresentaram maior incidência de ovos quando comparados aos novos. O número de ovos de *L. heveae* foi sempre superior em folíolos maduros em relação aos intermediários e novos em todos os clones estudados, variando de 664 para o clone PR 255 e 76 para o PB 217 (Tabela 1).

Lara & Tanzini (1997) observaram uma não preferência por alimentação de *L. heveae*, para os clones FX 4037, RO 38, RO 46 e preferência nos clones GT 1 e IAN 873. Via de regra, se a planta hospedeira oferece os nutrientes necessários para o desenvolvimento de insetos herbívoros/fitófagos, estes

Tabela 1. Número de ovos de *Leptopharsa heveae*, espécimes de *Erythmelus tingitiphagus* e porcentagem de parasitismo em folíolos novos, intermediários e maduros, em cinco clones de seringueiras, no município de Itiquira, MT

MESES	PB 217			PB 235			RRIM 600			GT 1			PR 255		
	<i>Leptopharsa heveae</i> (ovos) / <i>Erythmelus tingitiphagus</i> (n)														
	FN	FI	FM	FN	FI	FM	FN	FI	FM	FN	FI	FM	FN	FI	FM
out/05	0/0	0/0	1/1	0/0	3/0	4/0	0/0	2/0	2/0	0/0	2/0	12/3	0/0	24/0	10/4
out/05	0/0	0/0	10/1	0/0	0/0	10/2	1/0	4/0	5/3	0/0	1/0	10/3	5/0	6/0	9/3
nov/05	0/0	0/0	2/0	0/0	3/0	12/3	0/0	5/0	2/0	0/0	2/0	10/2	1/0	4/0	10/1
nov/05	0/0	0/0	1/0	3/0	6/0	20/4	0/0	0/0	34/7	1/0	0/0	19/5	2/0	14/1	38/10
nov/05	0/0	9/0	3/0	0/0	6/1	23/3	0/0	2/0	20/10	0/0	6/0	39/15	0/0	3/0	45/15
nov/05	0/0	3/0	8/3	0/0	5/0	21/7	0/0	1/0	34/7	0/0	1/0	3/1	0/0	10/0	37/9
dez/05	0/0	0/0	5/1	0/0	0/0	8/0	0/0	0/0	21/0	0/0	1/0	10/1	6/0	18/0	27/4
dez/05	0/0	0/0	8/0	0/0	0/0	49/11	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	35/8	6/0	7/0	51/6
dez/05	0/0	0/0	2/0	0/0	2/0	20/1	0/0	0/0	27/3	0/0	6/1	37/10	14/0	90/3	64/11
dez/05	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	13/2	0/0	0/0	118/22	0/0	0/0	32/4	0/0	0/0	82/14
jan/06	*	*	7/1	*	*	23/4	*	*	43/14	*	*	20/4	*	*	124/44
jan/06	*	*	15/4	*	*	48/13	*	*	15/2	*	*	95/17	*	*	7/2
jan/06	*	*	5/0	*	*	19/11	*	*	8/4	*	*	7/1	*	*	89/25
jan/06	*	*	6/0	*	*	7/3	*	*	10/0	*	*	5/0	*	*	22/10
jan/06	*	*	0/0	*	*	3/1	*	*	8/2	*	*	2/0	*	*	30/2
fev/06	*	*	2/0	*	*	16/2	*	*	2/0	*	*	2/1	*	*	19/2
<b>TOTAL</b>	0/0	12/0	76/11	3/0	25/1	296/67	1/0	14/0	349/74	1/0	20/1	338/75	34/0	176/4	664/162
<b>%Parasitismo</b>	0	0	14,5	0	4	22,6	0	0	21,2	0	5	22,2	0	2,3	24,4

FN = Folíolo novo; FI = Folíolo intermediário; FM = Folíolo maduro; \* = ausência de folíolos devido ao ataque do fungo *Microcyclus ulei* no Jardim Clonal.

também a utilizarão como local de oviposição, principalmente no caso de insetos monófagos, como é o caso de *L. heveae* (Livingstone, 1977; Alves et al., 2006; Boiça Jr. et al., 2012; Jesus et al., 2013).

Características físicas e/ou químicas dos folíolos maduros possivelmente atuam positivamente na preferência alimentar e de oviposição de *L. heveae* por esta idade de folha. Estas características podem variar nas diferentes idades de folhas e dentre os clones, determinando as variações na taxa de oviposição encontradas. Santos (2014) verificou que há diferenças nas concentrações de fenóis totais em relação aos estádios fenológicos das folhas entre clones de seringueira e, que folhas novas possuem concentrações de fenóis totais superiores às folhas de idade intermediária e maduras.

Os compostos fenólicos (taninos, benzenoides, ligninas, flavonoides etc.), terpenoides (óleos essenciais, monoterpênicos, sesquiterpenos, saponinas etc.) e compostos nitrogenados (alcaloides, glicosídeos cianogênicos, glicosinatos etc.) (Carvalho, Gosmann e Schenkel, 2007; Ricklefs e Releya, 2016), podem provocar efeitos adversos nos insetos como deterrência alimentar ou de oviposição, redução da taxa de alimentação e capacidade de metabolização do alimento, além de depressão da sua função imune (Lill & Marquis, 2001; Bruce & Woodcock, 2005; Haviola et al., 2007). Dessa forma, o ataque de *L. heveae* em folíolos jovens de seringueira é menor, devido principalmente à deterrência alimentar pela maior concentração de compostos fenólicos presentes nos mesmos e, não pela sua resistência mecânica (espessura cuticular) ao aparelho bucal picador-sugador do percevejo-de-renda. Em consequência, folíolos novos são menos ovipositados, por apresentarem baixa qualidade alimentar ao inseto (compostos tóxicos), visto que esse é um fator preponderante para a reprodução dos mesmos (Panizzi e Silva, 2009).

As plantas também possuem mecanismos de defesa mecânica, tais como rigidez dos tecidos, presença de ceras, espinhos e tricomas, os quais reduzem o acesso dos insetos herbívoros/fitófagos aos tecidos vegetais (Vet, 1999). A principal defesa das espécies vegetais contra fatores abióticos e bióticos é sua superfície externa (Correa, 2007), coberta por substâncias lipídicas que compõem a denominada cutícula (Edwards e Wratten, 1981).

Constatou-se a ocorrência de inimigos naturais em populações de *L. heveae* nos cinco clones de seringueira estudados. Foram constatadas seis espécies de parasitoides, sendo *E. tingitiphagus* (Figura 2) a mais frequente e abundante, sendo o principal agente de controle biológico do percevejo-de-renda em condições de campo. As demais espécies ocorreram em baixa frequência e não foram constatadas em todos os clones (Tabela 2).

Foi contabilizado um total de 857 espécimes de *E. tingitiphagus* nos cinco clones estudados, sendo 356 no clone PR 255, 166 no GT1, 163 no RRIM 600, 140 no PB 235 e 32 no PB 217 (Tabela 1). Não foi observado parasitismo por *E. tingitiphagus* em folíolos novos, sendo constatado em folíolos intermediários e em maior número em folíolos maduros (Tabela 1). Possivelmente o baixo número de ovos encontrados em folíolos novos influenciou na ausência de parasitismo nesta idade de folha (Tabela 2).

O número médio de *E. tingitiphagus*, em folíolos maduros, variou de 21,7 no clone PR 255 e 2,0 no PB 217. Sempre foi verificada uma maior ocorrência do parasitoide em folíolos maduros em todos os clones, quando comparada à sua ocorrência em folíolos intermediários e novos. Isto pode ser explicado, pelo fato do número de oviposições de *L. heveae* ser muito superior em folíolos maduros, proporcionando uma

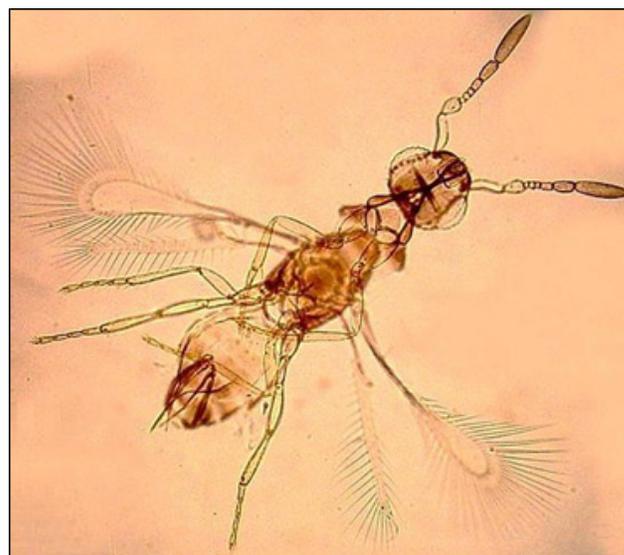


Figura 2. Fêmea adulta de *Erythmelus tingitiphagus* (Hymenoptera: Mymaridae). (Crédito da foto: Rodrigo Souza Santos).

Tabela 2. Espécies de parasitoides registradas em cinco clones de seringueira, no período de outubro de 2005 a fevereiro de 2006, no município de Itiquira, MT

Clone	Espécie de parasitoide	Família	Nº de espécimes
PB 217	<i>Erythmelus tingitiphagus</i>	Mymaridae	32
	<i>Epoligosita mexicana</i>	Trichogrammatidae	3
	<i>Schizophragma bicolor</i>	Aphelinidae	2
PB 235	<i>Erythmelus tingitiphagus</i>	Mymaridae	140
	<i>Epoligosita mexicana</i>	Trichogrammatidae	4
	<i>Eretmocerus</i> sp.	Aphelinidae	1
	n.i.	Encyrtidae	1
RRIM 600	<i>Erythmelus tingitiphagus</i>		163
	<i>Schizophragma bicolor</i>	Mymaridae	1
	<i>Epoligosita mexicana</i>	Trichogrammatidae	7
GT 1	<i>Erythmelus tingitiphagus</i>		166
	<i>Schizophragma bicolor</i>	Mymaridae	1
PR 255	<i>Erythmelus tingitiphagus</i>		356
	<i>Schizophragma bicolor</i>	Mymaridae	1
	<i>Epoligosita mexicana</i>	Trichogrammatidae	4
	<i>Eretmocerus</i> sp.	Aphelinidae	2
	<i>Encarsia</i> sp.	Encyrtidae	1
	n.i.		1

n.i. = não identificado

maior disponibilidade de hospedeiros nesta idade de folha (Tabela 3), além das características físicas e/ou químicas presentes em cada uma das idades de folhas.

A porcentagem de parasitismo variou de 14,5% para o clone PB 217 a 24,4% para o PR 255 em folíolos maduros e de 2,3% no PR 255 a 5% no GT 1 em folíolos intermediários. Segundo Santos e Freitas (2008b), *E. tingitiphagus* apresentou uma taxa média de parasitismo de 24,2% em ovos de *L. heveae* (em folíolos maduros), para os clones RRIM 600, PR 255, PB 235, PB 217 e GT 1, em Itiquira, MT. Não foi verificado parasitismo em folíolos novos em todos os clones estudados, visto que folíolos dessa idade

Tabela 3. Número de espécimes de *Erythmelus tingitiphagus* em três idades diferentes de folíolos em cinco clones de seringueiras, no município de Itiquira, MT

MESES	PB 217			PB 235			RRIM 600			GT 1			PR 255		
	<i>Erythmelus tingitiphagus</i> (n)														
	FN	FI	FM	FN	FI	FM	FN	FI	FM	FN	FI	FM	FN	FI	FM
out/05	0	0	1	0	0	2	0	0	6	0	0	11	0	0	10
out/05	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	14	0	0	7
nov/05	0	0	1	0	0	5	0	0	1	0	0	2	0	0	5
nov/05	0	0	1	0	0	6	0	0	14	0	0	7	0	0	29
nov/05	0	0	2	0	1	7	0	0	27	0	0	26	0	0	35
nov/05	0	0	10	0	0	12	0	0	15	0	0	4	0	2	22
dez/05	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7
dez/05	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	11	0	2	15
dez/05	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	2	17	0	5	15
dez/05	0	0	2	0	0	2	0	0	37	0	0	9	0	0	22
jan/06	*	*	3	*	*	16	*	*	35	*	*	5	*	*	88
jan/06	*	*	6	*	*	16	*	*	6	*	*	49	*	*	7
jan/06	*	*	1	*	*	48	*	*	8	*	*	2	*	*	64
jan/06	*	*	1	*	*	3	*	*	3	*	*	3	*	*	13
jan/06	*	*	0	*	*	4	*	*	3	*	*	1	*	*	5
fev/06	*	*	0	*	*	2	*	*	1	*	*	2	*	*	3
TOTAL	0	0	32	0	1	139	0	0	163	0	2	164	0	9	347

FN = Folíolo novo; FI = Folíolo intermediário; FM = Folíolo maduro; \* = folíolos não coletados devido ao ataque do fungo *Microcyclus ulei* no Jardim Clonal.

praticamente não continham ovos de *L. heveae*, diminuindo a disponibilidade de hospedeiros ao parasitoide (Tabela 2).

### Conclusões

A oviposição de *L. heveae* foi superior em folíolos de seringueira maduros em detrimento aos de idade intermediária e novos, em todos os clones de seringueiras estudados.

A taxa de parasitismo de *E. tingitiphagus* foi maior em folíolos maduros de seringueira, em todos os clones de seringueiras estudados.

### Literatura Citada

- ALMEIDA-CORTEZ, J. S. 2005. Herbivoria e mecanismos de defesa vegetal. In: Nogueira, R. J. M. C. et al. (eds.). Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife, Imprensa Universitária. pp.389-396.
- ALONSO, C. 1997. Choosing a place to grow. Importance of within-plant abiotic microenvironment for *Yponomeuta mahalebella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83(2):171-180.
- ALVES, A. C. et al. 2006. Atratividade e preferência para oviposição de *Trialeurodes vaporariorum* em genótipos de aboboeira. *Horticultura Brasileira* 24:446-449.
- BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D. J. 1996. *Population Ecology: a unified study of animals and plants*. 3ª ed. Oxford, Blackwell Publishing. 256p.
- BERNAYS, E. A.; CHAPMAN, R. F. 1994. Behavior: the importance of ecology and physiology. In: Bernays, E. A.; Chapman, R. F. (eds.). *Host-plant selection by phytophagous insects*. 2ª ed. London, Chapman & Hall. pp.166-205.
- BOEGE, K.; MARQUIS, R. J. 2005. Facing herbivory as you grow up: the ontogeny of resistance in plants. *Trends in Ecology & Evolution* 20(8):441-448.
- BOIÇA JUNIOR, A. L. et al. 2012. Não preferência para oviposição e alimentação por *Tuta absoluta* (Meyrick) em genótipos de tomateiro. *Arquivos do Instituto Biológico (Brasil)* 79(4):541-548.
- BRUCE, T. J. A.; WOODCOCK, C. W. 2005. Insect host location: a volatile situation. *Trends in Plant Science* 10:269-274.
- CARVALHO, J. C. T.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. 2007. Compostos fenólicos simples e heterosídicos. In: Simões, C. M. O. et al. (eds.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre. 6ª ed. UFRGS, Florianópolis, SC, UFSC. pp.519-535.
- CIVIDANES, F. J.; FONSECA F. S.; SANTOS, T. M. 2004. Distribuição de *Leptopharsa heveae* em seringal do Estado de São Paulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(10):1053-1056.
- CORREA, P. G. 2007. Defesas foliares em resposta à herbivoria em espécies lenhosas de restinga, Ipojuca-PE. *Dissertação Mestrado*. Recife, PE, UFRPE. 54p.
- COSTA, V. A.; PEREIRA, C. de F.; BATISTA FILHO, A. 2003. Observações preliminares sobre o parasitismo de ovos de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) em seringueira em Pindorama, SP. *Arquivos do Instituto Biológico (Brasil)* 70(2):205-206.
- CRAWLEY, M. J. 1997. Plant-herbivores dynamics. In: Crawley, M. J. (Ed.). *Plant ecology*. 2ª ed. Oxford, Blackwell Publishing. pp.401-474.
- EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. 1981. *Ecologia das interações entre insetos e plantas*. São Paulo, EPU, EDUSP. 71p.
- GANZHORN, J. U. 1995. Low-level forest disturbance effects on primary production, leaf chemistry, and lemur populations. *Ecology* 76(7):2084-2096.
- HAVIOLA, S. et al. 2007. Foliar phenolics are differently associated with *Epirrita autumnata* growth and immunocompetence. *Journal of Chemical Ecology* 33(5):1013-1023.
- JESUS, F. G. et al. 2013. Desenvolvimento de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. *Arquivos do Instituto Biológico (Brasil)* 80(4):430-435.

- LARA, M. F. 1991. Fatores que influenciam a manifestação da resistência. In: Lara, F. M. (ed.). Princípios de resistência de plantas a insetos. 2ª ed. São Paulo, Ícone. pp.137-182.
- LARA, F. M.; TANZINI, M. R. 1997. Nonpreference of the lace bug *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Heteroptera, Tingidae) for rubber tree clones. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 26(3):429-434.
- LARA, F. M. et al. 1997. Resistência de genótipos de sorgo a *Contarinia sorghicola* (Coq.) (Diptera: Cecidomyiidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) e influência sobre parasitóides. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 26(2):327-333.
- LILL, J.; MARQUIS, T. 2001. The effects of leaf quality on herbivore performance and attack from natural enemies. Ecology 126:418-428.
- LIVINGSTONE, D. 1977. Host specificity in Tingidae (Heteroptera) in relation to plants, parasitoids and predators. In: Ananthakrishnan, T. N. (ed.). Insects and host-specificity. New Delhi, Mcmillan India. pp.23-28.
- PAINTER, R. H. 1951. Insect resistance in crop plants. New York, McMillan. 520p.
- PANIZZI, R. A.; SILVA F. A. C. 2009. Insetos sugadores de sementes (Heteroptera). In: Panizzi, R. A.; Parra J. R. P (Eds.). Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa. pp.465-522.
- PRICE, P. W. et al. 1995. Gradient analysis using plant modular structure: pattern in plant architecture and insect herbivore utilization. Environmental Entomology 24(3):497-505.
- RICKLEFS, R.; RELEYA, R. 2016. A economia da natureza. 7ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 636p.
- SANTOS, A. F. dos. et al. 1999. Importância da estrutura da superfície foliar na interação *Phytophthora capsici* - *Hevea brasiliensis*. Boletim de Pesquisa Florestal (Brasil) 39:67-80.
- SANTOS, R. S. 2014. Quantificação de fenóis totais em cinco clones de seringueira, *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae). In: Reunião Anual da SBPC, Rio Branco, AC, 66. 2014. Anais... Rio Branco, SBPC. 2p.
- SANTOS, R. S.; FREITAS, S. de. 2008a. Parasitismo de *Erythmelus tingitiphagus* (Soares) (Hymenoptera: Mymaridae) em ovos de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Hemiptera: Tingidae), em plantios de seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.). Neotropical Entomology (Brasil) 37(5):571-576.
- SANTOS, R. S.; FREITAS, S. de. 2008b. *Erythmelus tingitiphagus* (Hymenoptera: Mymaridae) um agente promissor no controle biológico do percevejo-de-renda (Hemiptera: Tingidae) da seringueira. Agrotrópica (Brasil) 20:25-28.
- STILING, P. 2001. Ecology: theories and applications. 4ª ed. New Jersey, Prentice-Hall. 403p.
- VENDRAMIM, J. D. 2002. O controle biológico e a resistência de plantas. In: Parra, J. R. P. et al. (eds.). Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo, Manole. pp.511-521.
- VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. 2009. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: Panizzi, A. R.; Parra, J. R. P. (eds.). Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica. pp.1055-1105.
- VENZON, M.; PALLINI, A.; JANSSEN, A. 2001. Interactions mediated by predators in arthropod food webs. Neotropical Entomology (Brasil) 30(1):1-9.
- VET, L. E. M. 1999. Evolutionary aspects of plants-carnivore interactions In: Chadwick, D. J.; Goode, J. A. (eds.). Insect-plant interactions and induced plant defense. Chichester, Novartis Foundation. pp.3-20.
- VOELCKEL, C; BALDWIN, I. T. 2004. Herbivore induced plant vaccination. Part II. Array studies reveal the transience of herbivore specific transcriptional imprints and a distinct imprint from stress combinations. The Plant Journal 38(4):650-663.

## TRATAMENTO SANITÁRIO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE PALMA-DE-ÓLEO RECÉM-COLHIDAS E ARMAZENADAS SUBMETIDAS A DIFERENTES FUNGICIDAS

*Alex Queiroz Cysne<sup>1</sup>, Ricardo Lopes<sup>2</sup>, Raimundo Nonato Vieira da Cunha<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Embrapa Agroindústria Tropical, Sara Mesquita, 2.270, Bairro Planalto do Pici, 60511-110, Fortaleza, Ceará, Brasil. alex.cysne@embrapa.br. <sup>2</sup>Embrapa Amazônia Ocidental, Rod. AM 010, km 29, Zona Rural, 69010-970, Manaus, AM, Brasil. ricardo.lopes@embrapa.br; raimundo.vieira@embrapa.br.

A qualidade sanitária e a qualidade fisiológica de sementes de Palma-de-Óleo é essencial para o estabelecimento de áreas de plantio. Assim, objetivou-se testar diferentes fungicidas quanto ao seu efeito sobre a população de fungos presente em sementes de Palma-de-Óleo, recém colhidas e armazenadas por seis meses. A análise sanitária das sementes foi realizada pelo método de incubação em papel filtro (Blotter Test). Os princípios ativos testados foram Carboxina + Tiram, Carbendazim, Cloridrato de Cartape, Clorotalonil + Tiofanato-metílico, Pencicuirom e Tebuconazol + Trifloxistrobina, acrescido de uma testemunha (sem aplicação). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 (tratamentos) x 2 (tempos), com dez repetições. O produto a base de Clorotalonil+Tiofanato-metílico reduziu significativamente a incidência de fungos em sementes de Palma-de-Óleo nas duas épocas avaliadas. O princípio ativo Tebuconazol+Trifloxistrobina obteve resultados satisfatórios ao reduzir a população de fungos em sementes de Palma-de-Óleo analisadas imediatamente após colheita.

**Palavras-chave:** Dendezeiro, *Elaeis guineensis*, fungos, manejo, princípios ativos.

**Health treatment and physiological quality of Oil palm seeds newly harvested and stored submitted to different fungicides.** The sanitary quality and the physiological quality of oil palm seeds are essential for the establishment of planting areas. Thus, the objective was to test different fungicides for their effect on the population of fungi present in oil palm seeds, freshly harvested and stored for six months. The seed health analysis was conducted by the method of incubation on paper filter (Blotter test). The active principles tested were Carboxine + Tiram, Carbendazim, Cartape Hydrochloride, Chlorothalonil + Thiophanate-methyl, Pencicuirom and Tebuconazole + Trifloxystrobin, plus a control (no application). The design was completely randomized in factorial 7 (treatments) x 2 (times), with ten replications. The product based on Chlorothalonil + Thiophanate-methyl reduced significantly the incidence of fungi in oil palm seeds in the two evaluated periods. The active principle Tebuconazol + Trifloxystrobin obtained satisfactory results when reducing the fungus population in oil palm seeds analyzed immediately after harvest.

**Key words:** Active principles, *Elaeis guineensis*, fungi, management, oil palm.

## Introdução

A Palma-de-Óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) é responsável pela maior parte (38,9% do total) da produção mundial de óleo vegetal, com 78,8 milhões de toneladas (70,46 de óleo de palma e 8,32 de óleo de palmiste) produzidas na safra 2017/18 (USDA, 2019). Esta cultura destaca-se entre as espécies oleaginosas por sua alta capacidade de produção de óleo por unidade de área (Rios et al., 2012) e por ser a de menor custo de produção (Zimmer, 2009).

As áreas de cultivo comercial da Palma-de-Óleo são estabelecidas, predominantemente, com mudas de cultivares híbridas intraespecíficas do tipo Tenera. Na produção dessas mudas são utilizadas sementes obtidas com condições controladas, desde o isolamento das inflorescências no campo de genitores até a germinação em laboratório, dessa forma, garantindo a qualidade genética, fisiológica e sanitária das mesmas.

Especificamente, quanto à qualidade sanitária, para evitar a deterioração de sementes, anormalidades e lesões em plântulas, deve-se realizar o adequado manejo fitossanitário dos principais fungos com potencial patogênico durante o armazenamento e a germinação das sementes. Estes microrganismos representam um considerável grupo que respondem por diversas enfermidades e danos que afetam as sementes (Galli, Panizi e Vieira 2007).

O tratamento químico de sementes possibilita proteger contra a ação de patógenos a ela associados, como também proteger a plântula contra os microrganismos presentes no solo. Este tipo de tratamento é uma das medidas mais antigas e eficientes de controle de doenças de plantas, sendo normalmente de baixo custo, fácil aplicação e de ação direta na fonte de inóculo do patógeno (Menten, 1995).

Dentre os produtos empregados no tratamento químico de sementes, têm-se vários princípios ativos fungicidas recomendados para diversas culturas com objetivo de proteção e manutenção do potencial de produção das plantas (Azevedo, 2001). Para obter-se a máxima eficácia do tratamento químico, deve-se ter a devida cautela na escolha do fungicida ou mistura dos fungicidas a ser aplicada, uma vez que, fatores como modo de ação, eficiência, persistência, aspectos toxicológicos e resistência de microrganismos devem ser considerados (Correa e Marco Júnior, 2013),

aspectos que influenciam diretamente no efetivo controle exercido pelo fungicida sobre os patógenos alvos.

Atualmente, existe uma ausência de produtos fitossanitários registrados no Ministério da Agricultura para o tratamento das sementes (AGROFIT, 2019), resultando em uma notória escassez de informações sobre a patologia de sementes de Palma-de-Óleo, existindo a necessidade de analisar o efeito de diferentes tratamentos químicos para o controle de patógenos nas sementes, o qual seja capaz de manejar a micofauna patogênica e assim garantir sua qualidade sanitária e fisiológica; da mesma forma, dar suporte ao registro de produtos. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas para o controle de fungos em sementes híbridas de Palma-de-Óleo recém beneficiadas e armazenadas.

## Material e Métodos

Na realização do experimento foram utilizadas sementes híbridas intraespecíficas do tipo Tenera, provenientes do cruzamento de genitores femininos do tipo Dura da origem Deli e masculinos do tipo Pisifera da origem La Mé. As sementes foram produzidas no Campo Experimental do Rio Urubu, município Rio Preto da Eva - AM. Os cachos provenientes da polinização controlada dos genitores foram colhidos no ponto de maturação fisiológica, em torno de 150 dias após a polinização. Após a colheita do cacho as espiguetas foram separadas da ráquis com auxílio de uma machadinha e dispostas em caixas plásticas onde permaneceram por dois dias para a fermentação no intuito de facilitar a despolpa dos frutos, realizada em despolpadora mecânica. Após a despolpa, as sementes foram mantidas em caixas com fundo telado, na sombra, para retirada do excesso de umidade.

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, consistindo em sete (07) tratamentos com fungicidas e dois (02) tempos de armazenamento, e 10 repetições, sendo cada unidade experimental composta por uma (01) caixa de poliestireno cristal do tipo “gerbox” (11,0 x 11,0 x 3,5cm) com 10 sementes. Para aplicação do tratamento fungicida foi composto um lote homogêneo com 1400 sementes, este foi dividido em sete (07) partes

de 200 sementes, destinadas ao tratamento com seis (06) diferentes fungicidas ou combinação de fungicidas e ao controle, onde foram considerados como tratamento; Testemunha (sem fungicida), Carboxina + Tiram (Vitavax-Thiram<sup>®</sup>, 2.0 mL L<sup>-1</sup>), Carbendazim (Carbomax 500 sc<sup>®</sup>, 20 mL L<sup>-1</sup>), Cloridato de Cartape (Cartap BR 500<sup>®</sup>, 5.0 g L<sup>-1</sup>), Clorotalonil + Tiofanato-metílico (Cerconil wp<sup>®</sup>, 4.0 g L<sup>-1</sup>), Pencicuirom (Monceren 250 sc<sup>®</sup>, 60 mL L<sup>-1</sup>) e Tebuconazol + Trifloxistrobina (Nativo<sup>®</sup>, 150 mL L<sup>-1</sup>).

As dosagens de cada produto comercial seguiram as orientações técnicas prescritas pelos fabricantes, indicadas em cada produto. Em todos os tratamentos, as sementes permaneceram por três minutos submersas na calda preparada com os fungicidas, e, no caso do controle, em água. Após o período de imersão as sementes foram postas para secar em câmara de exaustão durante 24 horas sobre papel toalha à temperatura ambiente. Ao finalizar a secagem, as sementes foram divididas em duas partes, uma para análise imediata e outra para análise após seis meses de armazenamento. No armazenamento as sementes foram acondicionadas em embalagem plástica, hermeticamente fechada e mantida em sala a 21°C.

Para detecção dos fungos nas sementes foi empregado o teste de incubação em papel filtro (Blotter test), que consistiu em dispor as sementes em caixas do tipo gerbox, sobre duas folhas de papel filtro, previamente esterilizadas e umedecidas com água destilada até saturação. Em seguida, as caixas foram acondicionadas em sala climatizada, com temperatura de 25 °C, por sete dias, quando então, efetuou-se a observação das estruturas fúngicas com auxílio de microscópio estereoscópico e óptico, para identificar a população fúngica por meio da comparação com as características descritas em literatura (Barnett e Hunter, 1998), identificando os fungos ao nível de gênero. Os resultados foram expressos em incidência média de fungos.

Os dados de incidência fúngica foram submetidos à análise de variância após transformação em  $\sqrt{x + 0.5}$ , uma vez que, a pressuposição de normalidade do desvio ( $\epsilon_{ijz}$ ) não foi satisfeita pelo teste de Shapiro-Wilk. A análise de variância obedeceu ao modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + T_j + FT_{ij} + \epsilon_{ij},$$

em que  $Y_{ij}$  é o valor observado nas ordens  $i$  (fungicidas) e  $j$  (tempo);  $\mu$  é a média da população e

$F_i$ ,  $T_j$ ,  $FT_{ij}$  e  $\epsilon_{ij}$  são os efeitos de tratamento fungicidas nas sementes, tempo, interação tratamento fungicida/tempo e erro, respectivamente. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Para a comparação de cada gênero específico nos períodos de tempo analisados foi realizada análise de variância após transformação dos dados em, seguindo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij},$$

onde,  $Y_{ij}$  é a incidência do fungo observada na análise  $i$  (tempo) e  $j$  (repetição);  $\mu$  é a média da população,  $T_i$  é o efeito do tempo no tratamento  $i$ , e  $\epsilon_{ij}$  representa o efeito do resíduo. Para a comparação do tempo de análise em cada fungo foi utilizado o Teste T ( $p < 0.05$ ). Foi utilizada a incidência média e desvio padrão ( $\alpha = 0.05$ ) para comparação dos fungos nos diferentes fungicidas. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SISVAR (Ferreira, 2014).

## Resultados e Discussão

Para a variável incidência de fungos, a análise de variância demonstrou que foram significativos os efeitos de armazenamento, tratamento fitossanitário e da interação entre esses (Tabela 1).

Nas sementes que não passaram por armazenamento, a maior incidência de fungos foi verificada no tratamento controle e com o uso do fungicida Cloridato de Cartape (Figura 1), indicando, portanto, que este produto não teve eficácia no controle dos fungos. Os fungicidas mais eficazes foram Tebuconazol + Trifloxistrobina, Clorotalonil + Tiofanato-metílico e Carbendazim. Já nas sementes que foram armazenadas por seis meses após o

Tabela 1. Resumo da análise de variância para incidência de fungos observada nos diferentes tratamentos fungicidas aplicados em sementes de Palma-de-Óleo analisadas imediatamente após beneficiamento e seis meses após armazenamento

FV	GL	QM	F
Tempo de Armazenamento (TA)	1	11.44	79.62**
Tratamento fungicida (TF)	6	21.13	147.02**
TA x TF	6	1.17	8.18**
Resíduo	126	0.14	
CV (%)	10.70		

\*\*Significante a 1% de probabilidade pelo teste F; FV – Fonte de variação; GL - Graus de liberdade; QM - Quadrado médio; CV- Coeficiente de variação.

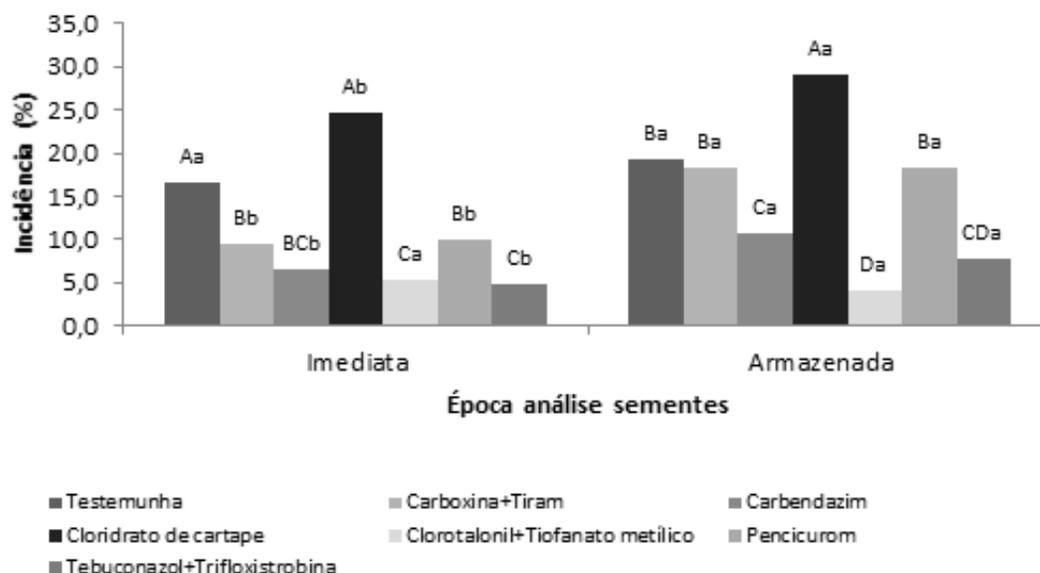


Figura 1. Incidência média (%) de fungos encontrados nos diferentes princípios ativos fungicidas aplicados em sementes de Palma-de-Óleo analisadas imediatamente após beneficiamento e seis meses após armazenamento. Letras minúsculas iguais não diferem entre as épocas e letras maiúsculas iguais não diferem dentro da época pelo teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

tratamento fitossanitário, o tratamento com o fungicida Cloridato de Cartape, não foi apenas ineficaz no controle dos fungos como também teve média de incidência superior à verificada em sementes não tratadas. Considerando a média de incidência das sementes não tratadas, além do Cloridato de Cartape, não tiveram eficácia no controle de fungos nas sementes armazenadas os fungicidas Carboxina + Tiram e Pencicuirom. Os fungicidas mais eficazes na redução da incidência de fungos nas sementes armazenadas foram Clorotalonil + Tiofanato-metílico e Tebuconazol + Trifloxistrobina, os quais também se destacaram como mais eficazes na redução da incidência de fungos nas sementes não armazenadas, juntamente com o Carbendazim.

Ao comparar a eficiência dos fungicidas na redução da incidência de fungos nas sementes não armazenadas e armazenadas por seis meses, verificou-se aumento da incidência nos tratamentos com todos os fungicidas, exceto com Clorotalonil+Tiofanato-metílico, indicando que este manteve sua eficácia com efeito residual ao longo do período de armazenamento. Considerando que as sementes de Palma-de-Óleo, além de passarem por tempo variável de armazenamento para composição de estoques, são submetidas a processo de quebra de dormência por tratamento térmico por até 75 dias (Lima

et al., 2017), o uso de fungicidas que não tenham efeito residual, pode comprometer a qualidade sanitária das sementes devido a perda da eficácia com o tempo de armazenamento.

A ineficácia de fungicidas também foi observada por Gallo et al. (2013), onde este autor destaca que fungicidas indicados para doenças *in vivo*, não apresentaram eficácia na redução da incidência de fungos quando usados no tratamento de sementes de *Aspidosperma desmanthum*.

Na análise da composição da população de patógenos foram identificados oito (08) gêneros de espécies de fungos: *Chalariopsis* sp., *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Penicillium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Thielaviopsis* sp., *Trichoderma* sp. e *Verticillium* sp. Na análise das sementes que não passaram por armazenamento, os gêneros *Rhizoctonia* sp e *Chalariopsis* sp., com 25.1 e 17.8%, respectivamente, se sobressaem estatisticamente aos demais, sendo os mais frequentemente observados nas sementes (Figura 2). E na análise das sementes armazenadas, *Rhizoctonia* sp (31%) e *Fusarium* sp (34.7%) foram os mais incidentes nas sementes quando comparado aos demais fungos. O inóculo inicial destes fungos segundo Dikin et al. (2003), são o solo, restos culturais, plantas infestantes e a matéria orgânica em volta das

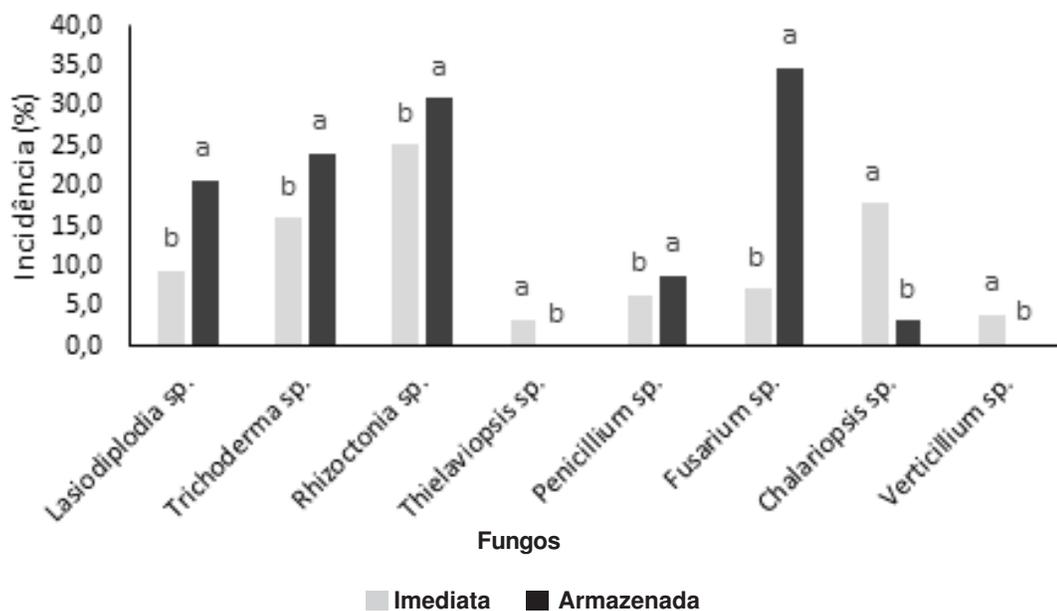


Figura 2. Incidência média (%) de fungos registrados nos diferentes períodos de tempo avaliados (análise imediata e após seis meses de armazenamento) em sementes de Palma-de-Óleo submetidas a diferentes tratamentos fungicidas. Letras minúsculas iguais não diferem entre as épocas pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

palmas, que contaminam os frutos machucados durante a prática da colheita. E com o processo de fermentação dos frutos, ocorre o crescimento micelial, penetrando as fibras até atingindo as sementes.

Na comparação entre as duas análises realizadas para cada fungo, observa-se que após armazenamento durante seis (06) meses, mesmo a maior parte das sementes tendo recebido aplicações fungitóxicas, os fungos *Lasiodiplodia sp.*, *Trichoderma sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Penicillium sp.* e *Fusarium sp.* apresentaram um aumento significativo na sua incidência sobre as sementes. Esta observação pode estar relacionada à capacidade de alguns destes organismos desenvolverem seus inóculos em picnídeos (*Lasiodiplodia sp.*) e escleródios (*Rhizoctonia spp.*), estruturas capazes de prolongar sua viabilidade mesmo em condições adversas. *Fusarium sp.* possui esporos pegajosos que facilitam os processos de dispersão e infecção (Carvalho e Nakagawa, 2000), *Penicillium sp.* demanda menor quantidade de água para proliferar em maior intensidade sobre sementes (Barrocas e Machado, 2010) e *Trichoderma sp.* pode ter sido favorecido pela alta incidência de *Rhizoctonia sp.* e *Fusarium sp.*, uma vez que, nas análises realizadas foi verificada uma frequente associação entre estes

fungos. Silva et al. (2007) destaca ainda que *Trichoderma sp.* é capaz de sintetizar diferentes metabólitos que podem afetar outros organismos no mesmo nicho ecológico, lhe favorecendo em uma possível competição por nutrientes.

Nenhum dos fungicidas testados inibiu completamente o crescimento de todos os fungos envolvidos nos testes (Figura 3). Os agroquímicos utilizados apresentaram os mais diversos efeitos, variando de acordo com o microrganismo alvo. Para *Lasiodiplodia sp.*, ao comparar com a testemunha, somente o Pencilurom não se distinguiu significativamente desta, já para o *Penicillium sp.*, além de Pencilurom, Carboxina+Tiram também não diferiu estatisticamente da incidência observada na testemunha. No entanto, Pencilurom juntamente com Cloridrato de Cartape e Tebuconazol+Trifloxistrobina obtiveram redução significativa em *Chalariopsis sp.*, diferindo dos demais tratamentos.

Para *Fusarium sp.*, os princípios ativos Clorotalonil+Tiofanato-metílico e Tebuconazol + Trifloxistrobina obtiveram a melhor redução significativa, seguido de Carbendazim que apresentou efeito significativamente intermediário na redução deste fungo, e Carboxina+Tiram, Cloridrato de Cartape

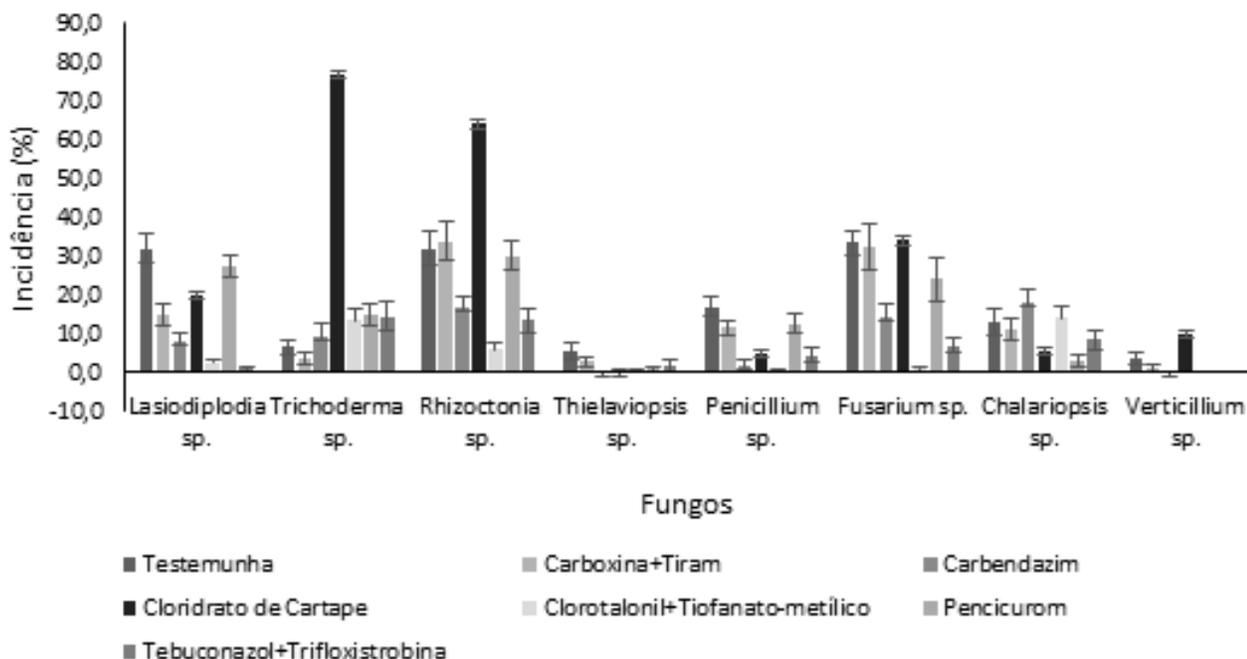


Figura 3. Incidência média (%) e desvio padrão ( $\alpha = 0.05$ ) da presença de fungos encontrados nos diferentes tratamentos fungicidas em sementes de Palma-de-Óleo recém processadas e armazenadas por seis meses.

e Pencilurom não diferiram estatisticamente da testemunha. Ao considerar *Rhizoctonia* sp. os produtos Carbendazim, Clorotalonil+Tiofanato-metílico e Tebuconazol + Trifloxistrobina ao comparar a testemunha foi possível observar uma redução na incidência do fungo nas sementes, diferente do Cloridrato de Cartape, que obteve valores médios de incidência superiores até mesmo a testemunha. Já para *Trichoderma* sp. nenhum tratamento apresentou efeito positivo na inibição deste fungo, sendo que, Cloridrato de Cartape ainda favoreceu significativamente o desenvolvimento deste fungo nas sementes. E, para *Thielaviopsis* sp. e *Verticillium* sp. nenhum dos tratamentos diferiu da testemunha, o que pode ter ocorrido pela baixa incidência destes organismos em todos os tratamentos, não sendo possível destacar sensíveis diferenças entre os produtos testados. Muniz, Silva e Blume (2007), relatam condição semelhante, onde, devido à baixa incidência de fungos em sementes florestais não foi possível observar efeito da assepsia na germinação destas sementes.

De maneira geral, Clorotalonil+Tiofanato-metílico, seguido do Tebuconazol+Trifloxistrobina foram os produtos que demonstraram maior eficiência, uma vez que, foi observado uma significativa redução da

incidência de fungos como, *Lasiodiplodia* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp., os quais possuem algum risco potencial a integridade destas sementes, por serem organismos danosos a cultura da Palma-de-Óleo. Segundo Barcelos et al. (2001), o gênero *Lasiodiplodia* é responsável por causar manchas foliares em mudas, o que compromete o processo fotossintético destas, e *Rhizoctonia* sp. causa lesões em folhas jovens, podendo avançar para uma rápida seca após abertura da folha flecha. Já Flood, Mepsted e Cooper (1990) associam o gênero *Fusarium* a podridões radiculares de plântulas ou da flecha em viveiro. Mora et al. (2007) destacam a ação de *Penicillium* sp., que pode reduzir o potencial germinativo causando a morte do embrião de sementes de Palma-de-Óleo ou ainda afetando as plântulas após a emergência em pré-viveiro.

Os efeitos positivos no controle de fungos associados aos princípios ativos Clorotalonil + Tiofanato-metílico e Tebuconazol + Trifloxistrobina também foram observados por Cardon et al. (2016) que demonstram a eficiência da mistura Tiofanato-metílico+Clorotalonil no controle de cretamento gomoso em melão (*Cucumis melo*) e para este mesmo princípio ativo, Costa Júnior et al. (2016) obtiveram

manejo eficiente de *Fusarium* spp. em sementes de pupunheira (*Bactris gasipaes*). Santos et al. (2011) destacam o aumento em produtividade de grãos em trigo após aplicação de Tebuconazol+Trifloxistrobina para o controle de doenças foliares. Em milho, Donato e Bonaldo (2013) reduziram a severidade de *Cercospora zea-maydis* e de *Puccinia polysora* com o uso de estrobilurinas (Trifloxistrobina), as quais inibem a respiração mitocondrial dos fungos. Já Garcia et al. (2007) recomendam a pulverização com misturas de princípios ativos, pois além de reduzir a doença, evita o surgimento de resistência a fungicidas, o que segundo este autor, põe em risco o controle fitossanitário, contrapondo o uso contínuo de um mesmo produto que pode promover a seleção de fungos resistentes.

O produto comercial a base de Carboxina+Tiram, quando comparado a testemunha, promoveu redução significativa apenas para *Lasiodiplodia* sp., para os demais fungos, este fungicida obteve taxas de infecção estatisticamente semelhantes a testemunha, portanto, não sendo eficiente para o manejo da micofauna presente nas sementes de Palma-de-Óleo. Esta observação difere de resultados obtidos com este princípio ativo no tratamento de sementes de *Elaeis* spp. encontrados na literatura (Muhamad et al., 2014; Maquiné et al., 2014), nos quais não foi observada infestação fúngica após o tratamento. A ausência de controle destacada neste estudo pode estar associada ao tempo de exposição das sementes a este produto, uma vez que o tempo aqui utilizado foi dois minutos, inferior ao utilizado nos estudos citados. Como estas sementes possuem impedimento físico na absorção de umidade (Lima et al., 2017), o tempo de imersão das sementes na solução fungicida pode não ter sido suficiente para absorção do princípio ativo, influenciando assim na efetividade do controle de fungos por Carboxina+Tiram.

Os valores de incidência fúngica registrados neste estudo para Carboxina+Tiram contrapõem os observados por Grisi et al. (2009) que ao utilizar este ingrediente ativo reduziu significativamente a presença de *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. e *Rhizoctonia* sp. em sementes de girassol (*Helianthus annuus*). Em amendoim (*Arachis hypogea*), Bittencourt et al. (2007) relataram eficiente controle sobre os patógenos presentes nas sementes, patógenos de solo e após armazenamento com o uso

de produtos comerciais a base de Carboxina+Tiram. Segundo Ainie et al. (2007), o princípio Tiram está entre os fungicidas mais comuns utilizados na cultura do Palma-de-Óleo na Malásia, sendo recomendado no tratamento curativo de doenças causadas por *Melanconium* sp., *Glomerella* sp. e *Rhizoctonia* sp. na fase de viveiro (Zainol, Sahid & Muhamad, 2012).

A alternância de fungicidas com diferentes modos de ação, ou misturas de dois ingredientes ativos com efeito sinérgico, é uma maneira de gerenciar a resistência potencial de fungos ao tratamento químico (Bedin et al., 2008). Desta forma, a eficiência dos ingredientes ativos Clorotalonil+Tiofanato-metílico e Tebuconazol+Trifloxistrobina indicam a possibilidade de seu uso dentro de um sistema de manejo fitossanitário na produção de sementes de Palma-de-Óleo, como nova ferramenta por ser de grupo químico diferentes do normalmente utilizado para o controle desses fungos.

## Conclusões

A aplicação de fungicidas interfere positivamente no manejo de pelo menos uma espécie fúngica associada a sementes de Palma-de-Óleo.

O agroquímico Clorotalonil+Tiofanato-metílico reduz significativamente a incidência de fungos em sementes de Palma-de-Óleo recém-colhidas e após o armazenamento. Já o princípio Tebuconazol+Trifloxistrobina reduz a população de fungos em sementes recém-colhidas.

O uso alternado ou combinado de produtos comerciais à base de Clorotalonil+Tiofanato-metílico e Tebuconazol+Trifloxistrobina, ambos eficazes no manejo fitossanitário de sementes de Palma-de-Óleo, pode contribuir para reduzir a pressão de seleção exercida na população de fungos evitando o aparecimento de raças resistentes aos fungicidas.

A escolha do princípio ativo a ser utilizado nas sementes de Palma-de-Óleo deve ser realizada a partir da análise sanitária, de maneira a conhecer os microrganismos específicos presente em cada lote e obter maior eficiência no manejo fitossanitário aplicado.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio financeiro.

## Literatura Citada

- AGROFIT. AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIOS. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2019. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 25 abr 2019.
- AINIE, K.; AI, T. Y.; KAMARUDDIN, N.; BENG, Y. C. 2007. Pesticide application in the oil palm plantation. *Oil Palm Bulletin*, 54:52-67.
- AZEVEDO, L. A. S. 2001. Paradigmas da proteção de plantas com fungicidas. In: Azevedo, L.A.S. (ed.). *Proteção integrada de plantas com fungicidas*. São Paulo, SP. pp.151-160.
- BARCELOS, E. et al. 2001. Produção de mudas de dendezeiro na Amazônia. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica N. 8. 12p.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. 1998. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Ed. 4. Minnesota. The American Phytopathological Society. 218p.
- BARROCAS, E. N.; MACHADO, J. C. 2010. Introdução a patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênicos. *Informativo Abrates* 20(3):10-13.
- BEDIN, C. et al. 2008. Controle da ferrugem asiática na cultura da soja. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia* 7(13):1-6.
- BITTENCOURT, S. R. M. et al. 2007. Eficiência do fungicida carboxin + thiram no tratamento de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes* 29(2):214-222.
- CARDON, C. H. et al. 2016. Eficácia de fungicidas associados a inseticidas sobre o crestamento gomoso do caule e produtividade do meloeiro. *Summa Phytopathologica* 42(1):79-84.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. FUNEP, Jaboticabal, SP. 588p.
- CORREA, D.; MARCO JÚNIOR, J. 2013. Efeito do tratamento de sementes com diferentes fungicidas na produção de trigo no Oeste do Paraná. *Acta Iguazu* 2(2):83-88.
- COSTA JUNIOR, J. C. et al. 2016. Qualidade sanitária e fisiológica, métodos de detecção de *Fusarium* spp. e tratamento de sementes de pupunheira. *Ciência Florestal* 26(4):1119-1131.
- DIKIN, A. et al. 2003. Biological Control of seedborne pathogen of oil palm, *Schizopyllum commune* Fr. with antagonistic bacteria. *International Journal of Agriculture and Biology* 5(4):507-512.
- DONATO, F. V.; BONALDO, S. M. 2013. Avaliação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares no milho na região norte de Mato Grosso. *Enciclopédia Biosfera (Goiânia)* 9 (17):375-384.
- FERREIRA, D. F. 2014. Sisvar: A Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e agrotecnologia* 38(2):109-112.
- FLOOD, J.; MEPSTED, R.; COOPER, R. M. 1990. Contamination of oil palm pollen and seeds by *Fusarium* spp. *Mycological Research* 94(5):708-709.
- GALLI, J. A.; PANIZI, R. C.; VIEIRA, R. D. 2007. Sobrevivência de patógenos associados a sementes de soja armazenadas durante seis meses. *Revista Brasileira de Sementes* 29 (2):205-213.
- GALLO, R. et al. 2013. Eficiências de Fungicidas em Sementes de Peroba-MICA (*Aspidosperma Desmanthum*) e seus Efeitos na Germinação. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas* 7(2):111-121.
- GARCIA, A. et al. 2007. Influência das variáveis ambientais no progresso da antracnose do feijoeiro e eficiência de tiofanato metílico + clorotalonil no controle da doença. *Ciência e Agrotecnologia* 31(6):1709-1715.
- GRISI, P. U. et al. 2009. Qualidade das sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas. *Bioscience Journal (Uberlândia)* 25(4):28-36.
- LIMA, W. A. A. et al. 2017. Germinação de Sementes de *Elaeis spp.* Ed. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Circular técnica n. 62. 8p.
- MAQUINÉ, T. M. et al. 2014. Germination of Seeds of Interspecific Hybrid Caiaué × Oil Palm Submitted to the Mechanical Depulping. *American Journal of Plant Sciences* 5:2965-2972.
- MENTEN, J. O. M. 1995. Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. Piracicaba, SP, ESALQ/FEALQ. 312p.
- MORA, S. et al. 2007. Innovación en los procesos para mejorar la calidad de las semillas germinadas y de lãs plântulas de palma aceitera. *Palmas* 28:265-272.
- MUHAMAD, H. et al. 2014. Life Cycle Assessment for the Production of Oil Palm Seeds. *Tropical Life Sciences Research* 2(2):41-51.
- MUNIZ, M. F. B.; SILVA, L. M.; BLUME, E. 2007. Influência da assepsia e do substrato na qualidade de sementes e mudas de espécies florestais. *Revista Brasileira de Sementes* 29(1):140-146.
- RIOS, S. A.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; BARCELOS, E. 2012. Recursos genéticos da palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e caiaué (*Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortés). Manaus, AM, Embrapa Amazônia Ocidental. 39p.
- SANTOS, R. et al. 2011. Controle de doenças com fungicidas em trigo. *Cascavel* 4(2):126-132.
- SILVA, G. M. et al. 2007. Fungos associados a sementes de cevadilha vacariana (*Bromus auleticus*) coletadas nas plantas e no solo. *Fitopatologia Brasileira* 32(4):353-357.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. 2019. Oil Seeds: World Markets and Trade. Circular Series, March 2019. Available: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>. Access: 8 apr 2019.
- ZAINOL, M.; SAHID, I.; MUHAMAD, H. 2012. Fate of Thiram in an oil palm nursery during the wet season. *Journal of Oil Palm Research* 24:1397-1403.
- ZIMMER, Y. 2009. Cost competitiveness of major oilseeds versus palm oil. 2009. Acesso em: 15 Abr. 2014. Disponível em: <[http://www.agribenchmark.org/fileadmin/freefiles/ccteampublications/Zimmer\\_oilseeds\\_2009.pdf](http://www.agribenchmark.org/fileadmin/freefiles/ccteampublications/Zimmer_oilseeds_2009.pdf)>. ●

## RESISTÊNCIA DE ACESSOS DE *Passiflora* spp. AO ATAQUE DE *Agraulis vanillae vanillae*

*Tamara Esteves Ferreira*<sup>1</sup>, *Fábio Gelape Faleiro*<sup>2</sup>, *Jamile da Silva Oliveira*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Brasília (UNB) Brasília- DF, Brasil. tamaraferreira@yahoo.com.br; jamile.oliveira54@gmail.com.

<sup>2</sup>Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, Brasil. fabio.faleiro@embrapa.br.

Objetivou-se avaliar os danos foliares em acessos silvestres e comerciais de passifloras causado pela *Agraulis vanillae vanillae*. Foram avaliados 181 acessos do Banco de Germoplasma ‘Flor da Paixão’ envolvendo espécies silvestres e comerciais e híbridos interespecíficos. Foram cultivadas 3 plantas de cada acesso, as quais foram submetidas a uma alta infestação natural das lagartas. Doze folhas novas de cada acesso foram amostradas na região mediana das plantas. Modelos de estimativa de área foliar, com base em dimensões lineares, foram utilizados para estimar a porcentagem de área foliar consumida. Foi realizada a análise de variância e as médias foram agrupadas utilizando o teste Scott-knott a 1% de probabilidade. Os acessos avaliados apresentam níveis de resistência distintos ao ataque das lagartas, o que possibilita a identificação de fontes de resistência ao *Agraulis vanillae vanillae* para uso no programa de melhoramento genético. De forma geral, acessos de *Passiflora alata*, *P. glandulosa*, *P. ambigua*, *P. gardneri* e *P. riparia*, foram mais resistentes ao ataque da praga.

**Palavras-chave:** Inseto praga, maracujá, recursos genéticos, melhoramento.

### **Resistance of *Passiflora* spp. access to the attack of *Agraulis vanillae vanillae*.**

The objective of this study was to evaluate leaf damage in wild and commercial passifloras accessions caused by *A. vanilla vanillae*. A total of 181 accessions of the germplasm bank ‘Flor da Paixão’ involving wild and commercial species and interspecific hybrids were evaluated. Three plants of each access were cultivated, which were submitted to a high natural infestation of the caterpillars. Twelve new leaves of each access were sampled in the median region of the plants. Models of leaf area estimation, based on linear dimensions, were used to estimate the percentage of leaf area consumed. The variance analysis were performed and the means were grouped using the Scott-knott test at 1% of probability. The accessions reduce levels of resistance distinct from the attack of caterpillars, or which allows the identification of sources of resistance to *Agraulis vanillae vanillae* for use in the breeding program. In general, accessions to *Passiflora alata*, *P. glandulosa*, *P. ambigua*, *P. Gardneri* and *P. riparia*, were more resistant to pest attack

**Key words:** Insect pest, passion fruit, genetic resources, breeding.

## Introdução

Com o crescimento da área plantada de maracujazeiro, surge maior demanda por variedades mais produtivas, adaptadas a diferentes regiões do país, resistentes a pragas e que atendam aos diferentes tipos dos mercados de consumo *in natura* e da indústria. Esses estão entre os principais desafios enfrentados pelos programas de melhoramento genético do maracujazeiro (Faleiro et al., 2018).

As pragas tendem a limitar a expansão da área cultivada e, em alguns casos, têm provocado perdas totais nas lavouras. Segundo Picanço et al. (2001), os insetos-praga podem ocasionar, em média, perdas da ordem de 10% da produção, podendo em casos extremos atingir 100%. Entre as lagartas desfolhadoras que ocorrem no maracujazeiro, as da família Nymphalidae ocorrem com maior frequência, tendo como representantes as espécies *Agraulis vanillae vanillae* Linnaeus, 1758, *Eueides aliphera* Godart, 1819, *Dione juno juno* Cram., 1779.

A área foliar é uma medida eficaz na estimativa da produtividade de um ecossistema vegetal e se reflete no crescimento e desenvolvimento das folhas (Monteiro et al., 2005).

Em que pede ser de suma importância, as pesquisas sobre a avaliação da área foliar consumida por insetos em *Passiflora* spp. são escassas. A utilização de estimativa de área foliar de baixo custo de forma precisa e rápida é de grande importância em pesquisas com passifloráceas para compreender o desenvolvimento da cultura e sua resposta a fatores externos, como o ataque de insetos.

Estudos com espécies silvestres de *Passiflora* spp. podem ser uma alternativa para identificar genótipos como fontes de resistência aos insetos para que possam ser utilizados em pesquisas destinadas ao melhoramento genético vegetal (Faleiro et al., 2011).

Deste modo, objetivou-se avaliar o consumo da área foliar de diferentes acessos de *Passiflora* spp. consumidos pela praga *Agraulis vanillae vanillae*, utilizando medidas lineares das folhas, visando identificar potenciais fontes de resistência para uso em programas de melhoramento genético.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no período da primavera

do ano de 2015 e no verão de 2016 no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Passiflora* 'Flor da Paixão', da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, latitude 15°35'30', longitude 47°42'30', altitude de 1007 m.

As plantas foram mantidas em vasos de 45 litros em ambiente parcialmente protegido com telados. Foram realizadas práticas de rotina como podas, adubação e irrigação por gotejamento.

Considerando a uniformidade do ambiente, adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições, sendo cada repetição a média de quatro folhas coletadas no terço médio dos ramos de forma aleatória e casualizada.

Foram avaliados 181 acessos envolvendo espécies silvestres, comerciais e híbridos interespecíficos com alta infestação natural das lagartas. Foram realizados dois experimentos em dois períodos diferentes (primavera de 2015 e verão de 2016).

As folhas de cada acesso foram cuidadosamente destacadas e acondicionadas em saco de papel e levadas no mesmo dia ao laboratório onde foram realizadas as medidas de comprimento (C) e largura (L), para posterior cálculo do produto comprimento x largura (C x L, em cm<sup>2</sup>).

A morfologia foliar é variável entre as espécies, podendo apresentar diferentes formas e número de lóbulos. Em espécies com folhas inteiras (não lobadas) foram mensurados o comprimento da nervura principal (c) e a maior largura da folha (l). Em espécies que possuem mais de um lóbulo por folha, foram mensurados o comprimento da nervura principal (C) e a maior largura entre a extremidade distal dos lóbulos mais externos (L).

Essas medições foram feitas utilizando-se régua com precisão de 0,1 cm. Com base nas medidas, foi estimada a porcentagem de área foliar consumida a qual foi transformada em arcsen/raiz (%/100) para atender as pressuposições de homogeneidade de variância e distribuição normal dos erros experimentais.

Foi realizada a análise de variância e as médias foram agrupadas utilizando o teste Scott-knott a 1% de probabilidade. As informações dos dois experimentos foram comparadas e complementadas, com o intuito de identificar potenciais fontes de resistência.

## Resultados e Discussão

A utilização das dimensões lineares comprimento e largura proporcionou uma estimativa satisfatória da

área foliar consumida pelas lagartas para os diferentes acessos de *Passiflora* spp. com baixo coeficiente de variação 12,01% e 14,98% e alto coeficiente de herdabilidade 98,70% e 98,41% no primeiro e segundo experimentos, respectivamente, indicando a adequada precisão e acurácia experimental (Tabela 1).

Houve efeito altamente significativo dos acessos de *Passiflora* spp. na porcentagem de área lesionada por *A. vanillae vanillae*. De acordo com o teste Scott-knott a 1% de probabilidade, as médias da porcentagem de área foliar consumida foram agrupadas em oito e sete grupos, no primeiro e segundo experimento respectivamente (Tabela 2).

Foram avaliados um total de 181 acessos de *Passiflora* spp., os quais 156 foram comuns nos dois experimentos, permitindo a comparação entre a porcentagem de área foliar consumida (AFC). Na primeira infestação o grupo A, 61 acessos tiveram maior porcentagem de área foliar consumida, em comum nos dois experimentos, 37 acessos, apresentaram, 100% da área foliar consumida. Um total de 23 acessos do grupo A, apresentaram uma maior área foliar consumida no primeiro experimento comparado com o segundo, o que aconteceu devido ao fato da infestação do primeiro experimento ter ocorrido de uma forma mais intensa que a do segundo.

A maior infestação do primeiro experimento fez com que uma maior área de oviposição fosse atingida. Segundo Benson et al. (1976), os heliconíneos (Lepidoptera, Nymphalidae) utilizam plantas da família Passifloraceae para oviposição e alimentação de suas larvas. Estes insetos encontram-se amplamente distribuídos na região Neotropical. O nível de danos causados pelos heliconíneos pode estar relacionado ao tipo de planta hospedeira utilizada, sendo que pode

Tabela 1. Análise de variância e parâmetros estatísticos da porcentagem (%) da área foliar de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora* spp. consumida por (*Agraulis vanillae vanillae*), 2019

Fonte de variação	AFC 2015	AFC 2016
Teste F	59,97**	63,16**
CV (%)	12,01	14,9783
Herdab (%)	98,7	98,41
Mínimo	0,151	0,1133
Máximo	100	100
Média	65,998	55,0873

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Legenda CV: Coeficiente de Variação- Herdab: Herdabilidade - AFC: Área Foliar Consumida.

Tabela 2. Médias da porcentagem (%) da área foliar de acessos silvestres e comerciais de *Passifloras* consumida por *Agraulis vanillae vanillae* (% AFC), 2019

Espécie	1º AFC %	2º AFC %
<i>Passiflora suberosa</i> L. CPAC MJ-35-01	100 a	100 a
<i>P. quadrangularis</i> x <i>P. alata</i> CPAC MJ-H-44	100 a	100 a
<i>Passiflora junqueirae</i> CPAC MJ-66-01	100 a	100 a
<i>Passiflora miersii</i> CPAC MJ-34-01	100 a	100 a
<i>P. quadrangularis</i> x <i>P. alata</i> CPAC MJ-H-44S	100 a	100 a
<i>P. rubra</i> CPAC MJ-69-01	100 a	100 a
<i>P. alata</i> (bag1) CPAC MJ-02-23	100 a	100 a
<i>Passiflora elegans</i> CPAC MJ-44-01	100 a	100 a
<i>Passiflora hatschbachii</i> CPAC MJ-50-02	100 a	100 a
<i>P. edulis</i> x <i>P. gardneri</i> CPAC MJ-H-48	100 a	100 a
<i>Passiflora biflora</i> CPAC MJ-71-01	100 a	100 a
BRS Roseflora x <i>P. incarnata</i> CPAC MJ-H-47	100 a	100 a
<i>Passiflora riparia</i> CPAC MJ-63-01	100 a	100 a
<i>Passiflora riparia</i> CPAC MJ-63-02	100 a	100 a
<i>Passiflora organensis</i> CPAC MJ-51-01	100 a	100 a
<i>Passiflora foetida</i> CPAC MJ-28-03	100 a	100 a
<i>Passiflora amethystina</i> CPAC MJ-13-09	100 a	100 a
<i>Passiflora subrotunda</i> CPAC MJ-17-01	100 a	100 a
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?13	100 a	100 a
<i>P. speciosa</i> x CPAC MJ-H-?	100 a	100 a
<i>Passiflora edulis</i> CPAC MJ-M-14	100 a	100 a
<i>Passiflora actinia</i> CPAC MJ-04-03	100 a	100 a
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?16	100 a	100 a
Matriz BRS Rubi do Cerrado CPAC MJ-M-08	100 a	100 a
<i>Passiflora auriculata</i> CPAC MJ-61-02	100 a	100 a
<i>Passiflora trintae</i> CPAC MJ-40-03	100 a	100 a
<i>P. edulis</i> CPAC MJ-M-18	100 a	100 a
<i>P. edulis</i> P5 F4 CPAC MJ-M-20	100 a	100 a
<i>Passiflora cincinnata</i> CPAC MJ-26-03	100 a	100 a
<i>Passiflora ferruginea</i> CPAC MJ-82-01	100 a	100 a
<i>Passiflora edulis</i> CPAC MJ-M-21	100 a	100 a
<i>Passiflora quadriglandulosa</i> CPAC MJ-62-02	100 a	100 a
<i>Passiflora subrotunda</i> CPAC MJ-17-01	100 a	100 a
<i>Passiflora racemosa</i> CPAC MJ-76-03	100 a	100 a
<i>Passiflora racemosa</i> CPAC MJ-76-04	100 a	100 a
<i>Passiflora triloba</i> CPAC MJ-78-02	100 a	100 a
<i>Passiflora elegans</i> CPAC MJ-72-01	100 a	100 a
<i>Passiflora suberosa</i> CPAC MJ-35-01S	86,6 a	100 a
<i>Passiflora</i> sp CPAC MJ-?2	100 a	67,1 b
<i>P. edulis</i> flor branca 3 CPAC MJ-M-16	100 a	58,8 c
<i>Passiflora mucronata</i> CPAC MJ-10-07	100 a	75,0 b
BRS Roseflora	100 a	73,2 b
<i>Passiflora coccinea</i> CPAC MJ-08-02	100 a	70,8 b
<i>Passiflora incarnata</i> CPAC MJ-31-02	100 a	70,2 b
<i>Passiflora coccinea</i> CPAC MJ-08-01	100 a	67,8 b
<i>Passiflora tholozanii</i> CPAC MJ-65-03	100 a	62,7 b
<i>P. edulis</i> flor branca 1CPAC MJ-M-14	100 a	59,2 c
<i>Passiflora morifolia</i> CPAC MJ-48-01	100 a	22,6 d
<i>Passiflora tholozanii</i> CPAC MJ-65-02	100 a	21,1 d
<i>Passiflora warmingii</i> CPAC MJ-64-01	100 a	12,1 e
<i>Passiflora galbana</i> CPAC MJ-06-06	100 a	11,5 e

## Continuação da Tabela 2.

<i>Passiflora quadrangularis</i> CPAC MJ-07-03	100	a	9,7	e	<i>P. quadrifaria</i> x <i>P. setacea</i> CPAC MJ-H-51	45,2	d	49,5	c
<i>Passiflora pedata</i> CPAC MJ-77-01	100	a	8,0	f	<i>Passiflora edulis</i> CPAC MJ-M-07	44,5	d	71,8	b
<i>P. eichleriana</i> x <i>giberti</i> CPAC MJ-23-01	100	a	7,8	f	<i>Passiflora galbana</i> CPAC MJ-06-08	42,9	d	57,2	c
<i>Passiflora edulis</i> CPAC MJ-M-17	100	a	3,7	f	<i>Passiflora galbana</i> CPAC MJ-06-03	42,0	d	41,3	c
<i>Passiflora alata</i> CPAC MJ-02-16	100	a	3,9	f	<i>Passiflora triloba</i> CPAC MJ-78-01	40,6	e	71,2	b
<i>Passiflora alata</i> CPAC MJ-02-09	100	a	3,2	g	<i>Passiflora galbana</i> CPAC MJ-06-05	40,2	e	68,5	b
<i>Passiflora micropetala</i> CPAC MJ-41-01	100	a	2,8	f	<i>Passiflora amethystina</i> CPAC MJ-13-05	40,0	e	31,1	d
<i>P. edulis</i> flor branca 2 CPAC MJ-M-15	100	a	0,8	g	<i>P. capparidifolia</i> CPAC MJ-68-01	38,8	e	71,2	b
<i>Passiflora alata</i> CPAC MJ-02-09	100	a	0,4	g	<i>P. alata</i> CPAC MJ-02-22	37,5	e	12,5	e
<i>Passiflora foetida</i> CPAC MJ-28-04	100	a	22,1	d	<i>Passiflora maliformis</i> CPAC MJ-58-01	36,8	e	69,8	b
<i>P. edulis flavicarpa</i> CPAC MJ-21-07	87,1	b	57,9	c	<i>Passiflora</i> sp CPAC MJ-?5	34,5	e	7,5	f
<i>P. edulis</i> 138 ( <i>edulis</i> x <i>caerulea</i> ) CPAC MJ-M-17	86,0	b	75,0	b	<i>Passiflora vitifolia</i> CPAC MJ-46-02	34,4	e	13,6	e
<i>Passiflora</i> sp CPAC MJ-?10	83,0	b	64,4	b	<i>Passiflora nitida</i> CPAC MJ-01-10	33,4	e	73,3	b
<i>Passiflora amethystina</i> CPAC MJ-13-07	80,0	b	66,8	b	<i>P. speciosa</i> x CPAC MJ-H-?	32,3	e	4,4	f
BRS Rubiflora	77,0	c	100,0	a	<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?7	30,8	e	16,2	e
<i>P. edulis</i> CPAC MJ-M-19	76,8	c	74,6	b	<i>Passiflora hatschbachii</i> CPAC MJ-50-01	29,9	e	55,4	c
<i>P. edulis</i> flor branca 1 CPAC MJ-M-14	74,4	c	0,1	g	<i>Passiflora caerulea</i> CPAC MJ-14-03	29,7	e	70,3	b
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?11	73,5	c	66,4	b	<i>P. alata</i> CPAC MJ-02-21	29,6	e	11,7	e
<i>Passiflora coccinea</i> CPAC MJ-08-03	72,6	c	82,6	a	<i>Passiflora malacophylla</i> CPAC MJ-43-02	27,5	f	78,3	b
BRS Rubiflora	71,4	c	100	a	<i>Passiflora sidiifolia</i> CPAC MJ-16-01	22,7	f	1,7	g
<i>Passiflora bahiensis</i> CPAC MJ-59-01	70,6	c	74,4	b	<i>P. hatschbachii</i> x <i>P. edulis</i> CPAC MJ-H-74	22,3	f	43,0	c
<i>Passiflora coccinea</i> CPAC MJ-08-05	70,3	c	60,1	c	<i>Passiflora laurifolia</i> CPAC MJ-03-02	19,7	f	60,7	c
<i>P. coccinea</i> x <i>P. alata</i> CPAC MJ-H-67	69,6	c	59,6	c	<i>P. phoenicia</i> x <i>P. alata</i> CPAC MJ-H-72	18,2	f	5,9	f
<i>Passiflora</i> sp CPAC MJ-?9	66,9	c	51,0	c	<i>Passiflora sidiifolia</i> CPAC MJ-16-02	18,1	f	61,1	c
<i>Passiflora nitida</i> CPAC MJ-01-14	65,6	c	61,1	c	<i>Passiflora galbana</i> CPAC MJ-06-04	16,4	f	6,1	f
<i>P. mucronata</i> CPAC MJ-10-04	65,6	c	82,7	a	<i>Passiflora suberosa</i> MJ-35-01S	16,3	f	12,8	e
<i>Passiflora edulis</i> CPAC MJ-M-23	64,4	c	70,9	b	<i>P. eichleriana</i> x <i>P. gibertii</i> CPAC MJ-H-71	16,0	f	0,6	g
<i>P. mucronata</i> x <i>edulis</i> CPAC MJ-01-19	63,6	c	56,6	c	<i>Passiflora cerradensis</i> CPAC MJ-45-01	15,0	f	12,5	e
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?18	63,4	c	62,3	c	<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?20	13,0	f	14,9	e
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?14	62,3	c	2,2	g	<i>Passiflora alata</i> CPAC MJ-02-17S	12,4	f	10,9	e
<i>Passiflora quadrangularis</i> CPAC MJ-07-04	60,5	c	33,1	d	<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?3	12,2	f	74,4	b
<i>Passiflora nitida</i> CPAC MJ-01-03	60,2	c	33,8	c	<i>Passiflora alata</i> CPAC MJ-02-03	11,9	f	0,3	g
<i>Passiflora suberosa</i> CPAC MJ-35-02	59,7	c	100	a	<i>P. loefgrenii</i> x <i>P. junqueirae</i> CPAC MJ-H-70	11,0	f	26,7	d
<i>P. edulis</i> amarelo CPAC MJ-21-06	56,2	c	21,0	d	<i>Passiflora eichleriana</i> CPAC MJ-23-03	10,9	f	100,0	a
<i>Passiflora racemosa</i> CPAC MJ-76-02	54,0	d	78,3	b	<i>P. ambigua</i> x <i>P. riparia</i> CPAC MJ-H-69	10,8	f	0,7	g
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?21	54,2	d	1,4	g	<i>Passiflora tholozanii</i> CPAC MJ-65-01	10,3	f	12,9	e
<i>P. coccinea</i> x <i>P. setacea</i> CPAC MJ-H-36	53,3	d	56,0	c	<i>Passiflora auriculata</i> CPAC MJ-61-01	8,8	g	2,9	g
<i>Passiflora mucronata</i> CPAC MJ-10-01	52,4	d	59,6	c	<i>Passiflora quadriglandulosa</i> CPAC MJ-62-01	8,5	g	57,3	c
<i>P. kermesina</i> x <i>P. loefgrenii</i> CPAC MJ-H-68	52,1	d	71,7	b	<i>Passiflora hatschbachii</i> CPAC MJ-50-01	8,3	g	6,7	f
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?17	52,0	d	72,6	b	<i>Passiflora galbana</i> CPAC MJ-06-07	8,1	g	8,5	e
<i>P. edulis</i> 138 ( <i>edulis</i> x <i>caerulea</i> ) CPAC MJ-M-17	51,8	d	77,2	b	<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?14	6,9	g	0,5	g
<i>Passiflora quadriglandulosa</i> RCPAC MJ-62-02	51,8	d	77,5	b	<i>P. nitida</i> CPAC MJ-01-21	6,2	g	36,3	c
BRS Estrela do Cerrado	51,3	d	78,7	b	<i>P. coccinea</i> x <i>P. speciosa</i> CPAC MJ-H-52	6,0	g	0,6	g
<i>Passiflora hatschbachii</i> CPAC MJ-50-01	51,0	d	55,9	c	<i>Passiflora alata</i> CPAC MJ-02-16S	5,4	g	3,2	f
<i>Passiflora vitifolia</i> CPAC MJ-46-01	50,6	d	80,7	a	<i>P. setacea</i> x <i>P. incarnata</i> CPAC MJ-H-73	5,2	g	2,6	g
<i>P. edulis</i> amarelo CPAC MJ-21-07	49,4	d	43,5	c	<i>Passiflora</i> x <i>decaisneana</i> CPAC MJ-60-01	4,8	g	8,7	e
<i>Passiflora mucronata</i> CPAC MJ-10-06	49,2	d	55,2	c	<i>Passiflora tholozanii</i> CPAC MJ-65-01	3,5	g	0,5	g
<i>P. mucronata</i> x <i>P. edulis</i> CPAC MJ-H-45	48,6	d	100,0	a	<i>Passiflora riparia</i> CPAC MJ-63-03	0,2	h	10,2	e
BRS Céu do Cerrado BRS CC	48,0	d	100,0	a	<i>Passiflora glandulosa</i> CPAC MJ-05-01	0,4	h	8,3	f
<i>P. speciosa</i> x <i>P. coccinea</i> CPAC MJ-H-52	46,7	d	72,9	b	<i>Passiflora ambigua</i> CPAC MJ-49-01	0,4	h	3,7	f
<i>Passiflora mucronata</i> CPAC MJ-10-05	46,5	d	0,6	g	<i>Passiflora gardneri</i> CPAC MJ-39-04	2,6	h	2,3	g
<i>Passiflora auriculata</i> CPAC MJ-61-03	46,5	d	9,3	e	<i>P. alata</i> CPAC MJ-02-24	0,8	h	0,5	g
<i>Passiflora vespertilio</i> CPAC MJ-79-01	46,4	d	56,1	c					

As médias seguidas pela mesma letra ficaram agrupadas entre si, pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade

haver a preferência de uma cultivar, acesso ou espécie para uma maior ou menor oviposição e consequentes danos às plantas.

A antibiose também pode explicar a diferença do nível de resistência das plantas hospedeiras, onde as plantas possuem a capacidade de sintetizar produtos químicos naturais ou aleloquímicos, que lhes conferem proteção contra uma grande variedade de herbívoros. Estes aleloquímicos podem desencadear um efeito metabólico tóxico, antibiose sobre os insetos, dificultando sua herbivoria e ou a sua multiplicação (Rosenthal & Berenbaum, 1992).

Entre os acessos que tiveram 100% de AFC, destaca-se os da espécie *Passiflora edulis* Sims, conhecido como maracujá azedo ou amarelo que é o mais popular e comercializado. Os acessos dos grupos B, C, D, E e F se comportaram de forma similar de acordo com a época de infestação, onde os valores se mantiveram semelhantes nos dois experimentos (Tabela 2). Nos grupos G e H, estão os acessos que apresentaram uma menor % AFC, destacando-se os acessos das espécies *Passiflora alata*, *P. glandulosa*, *P. ambigua*, *P. gardneri* e *P. riparia* mostrando sua potencialidade como fontes de resistência à lagarta *A. vanillae vanillae*.

Os estudos sobre a resistência do maracujazeiro à insetos-praga são incipientes. Boiça Jr, Lara e Oliveira (1999) realizaram estudos do efeito de genótipos de maracujazeiro na biologia de *D. juno juno* e concluíram que os genótipos *P. alata* e *P. setacea* apresentam resistência ao ataque da praga. Esses resultados corroboram com os resultados obtidos neste trabalho, uma vez que a espécie comercial *P. edulis* foi altamente consumida pela praga *A. vanillae vanillae* com 100% de área foliar consumida e o maracujá doce *P. alata* foi menos atacada com 0,8% de área foliar consumida.

O ataque da praga no primeiro experimento ocasionou a morte das plantas referentes a 19 acessos, não sendo possível a avaliação desses acessos na segunda infestação (Tabela 3). Também foi possível observar seis acessos que foram avaliados somente no segundo experimento, com destaque para o acesso BRS RP - BRS Rósea Púrpura e CPAC MJ-63-02 da espécie *Passiflora riparia*, que apresentaram menor % AFC, de 4,61% e 3% respectivamente, os quais podem ser considerados como potenciais fontes de resistência.

Tabela 3. Médias da porcentagem (%) da área foliar de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora* spp. consumidas por *Agraulis vanillae vanillae* (% AFC), 2019

Espécie	1º AFC%	2º AFC%
<i>P. odontophylla</i> CPAC MJ-09-02	100 a	Semplanta
<i>P. ambigua</i> x <i>P. alata</i> CPAC MJ-H-65	100 a	Semplanta
<i>P. amethystina</i> CPAC MJ-13-06	100 a	Semplanta
<i>P. tripartita</i> CPAC MJ-70-01	100 a	Semplanta
<i>P. laurifolia</i> CPAC MJ-03-01	100 a	Semplanta
<i>P. araujo</i> CPAC MJ-73-01	100 a	Semplanta
<i>P. racemosa</i> CPAC MJ-76-01	100 a	Semplanta
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?15	100 a	Semplanta
<i>P. alata</i> CPAC MJ-02-06	100 a	Semplanta
<i>P. phoenicia</i> CPAC MJ-53-01	100 a	Semplanta
<i>P. coccinea</i> x <i>P. trintae</i> CPAC MJ-H-53	100 a	Semplanta
<i>P. loefgrenii</i> CPAC MJ-81-01	100 a	Semplanta
<i>P. pohlii</i> CPAC MJ-38-01	100 a	Semplanta
<i>P. alata</i> CPAC MJ-02-16	100 a	Semplanta
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?19	100 a	Semplanta
<i>P. edulis</i> CPAC MJ-M-16	100 a	Semplanta
<i>P. edulis</i> CPAC MJ-M-24	100 a	Semplanta
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?6	39,120 e	Semplanta
<i>P. edulis</i> CPAC MJ-M-15	21,927 f	Semplanta
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?4	Semplanta	100,0 a
BRS Rubiflora	Semplanta	100,0 a
<i>Passiflora</i> sp. CPAC MJ-?6	Semplanta	66,8 b
<i>P. speciosa</i> x <i>P. coccinea</i> CPAC MJ-H-52	Semplanta	64,3 b
BRS <i>Rosea púrpura</i> BRS RP	Semplanta	4,6 f
<i>Passiflora riparia</i> CPAC MJ-63-02	Semplanta	3,0 g

As médias seguidas pela mesma letra ficaram agrupadas entre si, pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade

Os estudos verificados por Bianchi e Moreira (2005) indicam o controle das pragas pelo uso de genótipos resistentes como tática ideal, em função de inúmeras vantagens sobre os métodos convencionais. Segundo Faleiro et al. (2017), o maracujazeiro é uma planta com ampla variabilidade genética a ser conhecida, caracterizada, protegida, conservada e convenientemente utilizada comercialmente ou em programas de melhoramento genético.

## Conclusão

Os acessos das espécies *Passiflora alata*, *Passiflora glandulosa*, *Passiflora ambigua*, *Passiflora gardneri* e *Passiflora riparia* apresentam maior resistência ao ataque de *Agraulis vanillae vanillae*, os quais podem ser consideradas como potenciais fontes de resistência à praga.

### Literatura Citada

- BENSON, W. W. et al. 1976. Coevolution of plants and herbivores: passion flower butterflies. *Evolution*, Bolder 29:659-680.
- BIANCHI, V.; MOREIRA, G. R. P. 2005. Preferência alimentar, efeito da planta hospedeira e da densidade larval na sobrevivência e desenvolvimento de *Dione junojuno* (Cramer) (Lepidoptera, Nymphalidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 22(1):43-50.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; LARA, F. M.; OLIVEIRA, J. C. 1999. Efeito de genótipos de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) e da densidade larval na biologia de *D. junojuno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Anais. Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, PR*, 28:41-47.
- FALEIRO, F. G. et al. 2011. Pré-melhoramento do maracujá. In: Lopes, M. A. et al. (eds.) *Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF. pp.550-570.
- FALEIRO, F. G. et al. 2017. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. Junghans, T. G.; Jesus, O. N. (eds.) *Maracujá: do cultivo à comercialização*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF. pp.15-37.
- FALEIRO, F. G. et al. 2018. Avanços e perspectivas do melhoramento genético de Passifloras no Brasil. In: Morera, M. P. et al. (eds.) *Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico*. Brasília, DF, ProImpress. pp.81-93.
- MONTEIRO, J. E. B. A. et al. 2005. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Bragantia* 64(1):15-24.
- PICANÇO, M. et al. 2001. Manejo integrado das pragas. In: Bruckner, C. H; Picanço, M. C. (eds.). *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado*. Porto Alegre, RS, Cinco Continentes 08:189-242.
- ROSENTHAL, G. A.; BERENBAUM, M. 1992. *Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites*. 2 v. San Diego Academic. 477p. ●

## DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE ARROZ SUBMETIDOS À SALINIDADE DURANTE O ESTÁDIO DE PLÂNTULA

*Antonio Roberto Cardoso Siqueira, Romulo Felipe Carneiro Coelho, Francisco Jardeson Oliveira Fortes, Antonio Felipe Ferreira de Sousa, Ricardo de Normandes Valadares e Izumy Pinheiro Doihara*

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA, BR 222, s/n, Bairro Boa vista, 65500-000, Chapadinha - MA - Brasil. robertosiqueirageo@yahoo.com.br; romulocoelho31@gmail.com; jardeson13f@hotmail.com; antoniofelipe1969@hotmail.com; rnvaladares@yahoo.com.br; izumyrh@gmail.com.

O objetivo deste trabalho foi estimar a divergência genética entre genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.) submetidos à salinidade durante o estágio de plântula. Os experimentos foram conduzidos em hidroponia sob casa-de-vegetação, localizados na Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Maranhão, Brasil, entre os meses de maio e julho de 2019. Foram avaliados 10 genótipos de arroz coletados em dois municípios do Maranhão (Chapadinha e São Mateus); os experimentos diferiram quanto ao nível de condutividade elétrica adotado ( $\pm 1,98$  e  $12 \text{ dS m}^{-1}$ ). Após 22 dias, foram avaliados oito caracteres morfológicos e os resultados submetidos a análises multivariadas. Os métodos de UPGMA (*Unweighted Pair Grouped Method Average*) e o método de otimização de Tocher, baseados na distância de Mahalanobis seguiram a mesma tendência de agrupamento dos genótipos, formando grupos parcialmente distintos. O caráter Índice de velocidade de emergência (IVE - %) foi o que mais contribuiu para a dissimilaridade genética entre os genótipos, pelo método de Singh. Na condutividade elétrica de  $12 \text{ dS m}^{-1}$ , os genótipos não apresentaram tolerância à salinidade. O coeficiente de correlação cofenética (r) foi de 0,80.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa* L., tolerância, variabilidade genética, sementes.

**Genetic divergence between rice genotypes under salinity conditions.** The objective of this work was to estimate the genetic divergence between rice genotypes (*Oryza sativa* L.) subjected to salinity during the seedling stage. The experiments were carried out in hydroponics conditions and a greenhouse located at the Federal University of Maranhão, Chapadinha, Maranhão, Brazil, between the months of May and July 2019. 10 rice genotypes collected in two municipalities of Maranhão (Chapadinha and São Mateus) were sown under two levels of electrical conductivity (EC) ( $\pm 1.98$  and  $12 \text{ dS m}^{-1}$ ). After 22 days, eight morphological characters were evaluated and the results were subjected to multivariate analyzes. The UPGMA methods (*Unweighted Pair Grouped Method Average*) and the Tocher optimization method (based on the Mahalanobis distance), followed the same trend of grouping the genotypes, forming partially different groups. The emergence rate index (IVE -%) contributed to the genetic difference between genotypes, using the Singh method. At  $12 \text{ dS m}^{-1}$  EC, the genotypes didn't show tolerance to salinity. The correlation coefficient (r) was 0.80.

**Key words:** *Oryza sativa* L., tolerance, electrical conductivity.

## Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um cereal da família Poaceae e gênero *Oryza*. É o 2º cereal mais cultivado no mundo, atrás apenas do trigo. É produzido predominantemente na Ásia; em 2018 o continente representou o equivalente a 90,2% de todo arroz produzido no Mundo, tendo como os principais produtores a China, Índia e Indonésia; o Brasil ocupou o 9º lugar (FAO, 2018). No Brasil, o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Tocantins são os maiores produtores; o Maranhão ocupou o 5º lugar (IBGE, 2018).

Dentre os fatores ambientais que influenciam o crescimento, desenvolvimento e conseqüentemente a produtividade do arroz, está a salinidade. Segundo Rhoads, Kandiah e Mashali, 2000, a intensidade com que ocorre esta influência, está relacionada a fatores da própria planta, solo e à água de irrigação, às práticas de manejo e ao clima; destacando-se a cultivar, o estágio de desenvolvimento da cultura e a intensidade e duração do estresse. Todavia, existe variabilidade genética para tolerância à salinidade no arroz (Fageria, 1984), embora o nível de tolerância não seja muito alto, especialmente nas cultivares modernas (Grattan et al., 2002), o que torna possível a seleção de genótipos tolerantes.

A identificação da variabilidade genética entre genótipos para a tolerância à salinidade, ainda na fase vegetativa, é fundamental, pois permite a seleção de genótipos tolerantes ainda nas fases iniciais do desenvolvimento da planta. Dentre as metodologias utilizadas na predição da divergência genética, estão os métodos aglomerativos - otimização de Tocher e hierárquicos UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages*), baseados em matriz de dissimilaridade genética, como a distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) (Cruz, Regazzi e Carneiro, 2012; Cruz, Carneiro e Regazzi, 2014).

Ainda, pode-se adotar a análise de correlação cofenética para aumentar a confiabilidade das conclusões frente à interpretação baseadas nos dendrogramas. Essa estabelece uma correlação entre a matriz de similaridade ou dissimilaridade com o dendrograma gerado, ou seja, compara as reais distâncias obtidas entre os acessos com as distâncias representadas graficamente (Kopp et al., 2007). Quanto maior for o valor da correlação, menor será a distorção provocada pelo agrupamento.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo estimar a divergência genética entre genótipos de arroz para caracteres avaliados no estágio de plântula, visando gerar informações para a escolha de genótipos nos programas de melhoramento para tolerância a salinidade.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em hidroponia por sub-irrigação, mantida sob casa-de-vegetação localizada no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Maranhão, Brasil (-3.618327 latitude, - 43.3162756 de longitude, a 104 m de altitude) entre o meses de maio e julho de 2019.

Foram avaliados 10 genótipos de arroz coletados nas cidades de Chapadinha e São Mateus, Maranhão, Brasil. O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi o de blocos casualizados com quatro repetições e oito plântulas por parcela experimental.

No primeiro experimento, a solução nutritiva disponibilizada para as plântulas foi constituída dos seguintes nutrientes diluídos em 200 litros de água: 88,4 g de Nitrato de Cálcio; 55,9 g de Nitrato de Potássio; 45 g de Sulfato de Magnésio; 22 g de MAP - fosfato monoamônico, 2,5 g de Coquetel de Micronutriente e 2,5 g de Ferro quelatizado. No segundo experimento, além dos nutrientes citados anteriormente, foi adicionado 1364 g de Cloreto de sódio visando elevar a condutividade elétrica da solução para valores acima da salinidade limiar da cultura do arroz, que é de 3,3 dS m<sup>-1</sup>.

Os valores da condutividade elétrica da solução nutritiva em ambos os experimentos foram aferidos com um condutímetro digital de bolso, mantendo a condutividade elétrica da solução com Cloreto de Sódio em  $\pm 12$  dS m<sup>-1</sup>. A condutividade elétrica do experimento controle, foi mantida em  $\pm 1,98$  dS m<sup>-1</sup>. O pH de ambas as soluções foi mantido na faixa de 5,8 a 6,5.

Após 22 dias, os seguintes caracteres foram avaliados: Percentual de germinação (% - GER), Índice de velocidade de emergência (IVE - %), Altura da parte aérea (APA - cm), Número de folhas por plântula (NFP), Comprimento da raiz (CR - cm), Número de

raízes por plântula (NRP), Massa fresca da parte aérea (MFPA - g) e Massa fresca da raiz (MFR - g). Apenas para os caracteres % GER e IVE foram obtidos os valores de desempenho relativo (aumento ou redução), considerando-se 100% o valor absoluto do tratamento controle, com a finalidade de observar o desempenho diferencial dos genótipos frente ao estresse causado pelo nível de salinidade adotado. Para os demais caracteres não foi possível a obtenção desta estimativa em função do índice de sobrevivência no 20º dia no experimento contendo Cloreto de Sódio ter alcançado 0%.

Os dados foram inicialmente submetidos à análise de variância univariada ( $p < 0,05$ ) e a partir das médias e da matriz de variâncias e covariâncias residuais foi obtida a matriz de dissimilaridade genética com base na distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ). O agrupamento dos genótipos foi obtido pelo método UPGMA (*Unweighted Pair Grouped Method Average*) e pelo método de otimização de Tocher.

Foi também estudada a importância relativa dos caracteres na predição da diversidade genética, por meio da participação dos componentes de  $D^2$ , relativos a cada caráter no total da dissimilaridade observada, estimando-se, para tanto, a diversidade entre os genótipos também pela distância de Mahalanobis (Singh, 1981).

Para testar a eficiência do método de agrupamento hierárquico, estimou-se o coeficiente de correlação cofenética, obtido com 1.000 simulações, analisado pelo teste “t”.

O ponto de corte ( $P_c$ ) do dendrograma formado pelo método de UPGMA foi definido conforme proposto por Mojema (1977), seguindo-se a fórmula

$P_c = m + kdp$ , sendo  $m$  = a média dos valores de distância dos níveis de fusão correspondentes aos estádios;  $k = 1,25$  (Milligan & Cooper, 1985);  $dp$  = desvio padrão.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa GENES, versão 1990.2018.75 (Cruz, 2013).

## Resultados e Discussão

O resultado da análise de variância indicou diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F para maioria dos caracteres, exceto para Altura da parte aérea (APA - cm), Número de raízes por plântula (NRP) e Massa fresca da raiz (MFR - g). O coeficiente de variação oscilou entre 9,17% para o caráter Comprimento de raízes (CR - cm) e 21,94% para o caráter Massa fresca da parte aérea (MFPA - g), indicando boa precisão experimental (Tabela 1).

A importância relativa dos caracteres avaliados quanto à dissimilaridade genética observada entre os genótipos foi estimada pelo método de Singh (1981). Esse método considera que os caracteres de maior importância expressam maior variabilidade genética. Neste aspecto, constatou-se que o caráter que apresentou a maior contribuição para a dissimilaridade genética e, portanto, o de maior variabilidade genética entre os genótipos avaliados, foi o Índice de velocidade de emergência (IVE - %) (45,45%). Os caracteres IVE, MFPA e o Número de folhas por plântula (NFP) explicaram 76,83% da dissimilaridade genética total (Tabela 2).

Tabela 1. Resumo da análise de variância resultante da análise de 10 genótipos de arroz submetidos a salinidade durante o estádio de plântula

FV	GL	Quadrados Médios							
		APA - cm	NRP	CR	NFP	MFPA - g	MFR - g	GER - %	IVE - %
Blocos	3	5,41	7,89	1,31	0,22	0,06	0,50	17,50	0,04
Genótipos	9	19,94 <sup>ns</sup>	4,90 <sup>ns</sup>	5,16 <sup>**</sup>	0,26 <sup>**</sup>	0,07 <sup>**</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1.591,39 <sup>**</sup>	4,37 <sup>**</sup>
Erro	27	11,24	6,39	1,40	0,06	0,01	0,02	132,32	0,28
Média		26,72	6,51	12,91	2,55	0,54	0,40	75,25	2,79
CV (%)		12,55	38,83	9,17	10,08	21,94	30,11	15,29	18,86

\*\* Diferença significativa a 5% de probabilidade; ns: não-significativo.

Altura da parte aérea (APA), Número de raízes por plântula (NRP), Comprimento da raiz (CR - cm), Número de folhas por plântula (NFP), Massa fresca da parte aérea (MFPA - g), Massa fresca da raiz (MFR - g), Percentual de germinação (% - GER), Índice de velocidade de emergência (IVE - %).

Tabela 2. Contribuição relativa dos caracteres para a dissimilaridade genética, resultante da análise de 10 genótipos de arroz submetidos a salinidade durante o estágio de plântula

Caracteres <sup>1</sup>	Contribuição (%)
IVE - %	45,45
MFPA - g	19,56
NFP	11,82
CR - cm	9,62
APA - cm	8,23
NRP	2,67
GER - %	2,65
MFR - g	0

<sup>1</sup>Índice de velocidade de emergência (IVE - %), Massa fresca da parte aérea (MFPA - g), Número de folhas por plântula (NFP), Comprimento da raiz (CR - cm), Altura da parte aérea (APA), Número de raízes por plântula (NRP), Percentual de germinação (% - GER), Massa fresca da raiz (MFR - g).

O dendograma obtido pelo método hierárquico UPGMA mostrou a formação de cinco grupos, considerando um corte de 30 % (Mojema, 1977). O grupo 1, o maior deles, foi composto por 50% dos genótipos (Marabá, Lajeado Fino, Sete Palha, Comum Ligeiro e Comum Fino) (Figura 1). O grupo 2 foi formado pelos genótipos Puitá INTA CL e Comum Vermelho, enquanto que os demais genótipos formaram grupos independentes; o grupo 3 contemplou o genótipo Comum Branco, o grupo 4 o genótipo BRS Pampeira e o grupo 5 o genótipo Lajeado Peludo.

A formação de grupos distintos indica a possibilidade de seleção de genótipos divergentes e complementares para uso no melhoramento genético. Segundo Cruz et al. (2012), deve-se evitar

indivíduos com mesmo padrão de dissimilaridade, de modo a não restringir a variabilidade genética e, assim, evitar reflexos negativos nos ganhos a serem obtidos pela seleção. Desta forma, quanto maior a divergência genética, maior a variabilidade e possibilidade de seleção de genótipos contendo as características desejáveis nas progênies.

O agrupamento dos genótipos pelo método de Tocher apresentou-se parcialmente similar ao método UPGMA, quando da formação de grupos entre os genótipos mais divergentes (Tabela 3). A semelhança entre as diferentes técnicas de agrupamento pode ser constatada pelo fato dos genótipos pertencentes ao grupo 1, de Tocher, terem sido na maior parte os mesmos do agrupamento UPGMA, em torno de 60% dos genótipos, entre eles, Comum ligeiro, Comum fino e Lajeado fino. Todavia, na formação da maioria dos grupos, os genótipos agrupados pelo método de Tocher diferiram daqueles contemplados pelo método UPGMA. O uso de duas técnicas aglomerativas, em conjunto, fornece um

Tabela 3. Agrupamento pelo método de Tocher resultante da análise de 10 genótipos de arroz submetidos a salinidade durante o estágio de plântula

GRUPOS	GENÓTIPOS
1	Comum Ligeiro; Lajeado Peludo; Comum Fino; BRS Pampeira; Lajeado Fino.
2	Comum Branco.
3	Marabá.
4	Sete Palha.
5	Comum Vermelho.
6	Puitá INTA CL.

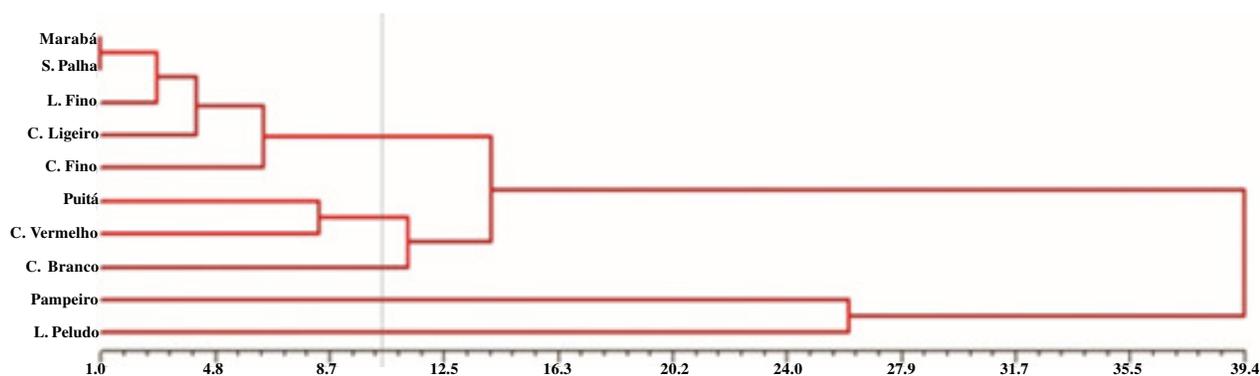


Figura 1. Dendrograma resultante da análise de 10 genótipos de arroz submetidos a salinidade durante o estágio de plântula

suporte mais eficiente para a determinação da divergência, pois o Tocher discrimina cada grupo e o UPGMA discrimina cada genótipo, podendo inferir com maior segurança no emprego de genitores em programas de melhoramento (Bertan et al., 2006).

Neste estudo a correlação cofenética foi de 0,80. Segundo Rohlf (2000), o ajuste do coeficiente de correlação cofenética ( $r$ ) é considerado bom, quando o mesmo apresenta valores iguais ou superiores a 0,70. Neste caso, quanto maior for o valor de  $r$ , menor será a distorção do agrupamento, apresentando bom ajuste entre a matriz e o dendrograma formado (Cruz et al., 2012).

Em relação ao desempenho relativo frente ao estresse causado pela salinidade, os genótipos não apresentaram bons resultados para a maioria dos caracteres, visto que, aos 20 dias a maioria das plantas do experimento 2 (contendo Cloreto de Sódio) morreram, sendo, portanto, não tolerantes à salinidade na concentração de 12 dS m<sup>-1</sup> e, desta forma, há a necessidade de avalia-los em concentrações inferiores a utilizada neste estudo (Tabela 4). Por outro lado, para os caracteres Percentual de germinação (% - GER) e IVE, verificou-se que a maioria dos genótipos apresentou reduções, mostrando-se sensível à salinidade; exceto Lajeado Peludo e BRS Pampeira.

Tabela 4. Percentual de desempenho relativo resultante da análise de 10 genótipos de arroz submetidos a salinidade durante o estágio de plântula

Genótipos	DESEMPENHO RELATIVO (%)			
	% - GER		IVE - %	
	0	12	0	12
Marabá	90	- 13,89	3,65	- 26,58
Puitá INTA CL	80	- 10,94	2,84	- 21,83
Lajeado Fino	88,75	- 8,45	3,54	- 20,90
Sete Palha	80	- 7,81	3,2	- 8,75
Ligeiro comum	86,25	- 8,70	3,67	- 30,52
Pampeira	45	61,11	1,2	14,17
Comum Fino	93,75	- 8,00	3,81	- 29,40
Comum Vermelho	61,25	36,73	2,05	- 8,78
Comum Branco	82,5	- 4,55	2,86	- 8,74
Arroz Lajeado Peludo	38,75	129,03	0,76	93,42

Índice de velocidade de emergência (IVE - %), Percentual de germinação (% - GER)

## Conclusão

Os genótipos de arroz, frente à salinidade, apresentaram divergência genética significativa para todos os caracteres, mas, a maioria dos genótipos apresentou similaridade genética. Os métodos de otimização de Tocher e o hierárquico UPGMA foram parcialmente concordantes no agrupamento dos genótipos. Os caracteres que mais contribuíram para a divergência foram: Índice de velocidade de emergência, Massa fresca da parte aérea e Número de folhas por planta. O coeficiente de correlação cofenética ( $r$ ) foi de 0,80.

## Agradecimento

À Universidade Federal do Maranhão pela Infraestrutura disponibilizada para a realização dos experimentos.

## Literatura Citada

- BERTAN, I. et al. 2006. Comparação de métodos de agrupamento na representação da distância morfológica entre genótipos de trigo. *Revista Brasileira de Agrociência* 12(3):279-286.
- CRUZ, C. D. 2013. Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy* 35(3):271-276.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO., P. C. S.; REGAZZI, A. J. 2014. Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3ª ed. Viçosa, MG, Editora UFV. 688p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. 2012. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 4ª ed. Viçosa, MG, Editora UFV. 514 p.
- FAGERIA, N. K. 1984. Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz. Rio de Janeiro, RJ, Editora Campus, EMBRAPA. 341p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. 2018. Faostat database. Disponível em: <http://faostat.fao.org>; Acesso em 22 mar. 2019.

- GRATTAN, S. R. et al. 2002. Rice is more sensitive to salinity than previously thought. *California Agriculture* 56(6):189-195.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2018. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>; Acesso em 22 mar. 2019.
- KOPP, M. M. et al. 2007. Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendogramas. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia* 14(2):46-53.
- MILLIGAN, G. W.; COOPER M. C. 1985. An examination of procedures for determining the number of clusters in a dataset. *Psychometrika* 50:159-179.
- MOJEMA, R. 1977. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. *The Computer Journal* 20(4):359-363.
- RHOADES, J. S.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. 2000. Uso de águas salinas para produção agrícola. Capina Grande, PB, UFPB. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48). 117p.
- ROHLF, F. J. 2000. NTSYS - pc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system. (Version 2.1). New York, NY, Exeter Publishing. 98p.
- SINGH, D. 1981. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding* 41(2):237-245.

## APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO PÓLEN NA ALIMENTAÇÃO DE *Coturnix coturnix japonica*

Marcos Bessa Gomes de Oliveira<sup>1</sup>, Carmen Lucia de Souza Rech<sup>1</sup>, José Luiz Rech<sup>1</sup>, Ronaldo Vasconcelos Farias Filho<sup>1</sup>, Alex Aguiar Figueiredo<sup>1</sup>, Elisângela Bonfim de Oliveira<sup>2</sup>, Karine Pinheiro de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus de Itapetinga. Av. Paralela, 7501, Itapetinga - BA, 45700-000. zoobessa@uol.com.br; jlclrech@uol.com.br; jlrech@gmail.com; rvff50@gmail.com; alexaf\_zootecnista@hotmail.com; zootecnistakpinheiro@hotmail.com.

<sup>2</sup>UESC - Universidade Estadual De Santa Cruz Campus Soane Nazaré de Andrade, Rod. Ilhéus/Itabuna, km 16 - Salobrinho, Ilhéus - BA, 45662-900. eb.oliveira16@hotmail.com.

As indústrias possuem grande responsabilidade na proteção dos recursos naturais, pois todo resíduo da agroindústria quando descartados inadequadamente podem provocar a exalação de odores desagradáveis e de gases agressivos, além de causar eutrofização de rios e lagos. Durante o processo de beneficiamento do pólen constatou-se que os resíduos sólidos gerados, pólen aglutinado e pó do pólen denominado de resíduo apícola pó de pólen RAP, poderia ser pesquisado quanto aos aspectos nutricionais para serem utilizados na alimentação animal. Foi utilizada 240 *Coturnix coturnix japonica*, pesando aos 73 dias de idade 165g a 175g. O delineamento foi de blocos casualizados, em gaiolas metálicas, sendo os tratamentos: T1=0 g kg<sup>-1</sup>; T2=50 g kg<sup>-1</sup>; T3=100 g kg<sup>-1</sup> e T4=150 g kg<sup>-1</sup> de inclusão de RAP, com 5 repetições e 12 aves/gaiola. Para as variáveis de produção ovos dia, peso do ovo, peso da casca, espessura da casca, diâmetro da gema, peso da gema e clara verificou-se efeito significativo a P<0,05. Coloração da gema e conversão alimentar observou-se significância a P<0,10. Quanto às variáveis produtivas e nutricionais estudadas, constatou-se um desempenho favorável quanto da inclusão do RAP nas rações para codornas aos níveis de 50 g kg<sup>-1</sup> e 100 g kg<sup>-1</sup>. Os resultados também evidenciaram que o resíduo da agroindústria do pólen (RAP) estudado apresentou quantidades significativas de compostos bioativos importantes, tais como os fenólicos totais, carotenoides totais, antocianinas e flavonóis totais, bem como exibiu capacidade de sequestrar o radical DPPH. Outro fator importante é que RAP apresenta-se como um resíduo considerado ácido com pH de 4,42 e, portanto, se caracteriza uma excelente alternativa no controle da salmonelose em codornas.

**Palavras-chave:** Alimentos alternativos, codornas japonesas, subproduto apícola.

**Use of pollen residue in the feeding of *Coturnix coturnix japonica*.** Industries have a great responsibility in the protection of natural resources, since all agro-industrial waste when improperly disposed of can cause the exhalation of unpleasant odors and aggressive gases, as well as causing eutrophication of rivers and lakes. During the process of pollen processing it was found that the solid waste generated, pollen and pollen powder known as bee pollen powder (RAP) could be investigated for nutritional aspects to be used in animal feed. 240 *coturnix japonica coturnix* was used, weighing at 73 days of age 165g to 175g. The design was of randomized blocks, in metal cages, being the treatments: T1 = 0 g kg<sup>-1</sup>; T2 = 50 g kg<sup>-1</sup>; T3 = 100 g kg<sup>-1</sup> and T4 = 150 g kg<sup>-1</sup> inclusion of RAP, with 5 replicates and 12 birds/cage. For the variables of egg production, egg weight, bark weight, bark thickness, yolk diameter, yolk weight and light, a significant effect was observed at P < 0.05. Yolk color and feed conversion nificant at P < 0.10. Regarding the productive and nutritional variables studied, a favorable performance was observed regarding the inclusion of RAP in feeds for quails at 50 g kg<sup>-1</sup> and 100 g kg<sup>-1</sup>. The results also showed that the pollen agroindustrial residue (RAP) studied showed significant amounts of important bioactive compounds, such as total phenolics, total carotenoids, anthocyanins and total flavonols, as well as the ability to sequester the DPPH radical. Another important factor is that RAP presents as a residue considered acid with pH of 4.42 and therefore is characterized as an excellent alternative in the control of salmonellosis in quail.

**Key words:** Alternative food, japanese quailis, beekeeping byproduct.

## Introdução

O desenvolvimento e implementação de processos e procedimentos ambientalmente sustentáveis, bem como a capacidade de converter biomassas residuais em diversos produtos agregando valor a este, já é uma necessidade condicional para o aproveitamento dos resíduos agroindustriais, gerando menor impacto ambiental (Rosa et al., 2011). Nessa perspectiva, os resíduos produzidos na agroindústria alimentícia e as questões ambientais têm atraído o interesse dos pesquisadores por fontes renováveis que são importantes fontes na substituição de produtos tradicionais em composição de rações para animais de interesse zootécnico e de criação, assim como, na produção de materiais, de produtos químicos e de energia.

No retorno das abelhas a colmeia produtora de pólen, ao passar pela tela excludora o pólen cai da corbícula e fica armazenado na caixa coletora. O apicultor recolhe este material das colmeias em recipientes e transportam para a indústria (Brasil, 2001). Após o processamento de secagem em estufa, este material é encaminhado para o separador que por processo de jato de ar, separa o pólen apícola do resíduo em pó.

No processo de beneficiamento do pólen pela Cooperativa de Apicultores de Canavieiras (COAPER) eram gerados 30% de resíduos sólidos, sendo aproximadamente 10% de pólen aglutinado e 20% de pó do pólen. Todo resíduo de agroindústria quando descartados inadequadamente podem provocar a exalação de odores desagradáveis e de gases agressivos, além de causar eutrofização de rios e lagos.

Conhecendo a qualidade nutritiva do pólen e em decorrência da falta de informação científica sobre esses resíduos apícolas, vislumbrou-se sobre a utilização deste na alimentação de codornas, uma vez que, os subprodutos da agroindústria são considerados importantes fontes na substituição de produtos tradicionais em composição de rações para animais domésticos de interesse zootécnico. No processamento do pólen na agroindústria são gerados os seguintes resíduos sólidos: o pólen aglutinado e o pó de pólen. Por conseguinte, resolveu-se triturar o resíduo aglutinado e misturar ao pó de pólen, formando o que designamos de Resíduo Apícola Pó de Pólen (RAP), por considerarmos, que este resíduo poderia vir a ser utilizado como alimento alternativo na alimentação animal.

Neste contexto, a presente proposta tem como principal objetivo aproveitar o RAP nas rações para *Coturnix coturnix japonica*, avaliando seu potencial nutricional e efetuar sua inclusão. A pesquisa tem um forte apelo ambiental e nutricional, pois além de evitar o descarte inadequado do resíduo no meio ambiente causando impactos negativos, também traz a proposta de agregar valor ao referido resíduo a partir da possibilidade de lhe conferir um destino como suplemento ou complemento na alimentação.

## Material e Métodos

As coletas do pó do pólen e do pólen aglutinado que geraram o RAP foram trazidas da Cooperativa de Apicultores de Canavieiras/BA (COAPER). O projeto de pesquisa foi executado no setor de Avicultura e laboratórios do Campus Juvino Oliveira da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB, sendo realizada em seis fases distintas: a primeira, análise bromatológica do RAP que foi realizada no laboratório de Nutrição Animal, a segunda correspondeu aos ensaios de prospecção fitoquímica com a determinação do teor de flavonoides e atividade antioxidante, pH e detectou-se ainda, presença de alcaloides, triterpenos, cumarinas, taninos e saponinas, análises realizadas no laboratório de Centro de Estudos e Análises Cromatográficas (CEACRON) e no Centro de Pesquisa em Química-CEPEQ respectivamente. A terceira etapa, correspondeu as formulações das rações dos tratamentos 0, 50, 100 e 150 g kg<sup>-1</sup> de inclusão de RAP na dieta com base nas tabelas de composição de alimentos e exigência nutricionais para aves e suínos - UFV/2011. Na 4ª fase foram realizadas as análises bromatológicas das rações no laboratório de Nutrição Animal e na quinta fase, no setor de avicultura, realizou-se o teste de desempenho das codornas japônicas. A sexta fase, procedeu-se à avaliação estatística das variáveis nutricionais e produtivas dos ovos no Laboratório de Tecnologia de produtos de Origem Animal.

Nos tratamentos onde houve inclusão de RAP, as codornas foram submetidas a um período de adaptação de quinze dias e foi adicionado na ração 30 g kg<sup>-1</sup> do RAP. O consumo de ração e a postura de ovos permaneceram constantes quando comparados aos dias de consumo com ração comercial.

Utilizou-se duzentas e quarenta *Coturnix coturnix japonica*, sendo selecionadas por peso corporal entre 165,0 a 175,0 g em condição produtiva. Durante a realização da pesquisa no galpão de criação, foi adotado um fotoperíodo de 17 horas de luz diárias. A água era fornecida *ad libitum* em bebedouros tipo nipple e os comedouros do tipo calha aberta localizado na parte frontal das gaiolas. As rações experimentais formuladas corresponderam a 2700 a 2800 kcal de energia metabolizável por kg, com 200 a 204 g kg<sup>-1</sup> de proteína bruta em quatro níveis, no entanto três com adição do RAP: 0, 50, 100, 150 g kg<sup>-1</sup>.

Foram adquiridos 20 baldes com tampa, com capacidade cinco litros cada, os quais foram dispostos na frente das gaiolas e identificados por tratamento/repetição correspondentes. Em cada balde foi colocado 4 kg de ração e com o auxílio de um medidor (recipiente plástico capacidade 50 g), foi distribuída as respectivas rações nos comedouros até  $\frac{3}{4}$  do seu total. Com a finalidade de coletar os dados de consumo de ração, semanalmente, as sobras de todos os comedouros correspondentes de cada tratamento e repetição eram retiradas e colocadas nos baldes correspondentes, pesados e em seguida anotadas os pesos em fichas

próprias. Posteriormente era acrescentado ração até completar o peso de 4 kg nos baldes, que estavam acondicionados na gaiola/tratamento/repetição correspondente. Quando havia mortalidade, a metodologia descrita era a mesma para recalculando o consumo de ração, sendo anotados os dados na ficha de consumo de ração, na ficha de mortalidade e na ficha de população de aves por gaiola.

O experimento durou nove semanas e a cada semana na sexta-feira, a produção de ovos daquele dia era coletada e identificada para no dia seguinte serem analisadas as variáveis qualitativas no Laboratório de Tecnologia de Carnes da UESB/Itapetinga-BA. Os ovos excedentes, referentes aos demais dias da semana eram coletados, anotados a produção de cada tratamento/repetição e estes eram comercializados pelo setor de Avicultura. As coletas dos ovos foram executadas todos os dias no período da tarde às 17 horas. Os ingredientes básicos utilizados nas composições das rações estão apresentados na Tabela 1.

As rações foram administradas em três períodos do dia às 8h, 13h, 18h, em comedouros tipo calha frontal as gaiolas e com delimitadores nas laterais para evitar que as codornas de outra gaiola tivessem acesso ao comedouro da gaiola vizinha.

As análises físico-químicas realizadas tanto para o RAP como para as rações experimentais, seguiram a metodologia propostas por Rech et al. (2010).

Na Tabela 2, verificam-se alguns subprodutos da agroindústria utilizados na alimentação de aves, onde se podem comparar os resultados das análises físico-químicas do RAP com outros resíduos. O RAP quando comparado a outros subprodutos da agroindústria utilizado na alimentação animal citado na literatura, apresenta resultados equivalentes de valores nutricionais.

Para as análises cromatográficas do RAP de ensaios de prospecção fitoquímica, foi determinado o teor de flavonoides adaptando a metodologia

Tabela 1. Composição alimentar das dietas das codornas

ALIMENTOS	COMPOSIÇÃO ALIMENTAR			
	RAP 0 g kg <sup>-1</sup>	RAP 50 g kg <sup>-1</sup>	RAP 100 g kg <sup>-1</sup>	RAP 150 g kg <sup>-1</sup>
	QUANTIDADES (kg)			
Milho moído	53,200	48,200	44,900	41,300
Farelo de soja	32,300	32,000	29,400	28,000
Calcário calcítico	6,500	6,500	6,500	6,500
Premix mineral <sup>1</sup>	3,000	3,000	3,000	3,000
Farelo carne/ossos	2,100	2,100	2,100	2,100
Óleo de soja	1,900	2,200	3,000	3,000
Fosfato bicálcico	0,700	0,700	0,800	0,800
Sal comum	0,300	0,300	0,300	0,300
RAP	0,000	5,000	10,000	15,000
Totais	100,000	100,000	100,000	100,000
	VALORES CALCULADOS			
	RAP 0 g kg <sup>-1</sup>	RAP 50 g kg <sup>-1</sup>	RAP 100 g kg <sup>-1</sup>	RAP 150 g kg <sup>-1</sup>
EM (kcal kg <sup>-1</sup> )	2861,37	2803,75	2789,15	2724,76
Proteína bruta (g kg <sup>-1</sup> )	200,6	204,9	200,3	200,9
Cálcio (g kg <sup>-1</sup> )	29,6	29,5	29,7	29,7
Fósforo disponível (g kg <sup>-1</sup> )	3,5	3,5	3,5	3,5

<sup>1</sup>O premix mineral utilizado no Setor de Avicultura tem procedência comercial.

Tabela 2. Resultados da análise bromatológica do RAP comparada a outros subprodutos da agroindústria utilizados na alimentação de aves

	Lab. Nutrição Animal/UESB, 2014 <sup>(1)</sup>	Silva et al., 2009 <sup>(2)</sup>	Silva, 2011 <sup>(3)</sup>	Rostagno et al., 2005 <sup>(4)</sup>	Mani et al. 2014 <sup>(5)</sup>	Ferreira, 2013 <sup>(6)</sup>
MS (%)	95,49	90,81	94,48	90,80	90,20	79,10
PB (%)	20,00	10,90	16,01	22,30	13,13	0,99
MM (%)	3,44	1,25	3,67	6,42	-	0,91
EE (%)	2,70	11,71	12,56	8,05	2,10	0,16
FDN (%)	42,50	64,06	63,53	-	-	-
FDA (%)	23,40	55,38	41,19	-	-	-
FB (%)	10,50	-	14,95	13,50	17,30	2,71
pH	4,42	-	-	-	-	-

<sup>1</sup>RAP; <sup>2</sup>Farelo de goiaba; <sup>3</sup>Torta de dendê; <sup>4</sup>Farelo de coco; <sup>5</sup>Farelo da semente de urucum; <sup>6</sup>Casca, entrecasca e raspa de mandioca.

% MS - Matéria Seca; % PB- Proteína Bruta; % MM – Matéria Mineral % EE - Extrato Etéreo; % FDN - Fibra Detergente Neutra; % FDA - Fibra Detergente Acida; %FB - fibra Bruta e pH.

de Farmacopeia Brasileira (2002) e atividade antioxidante segundo descrito por Brand-Williams, Cuvelier & Berset (1995), com algumas modificações Sánchez-moreno, Larrauri & Saura-calixto (1999) e o pH, de acordo com a norma Japanese Industrial Standard (JIS). As análises foram processadas no Laboratório CEACRON (Centro de Análises Cromatográficas) UESB/Itapetinga/BA. Os resultados da prospecção química evidenciaram que a maioria dos metabólitos analisados foram encontrados no RAP. Detectou-se a presença de alcaloides, triterpenos, flavonoides, cumarinas, taninos e saponinas, metodologia descrita por Bessa, Terrones e Santos (2007).

## Resultados e Discussão

O resultado da determinação do pH do RAP foi de 4,42, apresentando-se como um resíduo considerado ácido e portanto pode ser uma excelente alternativa no controle da salmonelose em codorna, corroborando com Pickler et al., (2012) e Valsechi, (2006), que asseguram que o controle dessa enfermidade bacteriana pode ser feito com alimentos ácidos cujo pH varia entre 4,0 a 4,5. Um ingrediente ácido (Valsechi, 2006), pode exercer papel importante no controle de certos agentes patogênicos na ração e a nível do trato gastrointestinal, favorecendo a utilização na absorção de nutrientes. Apresenta ainda, quantidades de flavonoides (11,30 e 3,46 a

6,73mg ECA L<sup>-1</sup>) e antioxidantes (68,67 e 18,44 mg EAG L<sup>-1</sup>) superiores em relação aos descritos no pólen respectivamente. O impacto desses fatores proporciona um vasto poder medicinal, ajudando em ações antiinflamatórias, anti-hemorragicas e anti-carcinogênicas, funções nutraceuticas de interesse também na alimentação animal. Outra característica específica, é que facilita absorção da vitamina C pelo corpo.

A Figura 1 apresenta os resultados produtivo sobre as variáveis coloração da gema do ovo e conversão alimentar.

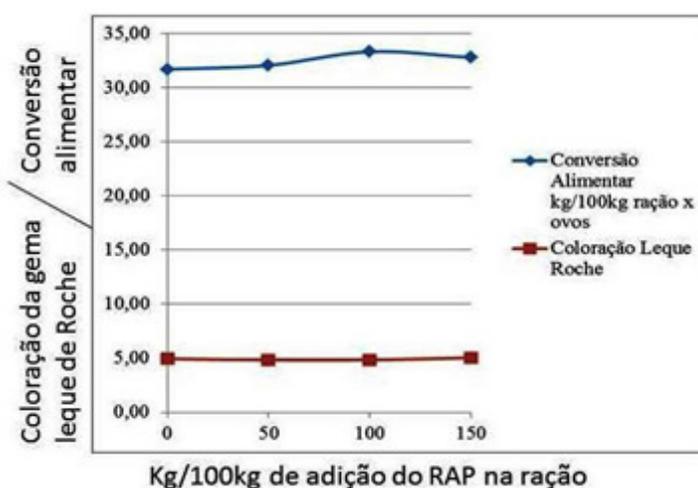


Figura 1. Resultados da coloração da gema do ovo e nutricional conversão alimentar das codornas na fase de postura, alimentadas com níveis crescentes do RAP na ração, onde o efeito estatístico observado foi em ( $P < 0,10$ ).

De acordo com os dados analisados para a variável conversão alimentar no período de sete dias, verificou-se um efeito quadrático para consumo de ração, em que se constatou um aumento no nível de  $124 \text{ g kg}^{-1}$  de RAP, conforme derivação da equação  $w = 31,545 + 0,2268x - 0,0091x^2$ , ( $R^2 = 0,7738$ ), ( $P < 0,10$ ), ocasionando uma pior conversão alimentar. O aumento desta variável pode ter sido ocasionado pela digestibilidade do RAP, além das condições de temperatura neste período estarem acima da zona de conforto do animal nas condições experimentais. A alteração nos valores de conversão alimentar pode estar relacionada à otimização do uso dos nutrientes da dieta (Hidalgo et al., 2009), que ocorre devido à presença dos ácidos orgânicos (Gómez; Rodríguez, 2000).

Em relação a coloração da gema do ovo, verificou-se um efeito quadrático conforme o modelo da equação  $w = 4,96 - 0,0413x + 0,0031x^2$  ( $R^2 = 0,986$ ), ( $P > 0,10$ ), mostrando através da derivação um nível de  $66,6 \text{ g kg}^{-1}$  de RAP na ração, que proporcionou uma diminuição na cor da gema. O valor médio de coloração foi de 4,81 no leque de Roche e essa diminuição pode ser atribuída pela deficiência em carotenoides do RAP. De acordo com Moura (2010), a coloração da gema é um critério de avaliação de qualidade pelo consumidor ou indústria. Entretanto, o ovo de codorna geralmente é consumido cozido e inteiro, ao contrário do ovo de galinha que é submetido à cocção, fritura ou processado pela indústria alimentícia. Isso torna a cor da gema do ovo de codorna um atributo de importância econômica secundária e de pouca relevância.

Na variável produção de ovos dia, observou-se um efeito quadrático negativo  $w = 11,252 - 0,0215x + 0,001$  ( $R^2 = 0,9068$ ) ( $P < 0,05$ ), em que o nível de inclusão de RAP na dieta reduziu  $124,6 \text{ g kg}^{-1}$  da produção à medida que o nível de inclusão aumentou nas rações. Chang et al. (1994), estudando os efeitos de tanino nos alimentos, constatou detrimental na saúde e no desenvolvimento animal, verificando depressão na palatabilidade do alimento, na ingestão voluntária, na digestibilidade

das proteínas, carboidratos, do amido, lipídeos e diminuição na absorção de Ca. Delfino & Canniatti-Brazaca (2010) e Silva e Silva (1999), afirmaram que o tanino pode se complexar às proteínas, prejudicando sua digestibilidade por dificultar o acesso de enzimas digestivas a seus sítios de ligação, bem como, diretamente se ligando a enzimas digestivas e impedindo, assim, sua ação, por tanto a presença do fator tanino encontrado no RAP, pode ter causado efeito adverso na digestibilidade da proteína.

Na Figura 2 são apresentados os resultados produtivos das codornas na fase de postura para produção de ovos dia, peso do ovo, peso da gema e clara, espessura da casca, peso da casca e diâmetro da gema, alimentadas com níveis crescentes do RAP na ração, onde o efeito estatístico observado foi em  $P < 0,05$ .

Os níveis de RAP na ração das codornas foi estimado para melhor peso dos ovos em  $98,3 \text{ g kg}^{-1}$  de inclusão. Constatou-se um efeito quadrático ( $P < 0,05$ ),  $w = 10,59 + 0,0531x - 0,0027x^2$ , ( $R^2 = 0,9108$ ), cujo peso dos ovos foi influenciado de forma negativa com o aumento da inclusão de RAP acima deste nível. Segundo Oliveira (2007) e Mashaly et al. (2004), constataram que aves poedeiras fora da sua zona de conforto de  $18$  a  $22 \text{ }^\circ\text{C}$ , apresentaram consumo de ração reduzido.

Segundo Marks (1991), o peso dos ovos apresenta alta correlação com peso corporal das aves. Os resultados experimentais, corroboram com os autores supracitados, pois o consumo de ração provavelmente foi afetado pela presença do tanino no RAP e elevadas temperaturas no galpão, ocasionando menor consumo

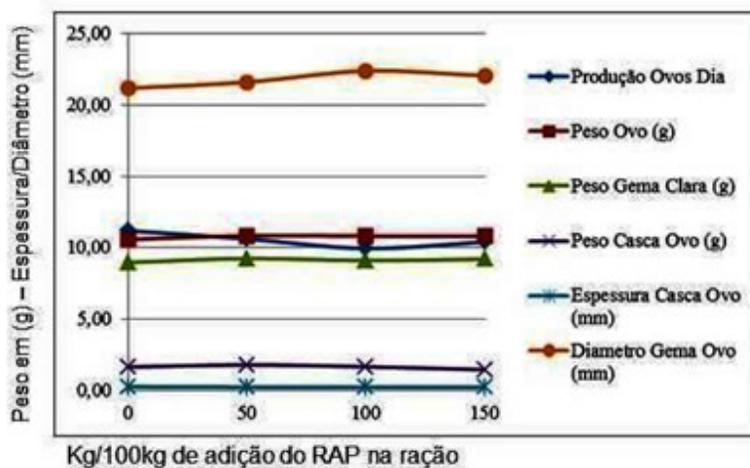


Figura 2. Representação gráfica do efeito da inclusão de RAP nas dietas.

de nutrientes para formação dos ovos, consequentemente peso do ovo e peso da gema e clara. Para a variável peso da gema e clara dos ovos, observou-se um aumento até o nível de 105,5 g kg<sup>-1</sup> de RAP e acima deste nível, houve tendência a diminuir o peso da variável estudada. Esta afirmação se baseou na derivação da equação  $w = 8,9902 + 0,0384x - 0,0018x^2$ , ( $R^2 = 0,5242$ ), ( $P < 0,05$ ).

Martins et al. (2012), verificaram que a inclusão do subproduto do resíduo da agroindústria açucareira, houve um efeito linear na inclusão deste resíduo até o nível crescentes de 10% para codornas japonesas. Grosh (1997) informou que a gema representa 30% do peso do ovo. Baptista (2002) e Magalhães (2007), verificaram que o conteúdo da gema pode variar de acordo com o alimento fornecido as aves e (Martins et al., 2012) que na gema se concentra a maior parte dos nutrientes do ovo, por tanto seu aumento é desejável e a clara o seu volume.

Durante o período experimental constatou-se que o maior peso da casca do ovo foi ao nível de 47,5g kg<sup>-1</sup> de RAP, onde a casca do ovo atingiu um peso de 1,65 g. A relação entre peso da casca e o nível de RAP na dieta foi mais bem explicado conforme a equação de regressão  $w = 1,6067 + 0,019x - 0,002x^2$  ( $R^2 = 0,8772$ ) ( $P < 0,05$ ), através da sua derivação, permitindo informações do ponto máximo de inflexão da curva.

Scholtyssek (1970) verificou que a formação da casca do ovo está diretamente ligada ao metabolismo de cálcio e constataram que a maior parte do cálcio vem de alimentos ingeridos e apenas cerca de 20% é mobilizado dos depósitos de cálcio. Observaram também, que a resistência da casca está claramente relacionada à temperatura do meio ambiente, onde se nota maior fragilidade em meses mais quentes, devido ao menor consumo de alimentos e disponibilidade cálcio além da ocorrência da alcalose metabólica principalmente nas regiões mais quentes do país.

Verificou-se um efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos nas rações para as codornas, sobre os pesos da casca dos ovos, indicando que os menores pesos foram verificados para codornas alimentados com dietas contendo 145,0 g kg<sup>-1</sup> de RAP, obtendo espessura em 0,191 mm, conforme derivação da equação  $w = 0,2378 - 0,0058x + 0,0002x^2$  ( $R^2 = 0,9812$ ). Tais efeitos podem ser atribuídos pela temperatura do galpão onde a média máxima

encontrada foi de 33,22 °C fora da zona de conforto 18 a 22 °C. Oliveira (2007), afirmou que aves poedeiras apresentam consumo de ração reduzido por apresentar estresse térmico constante, e, segundo Mashaly et al. (2004) verificaram que além de afetar o consumo de ração, ocorre problemas na espessura e no peso da casca sendo significativamente reduzidos, resultados semelhantes ao do presente estudo. Mesmo possuindo cascas mais pesadas, os ovos maiores apresentaram menor teor de casca em relação aos ovos menores, o que implica em cascas mais finas e passíveis de quebra (Pinto et al., 2003), corroborando com os dados obtidos.

## Conclusão

Constatou-se que o resíduo da agroindústria do pólen RAP, apresentou resultado favorável quanto da sua inclusão nas rações para codorna, mostrando efeitos positivos para o nível a 50 g kg<sup>-1</sup> para peso da casca do ovo e coloração da gema. Quanto às variáveis de produção, conversão alimentar, peso do ovo, peso da gema e clara e espessura da casca o nível 100 g kg<sup>-1</sup> de inclusão de RAP na dieta de codornas foi o mais eficiente, sendo viável para indústria, uma vez que, os ovos de codorna são consumidos cozido e inteiro e sem casca, tornando a cor da gema e peso da casca um atributo de importância econômica secundária.

Os resultados evidenciaram características significativas do RAP em relação a compostos bioativos importantes como os fenólicos totais, carotenoides totais, antocianinas e flavonóis totais. Apresenta-se como um resíduo ácido com pH de 4,42 e, portanto, pode ser uma excelente alternativa no controle da salmonelose em codornas.

Os resultados evidenciaram que novas pesquisas devem ser desenvolvidas na área zootécnica, pois o RAP apresenta funções nutracêuticas que são de interesse na alimentação animal.

## Literatura Citada

- BAPTISTA, R. F. 2002. Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em função da temperatura de armazenamento. Dissertação Mestrado. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 99p.

- BESSA, T.; TERRONES, M. G. H.; SANTOS, D. Q. 2007. Avaliação fitotóxica e identificação de metabólitos secundários da raiz de *Cenchrusechinatus*. Revista Horizonte Científico 1(7). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, London, 28:25-30.
- BRASIL. 2001. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa N.º 03, de janeiro de 2001. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Pólen Apícola. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. pp.18-23.
- CHANG, J. J. et al. 1994. Dietary tannins from cowpeas and tea transiently alter apparent calcium absorption and utilization of proteins in rats. Journal Nutrition 124(2):283-88.
- DELFINO, R. A., CANNIATTI-BRAZACA, S. G. 2010. Interação de polifenóis e proteínas e o efeito na digestibilidade protéica de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Pérola. Ciência Tecnologia Alimentar 30(2):308-312.
- FARMACOPEIA BRASILEIRA. 2002. International Conference on Harmonization (ICH) 1996. Guideline Q2B-Validation of Analytical Procedures: Methodology. International Conference on Harmonization of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use. 4ed. São Paulo, Atheneu. Genebra, Suíça.
- FERREIRA D. A. 2013. Subprodutos da mandioca em rações de codornas em Postura. Tese Mestrado. Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL. 68p.
- GROSCH, H. D. B. 1997. Química de los alimentos. Zaragoza, Editorial Acribia. 1087p.
- GÓMEZ, J.; RODRÍGUEZ, O. 2000. Efecto de la vinasa en la productividad de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Revista de la Facultad de Agronomía - LUZ 17:318-326.
- HIDALGO, K. et al. 2009. Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos em ceba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 43(3):281-284.
- MAGALHÃES, A. P. C. 2007. Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. Dissertação Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Seropédica. 43p.
- MANI, I. P. et al. 2014. Inclusão de farelo da semente de urucum em rações para codornas japonesas. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - campus Rio Verde. In: Congresso Brasileiro De Zootecnia, 24. Espírito Santo. 29p.
- MARKS, H. L. 1991. Feed efficiency changes accompanying selection for body weight in chickens and quail. World's Poultry Science 47:197-212.
- MARTINS, P. C. et al. 2012. Desempenho e Qualidade de Ovos de Codornas Japonesas Suplementadas com Vinhaça Líquida. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde - GO. Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Campus Rio Verde do IFGoiano, 1. 53p.
- MASHALY, M. M. et al. 2004. Effect of heat stress on production parameteres and immune responses of commercial laying hens. Poultry Science 83:889-894.
- MOURA, A. M. A. 2010. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. Revista Brasileira de Zootecnia 39(12):2697-2702.
- OLIVEIRA, B. L. 2007. Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. In: Simpósio Internacional de Coturnicultura, 3. Anais... Lavras, Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícolas. pp.11-16.
- PICKLER, L. et al. 2012. Microbiology, histology, and immunology evaluation of broiler chickens challenged against *Salmonella Enteritidis* and Minnesota and treated with organic acids. Pesquisa Veterinária Brasileira 32(1):27-36.
- PINTO, R. et al. 2003. Exigência de Lisina para Codornas Japonesas em Postura, Revista Brasileira de Zootecnia 32(5):1182-1189.
- RECH, C. L. S. et al. 2010. Manual Prático de Análise de Alimentos para Animais de Interesse

- Zootécnico, Vitoria da Conquista, BA. Edições UESB. 148p.
- ROSA, M. F. et al. 2011. Valorização de Resíduos da Agroindústria. Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais, 2. SIGERA, PR. pp98-105.
- ROSTAGNO, H. S. 2005. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, MG, UFV. 186p.
- SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. 1999. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal Science Food Agriculture* 76:270-276.
- SCHOLTYSSSEK, S. 1970. *Productos Avícolas - Manual de Avicultura moderna*. Ed. Acribia. 359p.
- SILVA, E. G. 2011. Torta de dendê na alimentação de frangos de crescimento lento criados em sistema caipira. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Tocantins, Araguaína. 51p.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. 1999. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. *Revista de Nutrição* 12(1):5-19.
- SILVA E. P. et al. 2009. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38(5):1051-1058.
- VALSECHI, O. A. 2006. *Microbiologia dos alimentos*. UFSCAR. Araras, SP.



## EFEITO DO REVESTIMENTO A BASE DE QUITOSANA NO ALHO *IN NATURA*

*Nádia Ligianara Dewes Nyari\**, *Mathilde Agnès Liliane Noel*, *Olivia Caroline Catherin Maillard*, *Quentin Louis-Joseph Aubert*, *Vincent Alain Jean Hardy*, *Aline Ghiotti*, *Geverson Tobias Bohm*, *Sandra Ines Horn Bohm*

Centro Universitário UniLaSalle, Lucas do Rio Verde - MT, Av. Universitária, 1000, Parque das Emas - Lucas do Rio Verde MT, 78455-000, Brasil. \*nadia.nyari@unilasallelucas.edu.br

Alho possui uma vida de prateleira extremamente curta, principalmente quando se retira a casca, que serve como barreira aos agentes externos favorecendo assim, ao aparecimento de agentes nocivos, contribuindo para a deterioração de forma mais rápida do alimento. Nesse sentido o objetivo desse estudo visa avaliar a potencialidade da quitosana como barreira de recobrimento comestível do alho *in natura* pós-colheita a fim de integrar a Agricultura familiar no desenvolvimento local e regional. Sendo avaliados as propriedades físico-químicas, tais como: massa, murchamento, umidade, cinzas, sólidos totais, matéria seca, acidez titulável, pH, proteína, lipídios, fibra bruta e índice industrial. Os resultados mostraram não haver diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. Observamos valores significativos de perda de massa da amostra com quitosana (QU) em média de 40% enquanto que a amostra padrão foi de 60%, sendo assim o revestimento teve o papel importante de proteção e de barreira física, diminuindo as trocas gasosas e perda de vapor d'água. Para a porcentagem de bulbilhos chochos, pH, proteína, a umidade seguiu a mesma tendência, desempenhado um papel de manutenção das atividades enzimáticas, prolongando a vida útil e auxiliando a agricultura sustentável. Dentro do conceito da tecnologia de recobrimentos comestíveis e o uso da Quitosana ser ainda pouco explorada, especialmente usando como matéria prima alho *in natura*, possibilitou perceber o aumento significativo das propriedades físico química de tais produtos.

**Palavras-chave:** Quitosana, *Allium sativum L.*, vida de prateleira, tecnologia, recobrimento.

**Effect of chitosan based coating on garlic *in natura*.** Garlic has an extremely short shelf life, especially when the peel is removed, which serves as a barrier to external agents, thus favoring the appearance of harmful agents, contributing to the faster deterioration of the food. In this sense, the objective of this study aims to evaluate the potential of chitosan as a barrier for edible coating of fresh garlic after harvest in order to integrate family farming in local and regional development. The physico-chemical properties are evaluated, such as: mass, wilt, humidity, ash, total solids, dry matter, titratable acidity, pH, protein, lipids, crude fiber and industrial index. The results showed that there was no significant difference ( $p < 0.05$ ) between treatments. We observed significant values of mass loss of the sample with chitosan (QU) on average of 40% while the standard sample was of 60%, thus the coating had an important role of protection and physical barrier, reducing gas exchange and loss of water vapor. For the percentage of cut bulbils, pH, protein, moisture followed the same trend, playing a role in maintaining enzymatic activities, extending their useful life and helping sustainable agriculture. Within the concept of edible coatings technology and the use of Chitosan is still little explored, especially using raw raw garlic, it was possible to notice the significant increase in the physical and chemical properties of such products.

**Key words:** Chitosan, *Allium sativum L.*, shelf life, technology, coating.

## Introdução

Após serem colhidas, a maioria dos vegetais como o alho apresentam grande aceleração no seu processo de deterioração e degradação, sobretudo devido as grandes mudanças bioquímicas e fisiológicas que ocorrem, especialmente em decorrência dos procedimentos inadequadas de manuseio e de acondicionamento. Segundo a Associação Nacional dos Produtores de Alho (Anapa, 2018), da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2018) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2018) o alho na sua forma *in natura* possui alta perecibilidade e vida pós-colheita muito curta, fazendo com que sejamos desafiados a apresentar alternativas de mercado a fim de aumentar a vida útil desse produto (Prati et al., 2010).

De acordo com Bessa et al. (2017) o alho é considerado um dos principais condimentos utilizados na culinária brasileira e em outros países, se destaca por possuir características excepcionais de sabor, além de compostos organosulfurados, responsáveis pela pungência e aroma característico.

A conservação pós-colheita usualmente empregada está, em quase sua totalidade, centrada na cadeia de frio e nas boas práticas de armazenamento. Todavia, uma alternativa que está sendo cada vez mais avaliada e divulgada é quanto ao aumento no tempo de conservação, entretanto os procedimentos adequados como o emprego de coberturas comestíveis permitem maior flexibilidade de manuseio e comercialização, minimizando assim os danos.

Entre as matérias-primas empregadas na produção de coberturas comestíveis destaca-se a quitosana (QU), que trata-se de um polímero biodegradável, natural e biocompatível a base de quitina, polissacarídeo de alta massa molecular, comestível e não tóxico. Possui atividade antimicrobiana baixa, fungicida e de grande versatilidade, com capacidade de reduzir trocas gasosas com o ambiente, faz com que seja inibido eventos metabólicos que os prejudicam (De Araújo e Shirai, 2017), além disso, não apresentaram alterações nas características físicas e químicas durante o processo de armazenamento (Tavares et al., 2017).

Segundo De Araújo e Shirai (2017) esses revestimentos não têm como objetivo substituir o uso dos materiais convencionais de embalagens ou mesmo

eliminar definitivamente o emprego de técnicas já utilizadas, mas sim o de apresentar uma atuação funcional e coadjuvante, contribuindo para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo a perda ou ganho excessivo de água.

De acordo com a literatura esses compostos podem ser usados especialmente na conservação de outros vegetais, como: brócolis (De Araújo e Shirai, 2017), pêra (Almeida, Deziderio & Maldonado, 2018), tomate (Costa et al., 2012), cenoura (Durango, Soares & Andrade, 2006), mandioquinha-salsa (Buso et al., 2014), aspargos (Qiu et al., 2013) e alho (Botrel et al., 2007) e frutos como: pêssegos (Santos et al., 2008), mangas (Souza et al., 2011), uva 'Itália' (Camili et al., 2007), uva cv. Sweet Globe® (Félix et al., 2018), polpa de mamão (Lorevice, Moura e Mattoso, 2014), maçãs Royal gala (Jorge et al., 2011), goiaba (Melo, 2015), mangabas (Nasser et al., 2016), umbu (Granja e Da Cunha, 2018), carambola (Guimarães Sanches, 2018), laranjas (Silva et al., 2017), entre outras. Nesse sentido o objetivo desse estudo visa avaliar a potencialidade da quitosana como barreira de recobrimento do alho *in natura* pós-colheita, identificando as propriedades físico-químicas a fim de integrar a Agricultura Familiar no desenvolvimento local e regional.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios de físico-química da Faculdade LaSalle, localizada na cidade de Lucas do Rio Verde, MT, localizado na mesorregião do Norte Mato-Grossense, Brasil. O alho (*Allium sativum*) *in natura* foi adquirido por meio de doação por uma empresa local, onde foram selecionados e sanitizados com solução de cloro ativo ( $100 \text{ mg} \times \text{L}^{-1}/3 \text{ min}$ ), em seguida foram drenados e levados para secar em ambiente arejado, com ventilação constante e temperatura de 20 a 30°C. Posteriormente foram descascados e utilizados no processo em triplicata de amostra e de análise.

A amostra padrão refere-se a amostra sem revestimento, chamada de controle, que servirá de base para comparação das amostras com revestimento. O revestimento usado nesse estudo foi a quitosana, sendo

preparado conforme as concentrações (1%, 2% e 3%) em água destilada a 70°C sob agitação constante por 30 min, em seguida foi deixado em repouso por 24 horas em temperatura ambiente (25 a 35°C) para que o resfriamento e decantação. Posteriormente foi realizada a filtragem e a imersão das amostras nas respectivas concentrações por 2 horas, em seguidas foram levadas à secagem por 24 horas e armazenadas em potes de vidros tampados sem luminosidade.

### Análises Físicas Químicas

As análises físicas são descritas segundo a Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 1970, 1990, 2011), Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2000, 2011), Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2018), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2005, 2010, 2015, 2018), (De Carvalho et al., 1991; Bessa, 2016).

Segundo Bessa et al. (2017) as análises físico-químicas do alho podem indicar se o produto é mais apropriado ao consumo *in natura* ou para a indústria, maior capacidade de armazenamento pós-colheita (Chitarra e Chitarra, 2005). As variáveis como o Potencial Hidrogeniônico (determinação de pH), Massa, Murchamento, Cinzas, Sólidos Totais, Matéria Seca, Acidez Titulável, Proteína, Lipídeos e Índice Industrial, dentre outros. Sendo estes extremamente importantes para determinação da qualidade do alho.

### Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta a perda de massa (a), murchamento (b), matéria seca (c) e o teor de sólidos totais (d) das amostras padrão e revestidas com quitosana QU (1%, 3% e 5%).

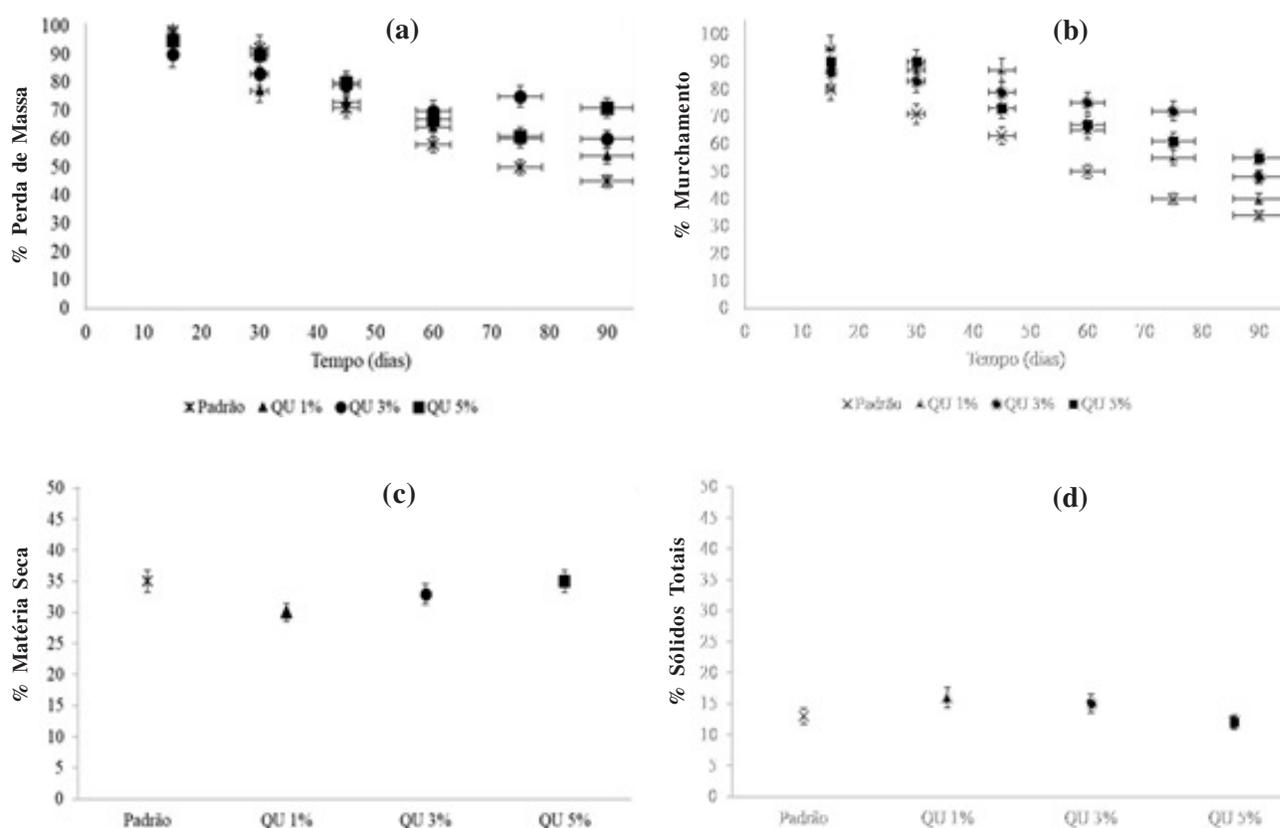


Figura 1. Análise da perda de massa (a), murchamento (b), matéria seca (c) e o teor de sólidos totais (d) referentes às amostras padrão e revestidas com quitosana QU (1%, 3% e 5%).

A amostra padrão apresentou maior perda de massa com 65% com relação a massa inicial, a amostra revestida com QU (5%) foi a amostra que perdeu menor massa, sendo > 30%, seguida da amostra QU (3%) com 45% e QU (1%) 56 % durante os 90 dias de armazenamento. Segundo Henrique, Cereda e Sarmento (2008) os revestimentos podem formar uma barreira física, diminuindo as trocas gasosas e perda de vapor d'água, modificando assim a atmosfera e retardando a senescência, além de dificultar a transferência de umidade e formação de processos de oxidação (Ayranci & Tunc, 2003).

As maiores variações com relação ao murchamento foram observados na amostra padrão (sem revestimento) com perda < 65%, enquanto para as amostras revestidas com QU a média de murchamento foi de 50%, independente da concentração (1%, 3% ou 5%). O murchamento pode estar sendo favorecido pelo aumento na taxa de desintegração da membrana celular, causando assim perda no conteúdo e consequentemente diminuição na suculência, trazendo alterações morfológicas importantes que podem afetar a cor e a textura (Ayranci & Tunc, 2003).

A amostra padrão (sem revestimento) obteve maior perda na matéria seca, 35%, enquanto as amostras com revestimento obtiveram uma porcentagem menor, usando o revestimento de QU (1%) obteve 30%, QU (3%) 33% e QU (5%) 35%. O revestimento pode proporcionar aumento do teor de matéria seca devido ao caráter hidrofílico da quitosana que possui baixa solubilidade em água. Esse fato pode ser explicado devido a quitosana em alta porcentagem provocar uma diminuição na perda de água, o que dificulta a transpiração celular que ocorre no interior dos tecidos durante o armazenamento (Chitarra e Chitarra, 2005).

Esses revestimentos a base de quitosana podem ser definidos como uma camada contínua fina depositada na parte superior do produto, fazendo o papel de barreira e protegendo o alimento a possíveis agentes externos que poderiam provocar danos, aumentando assim a vida de prateleira, inibindo o escurecimento enzimático e mantendo as características originais do alimento.

De acordo com Bessa et al., (2017) o murchamento ou a porcentagem de bulbilhos chochos estão entre os defeitos mais graves apontados pelas portarias ministeriais, sendo tolerável apenas 15% para que o

lote seja considerado do tipo comercial. Segundo Souza et al., (2011) os efeitos positivos da quitosana estão relacionados às reações de defesa do alimento, favorecendo a produção de glucano-hidrolases que são responsáveis pelo amaciamento e a síntese de fitoalexinas que são compostos fenólicos que reduzem a atividade das enzimas poligalacturonases e pectinametilesterases.

Botrel et al. (2007) ressalta que os bulbilhos de alho possuem uma embalagem natural, chamada de casca, que serve como um barreira natural, que tem a função de regular o transporte de oxigênio e dióxido de carbono, reduzindo assim a perda de umidade, prolongando o sabor e odor do alimento. Mas quando estes passam por um processo de descascamento estão expostos não apenas a alteração nas concentração de oxigênio e dióxido de carbono, mas também o aparecimento e crescimento de agentes patógenos ou antimicrobianas, como fungos filamentosos e leveduras, afetando diretamente a vida de prateleira (De Araújo e Shirai, 2017).

Para o teor de sólidos totais a variável foi de 13% para a amostra padrão, de 16% para a amostra revestida com QU (1%), 14% para o revestimento com QU (3%) de 12% para o QU (5%). No entanto, houve incremento do teor de sólidos totais independentemente da porcentagem de diluição do revestimento, verificando que as amostra que mais se destacaram, com maiores valores apresentando menores teores de sólidos totais foram no tratamento de quitosana a 5%, Essa redução nos sólidos pode ser devido à respiração natural que ocorre em vegetais em geral, na qual utilizam a glicose disponível como substrato, para a produção de energia necessária a manutenção dos processos vitais após o desligamento da planta mãe (Costa et al., 2012).

Para Schwimmer & Weston (1961) e Lopes et al. (2016) destaca que apesar de não haver uma relação direta, o alho quando apresenta teores de sólidos totais significativos, tem boas perspectivas para o processo de industrialização, reduzindo sensivelmente os custos de produção (Costa et al., 2012; Bessa et al., 2017). Chitarra e Chitarra (2005) revestimento a base de quitosana possui grande potencial de cobertura ou de proteção vegetal, a fim de auxiliar da agricultura de forma sustentável (Souza et al., 2011). Na Figura 2 podemos observar os resultados referentes ao teor de

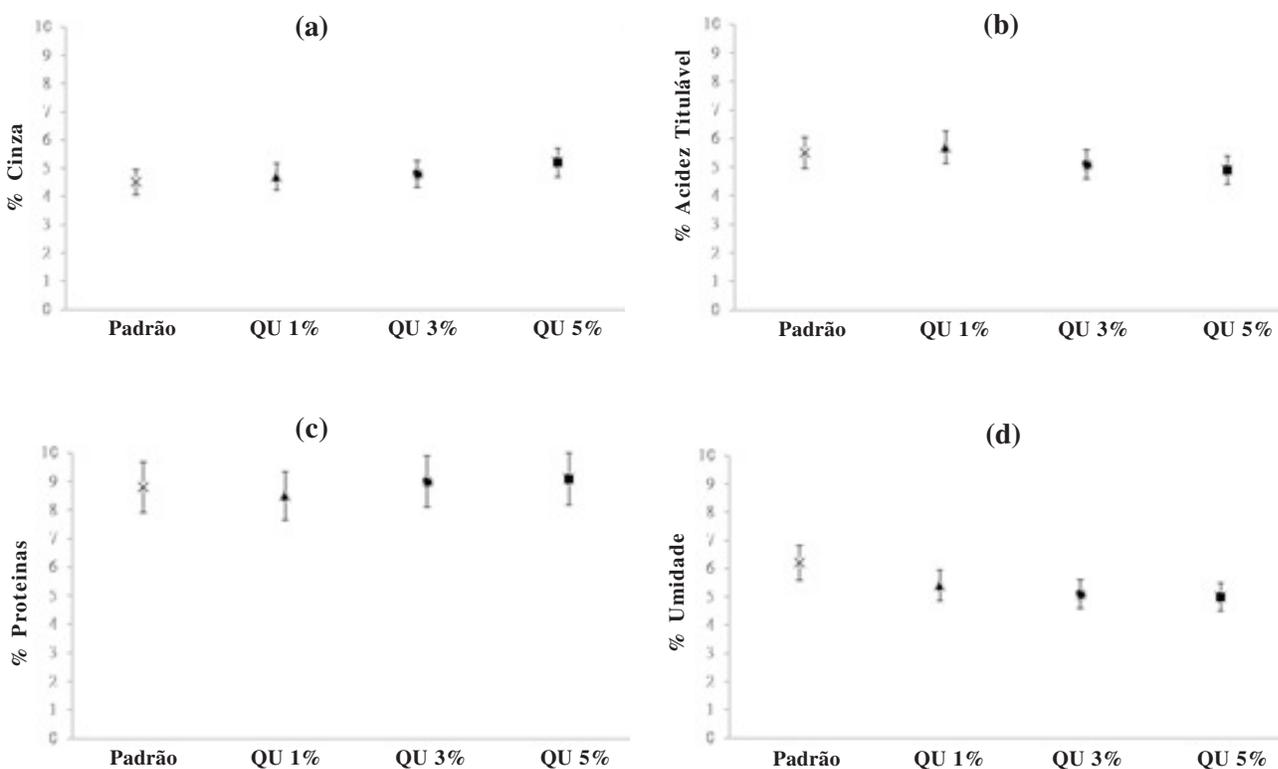


Figura 2. Análise de cinzas (a), acidez titulável (b), proteína (c) e umidade (d) das amostras padrão e revestidas com quitosana QU (1%, 3% e 5%).

proteínas (a), umidade (b), cinzas (c) e acidez titulável (d) das amostras padrão e revestidas com quitosana QU (1%, 3% e 5%).

O teor de proteína não variou entre as amostras, ficando com valores representativos entre 8,5 a 9,7% nas amostras padrão e com revestimento de QU, os valores mais significativos foram observados pela amostra revestida com QU (5%), esse fato pode ser decorrente pela alta transparência de amidos nativos e modificados (Henrique, Cereda e Sarmiento, 2008). O teor de cinzas está relacionado com os percentuais de minerais como potássio, ferro, cálcio, fósforo, magnésio, enxofre e sódio na amostra.

Para a avaliação da umidade a variação foi similar em todas as amostras, sendo superiores a 5% para as amostras revestidas com QU, onde na diluição à 5% foi de 5,6%. Esse parâmetro auxilia a proliferação e atuação de microrganismos, promovendo assim a redução do sabor, odor e tempo ou vida útil do alimento (Alves, et al., 2011). Para a análise de cinzas para as amostras padrão e com revestimento QU (5, 3 e 1%),

se mantiveram superior a 5%. Estando na média segundo tabela brasileira de composição de alimentos, que descreve que o alho cru possui 4,0% de cinzas (Lima et al., 2006).

A acidificação variou entre as amostras, onde a padrão (sem revestimento) foi de 5,6% e para as amostras com revestimento foi proporcional variando entre 5,0 a 6,0%, independente da diluição de quitosana usada nos ensaios. Chitarra e Chitarra (2005) destaca que as perdas de massa da ordem de 3 a 6% são suficientes para causar um marcante declínio na qualidade de comercialização. Botrel e Oliveira (2012) afirmaram que o teor de sólidos totais e umidade pode variar de 5 a mais de 20%, na qual, apresentam melhor capacidade de conservação pós-colheita e maior potencial de armazenamento, permitindo que os tipos de cultivar satisfaçam às exigências pré estabelecidas pela indústria.

Botrel et al. (2007) destacaram que nos últimos anos, o consumidor tem aumentado a demanda por alimentos seguros e estão especialmente, preocupados com os efeitos colaterais de vários aditivos artificiais

que estão sendo usados na manutenção da qualidade dos alimentos, principalmente, por serem responsáveis pela inibição e o crescimento de vários microrganismos deterioradores e patogênicos.

De acordo com Souza et al. (2011) os tratamentos com quitosana desaceleraram o processo normal de amadurecimento, diminuindo o teor de acidez, que está associada ao consumo de ácidos no processo respiratório, aumentando o pH e reduzindo a qualidade sensorial. As coberturas elaboradas a partir de polissacarídeos, como é o usado em nosso estudo, são sensíveis à umidade e apresentam alta permeabilidade ao vapor de água (Souza et al., 2011; Costa et al., 2012). A Figura 3 mostra os resultados quanto ao potencial hidrogeniônico (a), teor de fibra bruta (b), de lipídeos através do extrato estéreo (c) e índice industrial (d) das amostras padrão e revestidas quitosana QU (1%, 3% e 5%).

Com relação ao pH obteve-se variação de em média de 5,0 a 5,7 para as amostras com revestimento e de 4,7 para a amostra padrão sem revestimento.

Segundo Bessa et al. (2017) o pH é um indicativo de sabor de uma hortaliça, tendo relação inversa à acidez. Para De Araújo e Shiral (2017) os valores elevados de pH podem estar associados com a utilização de ácidos orgânicos em excesso como substrato respiratório, impedindo a difusão de oxigênio.

Para determinação de fibra bruta podemos avaliar que a média para todas as amostras foi de 2,1 a 3%, para a amostra padrão de 2,3% e com revestimento de QU (1%) de 2%, QU (3%) de 2,5% e QU (5%) de 3%, para o extrato etéreo (lipídeos) as amostras apresentaram valores em torno de 0,87 a 1%. Para Fai, Stamford e Stamford (2008) destaca o potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos torna-se promissora, com grande potencial e agente conservante natural, impedindo reações químicas e enzimáticas de degradação.

Para a avaliação do índice industrial variou entre 0,7 a 0,8% para todas as amostras avaliadas. Para De Medeiros et al. (2014) a conservação de alimentos empregando a quitosana prolonga a vida pós-colheita,

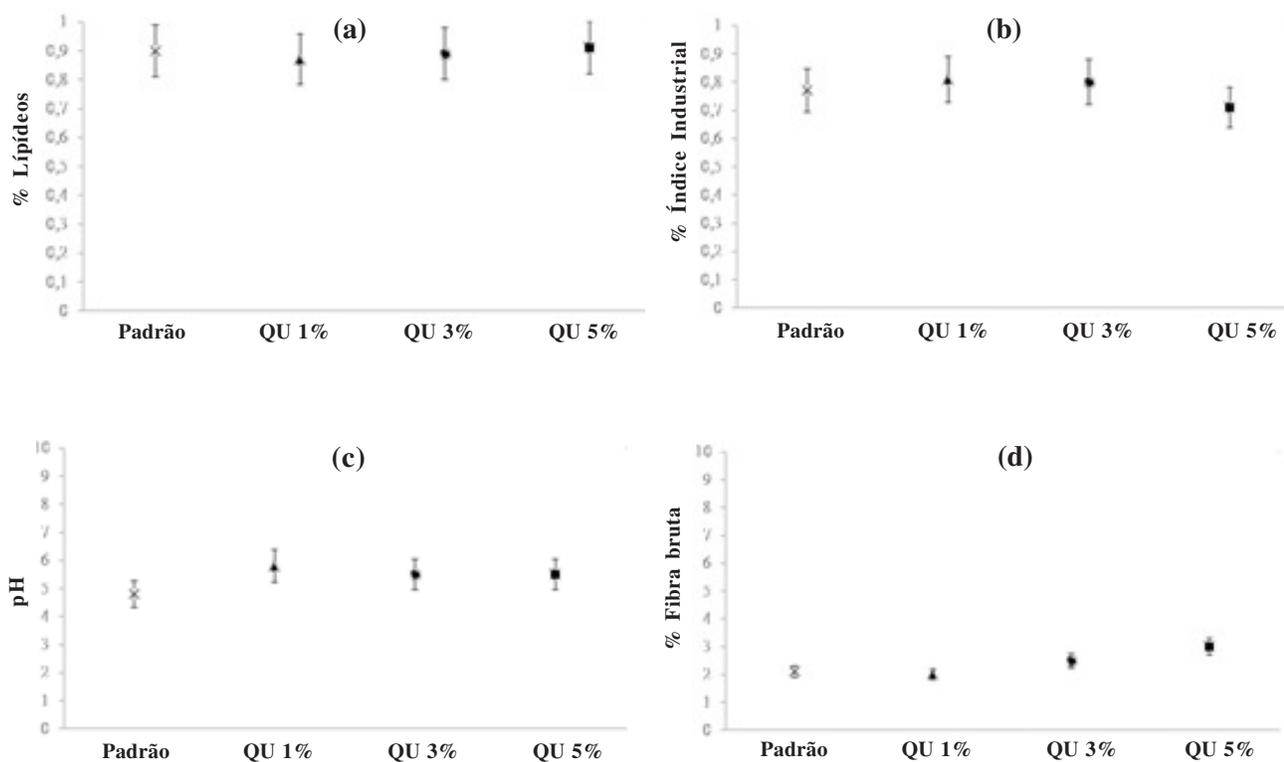


Figura 3. Análise de lipídeos (a), índice industrial (b), potencial hidrogeniônico (determinação de pH) (c) e fibra bruta (d) das amostras padrão e revestidas com quitosana QU (1%, 3% e 5%).

protegendo o produto contra danos físicos e de contaminação. No entanto Lopes et al. (2016) destacaram que apesar de não haver uma relação direta entre os elevados teores de sólidos totais, acidez e índice industrial pode haver influência indireta, ou seja, deve ser realizado estudos mais profundos sobre o assunto. A preservação da qualidade dos alimentos tem se intensificado nos últimos anos, especialmente em laboratórios acadêmicos e governamentais, e também na indústria (Botrel et al., 2007), contribuindo para demanda do consumidor por alimentos de alta qualidade, preocupações ambientais e oportunidades de criar alternativas de mercado para produção de filmes comestíveis de fontes renováveis (Schwimmer & Weston, 1961).

### Considerações Finais

Podemos identificar através dos resultados obtidos nesse estudo que o alho *in natura* é uma hortaliça que possui uma vida útil pós-colheita, extremamente curta quando compararmos com outras da mesma espécie, no entanto os revestimentos, especialmente a quitosana vem como alternativa viável de revestimento comestível a fim de diminuir a deterioração e aumentar a vida de prateleira desse produto e integrar a Agricultura Familiar de forma sustentável no desenvolvimento local e regional.

Esse estudo avaliou as propriedades físico-químicas que afetam diretamente a funcionalidade das amostras estudadas com e sem revestimento. Obtendo valores significativos com relação a perda de massa, a amostra padrão apresentou uma redução de 65% com relação a inicial, enquanto que a amostra revestida com quitosana (QU) foi em torno de 40%, observando que o revestimento foi eficaz e tornando-se uma barreira física, diminuindo as trocas gasosas e perda de vapor d'água. O murchamento ou a percentagem de bulbilhos chochos seguiu a mesma tendência, onde a amostra padrão apresentou uma perda 65% e a amostra revestida foi de 50%, mostrando que o revestimento pode desempenhar um papel de defesa com relação a manutenção das atividades enzimáticas e reduzindo a perda de sabor e odor do produto.

O teor de matéria seca da amostra padrão foi de 35% enquanto que a amostra revestida foi em torno de 30%, mostrando que revestimentos a base de

quitosana pode ter proporcionado uma barreira a agentes externos, protegendo o alimento e tornando-o viável economicamente. Para o teor de sólidos totais a variável foi de 13% para a amostra padrão e de 15% para as amostras revestidas, mostrando que os teores de sólidos estão relacionados com o sabor mais característico da amostra, prolongando a vida útil e auxiliando a agricultura sustentável.

O teor de proteína a umidade não variou entre as amostras, referindo-se a quantidades significativas de minerais como potássio, ferro, cálcio, fósforo, magnésio, enxofre e sódio da amostra, enquanto a umidade menciona-se a capacidade de conservação pós-colheita, além do elevado potencial de armazenamento. Para as análise de cinzas e a acidificação para as amostras padrão e com revestimento mantiveram-se superior a 5%, essa característica está atribuída principalmente aos ácidos orgânicos, que contribuíram para o aroma característico, apresentando componentes voláteis e compostos fenólicos, para a acidez e adstringência da amostra.

Com relação ao pH obteve-se variação de em média de 5,0 a 5,7 para as amostras com revestimento e de 4,7 para a amostra padrão, pois o pH é um indicativo de sabor de uma hortaliça e as amostras padrão e com revestimento apresentaram valores em torno de 0,87 a 1% de extrato estéreo (lipídeos). Sendo assim, o estudo mostrou que o emprego de revestimentos em hortaliças é viável e capaz de preservar por períodos maiores quando comparados a amostra sem revestimento, além de uma tecnologia de grande potencialidade, a fim de aumentar a segurança alimentar e prolongar a vida útil dos alimentos de forma geral.

### Literatura Citada

- ALMEIDA, J. C.; DEZIDERIO, M. A.; MALDONADO, R. R. 2018. Aplicação de Biofilme Comestível a base de Quitosana e Dextrina em peras armazenadas sob refrigeração. Foco: Caderno de Estudos e Pesquisas 12:55-72.
- ALVES, A. I. et al. 2011. Qualidade de morangos envolvidos com revestimento comestível

- antimicrobiano à base de diferentes fontes de amido. *Revista Enciclopédia Biosfera* 7:1519-1526.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO - ANAPA. 2018. Disponível em [www.anapa.com.br](http://www.anapa.com.br). Acesso em maio de 2018.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. 2005. Disponível em [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em maio de 2018.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. 2010. Disponível em [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em maio de 2018.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. 2015. Disponível em [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em maio de 2018.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. 2018. Disponível em [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br). Acesso em maio de 2018.
- AYRANCI, E.; TUNC, S. A. 2003. Method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. *Food Chemistry* 80:423-431.
- BESSA, A. T. M. 2016. Caracterização físico-química de alho comum e nobre em função do tempo de armazenamento. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, Rio Grande do Norte, RN. pp.45-60.
- BESSA, A. T. M. et al. 2017. Caracterização físico-química de alho 'BRS Hozan' e 'Roxo Pérola de Caçador' em função do tempo de armazenamento. *Revista Colombiana de Ciências Hortícolas* 11:368-377.
- BOTREL, D. A. et al. 2007. Qualidade de alho (*Allium sativum*) minimamente processado envolvido com revestimento comestível antimicrobiano. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 27:32-38.
- BOTREL, N.; OLIVEIRA, V. R. 2012. Cultivares de cebola e alho para processamento. *Horticultura Brasileira (Suplemento CD-ROM)* 22:485-496.
- BUSO, E. K. R. P. de M. et al. 2014. Comportamento pós colheita de mandioquinha-salsa revestida com quitosana. *Revista Ciência Agronômica* 45:850-855.
- CAMILI, E. C. et al. 2007. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. *Summa Phytopathologica* 215-221.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2005. Pós-colheita e frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, Universidade Federal de Lavras, ESAL/FAEPE.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 2018. Disponível em [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em abril de 2018.
- COSTA, D. R. D. 2018. Resíduo industrial de aveia: extração e caracterização do amido visando aplicação em revestimento comestível adicionado de composto antifúngico natural. Tese de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UFPR, PR. 32-54p.
- COSTA, T. L. E. et al. 2012. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento em tomates sob refrigeração pelo método dipping. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 7:12-13.
- DE ARAÚJO, V. R.; SHIRAI, M. A. 2017. Aplicação de revestimento comestível de quitosana em Brócolis minimamente processado. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimento* 34:23-23.
- DE CARVALHO, V. D. et al. 1991. Tempo de armazenamento e qualidade do alho, cv. Amarante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 26:1679-1684.
- DE MEDEIROS, E. K. R. P. et al. 2014. Comportamento pós-colheita de mandioquinha-salsa revestida com quitosana. *Revista Ciência Agronômica* 45:850-855.
- DURANGO, A. M.; SOARES, N. F. F.; ANDRADE, N. J. 2006. Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots. *Food control* 17:336-341.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA / HORTALIÇAS. 2018. Disponível em [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br). Acesso em janeiro de 2018.

- FAI, A. E. C.; STAMFORD, T. C. M.; STAMFORD, T. L. M. 2008. Potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. 9:435-451.
- FÉLIX, D. T. et al. 2018. Dose de quitosana para aplicação pré-colheita em uva cv. Sweet Globe®: resultados preliminares. In: Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido, Petrolina. Anais. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. pp.23-43.
- GRANJA, R. D. C. B.; DA CUNHA, M. D. G. C. 2018. Avaliação do Efeito do Revestimento a Base de Quitosana na Conservação Pós-Colheita do Umbu. In: Congresso de Iniciação Científica (CONIC), 22. Universidade Federal do Amazonas, UFAM, AM. pp.12-44.
- GUIMARÃES SANCHES, A. et al. 2018. Preservação da Qualidade Pós-Colheita da Carambola Comsolução Filmogênica de Quitosana. In *Colloquium Agrariae* 14:15-32.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. 2008. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 28:231-240.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. 2018. Secretaria da Saúde - Governo do Estado de São Paulo. Disponível em [www.ial.sp.gov.br](http://www.ial.sp.gov.br). Acesso em janeiro de 2018.
- JORGE, P. C. S. et al. 2011. Maga Royal Gala revestida com quitosana estocada a temperatura ambiente. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos* 29:253-2011.
- LIMA, D. M. et al. 2006. Tabela brasileira de composição de alimentos: versão II. NEPA/ UNICAMP, Campinas, SP.
- LOPES, W. D. A. R. et al. 2016. Grangeiro, L. C. Caracterização físico-química de bulbos de alho submetido a períodos de vernalização e épocas de plantio. *Horticultura Brasileira* 34:20-26.
- LOREVICE, M. V.; MOURA, M. R. D.; MATTOSO, L. H. 2014. Nanocompósito de polpa de mamão e nanopartículas de quitosana para aplicação em embalagens. *Química Nova* 1:931-936.
- MELO, F. D. S. N. D. 2015. Qualidade de goiaba “paluma” minimamente processada sob recobrimentos a base de quitosana, cloreto de cálcio e alginato. Dissertação Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Paraíba, PB. 23p.
- NASSER, F. A. D. C. M. et al. 2016. Conservação de mangabas submetidas à aplicação de quitosana. *Científica* 44:279-285.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS - AOAC. 1970. Disponível em [www.aoac.org](http://www.aoac.org). Acesso em maio de 2018.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS - AOAC. 1990. Disponível em [www.aoac.org](http://www.aoac.org). Acesso em abril de 2018.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS - AOAC. 2000. Disponível em [www.aoac.org](http://www.aoac.org). Acesso em janeiro de 2018.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS - AOAC. 2011. Disponível em [www.aoac.org](http://www.aoac.org). Acesso em maio de 2018.
- PRATI, P. et al. 2010. Alterações físico-químicas em pastas de alho. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 11:21-30.
- QIU, M. et al. 2013. Effect of chitosan coating on postharvest green asparagus quality. *Carbohydrate Polymers* 92:2027-2032.
- SANTOS, C. A. A. et al. 2008. Uso de quitosana e embalagem plástica na conservação pós-colheita de pêssegos’ Douradão’. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30:88-93.
- SCHWIMMER, S; WESTON, W. J. 1961. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 9:303-304.
- SILVA, P. S. et al. 2017. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por fécula de mandioca e quitosana no revestimento em laranjas sob armazenamento refrigerado. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-congrega, ICES* 3:766-774.

SOUZA, M. L. D. et al. 2011. Pós-colheita de mangas' Tommy Atkins' recobertas com quitosana. Revista Brasileira de Fruticultura 5:337-343.

TAVARES, R. et al. 2017. Avaliação da cera de carnaúba (*Copernicia prunifera*) como

revestimento de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft.). Global Science and Technology 9:20-27.



## ANOMALIA DA COROA DO COQUEIRO

*José Inácio Lacerda Moura*

Estação Experimental Lemos Maia/ Ceplac. Una-BA, 45690-000.  
jinaciolacerda@yahoo.com.br

Uma anomalia de agente etiológico ainda desconhecido vem aniquilando os coqueirais do sul da Bahia e em alguns estados do Nordeste do Brasil. A presente nota tem por objetivo fazer um breve descritivo da sintomatologia externa dos coqueiros afetados.

**Palavras-chave:** *Cocos nucifera*, doença

**Coconut crown anomaly.** An anomaly of a still unknown etiologic agent has been annihilating the coconut palms of southern Bahia and some states in northeast Brazil. The purpose of this note is to provide a brief description of the external symptoms of affected coconut trees.

**Key words:** *Cocos nucifera*, disease

A anomalia do coqueiro (ACC) é extremamente severa e vem acometendo os plantios de coqueiros anões e híbridos (Anão x Gigante) localizados nos municípios baianos de Una, Canavieiras e Ilhéus. No município de Una, estima-se que aproximadamente 300 hectares de coqueiros da variedade anão foram afetados pelo ACC, notadamente coqueiros na fase produtiva e com diferentes idades. Há relatos que essa anomalia chegou aos coqueirais do município de Eunápolis - BA, e em coqueirais no estado do Espírito Santo.

Os sintomas iniciais se caracterizam pelo encurtamento das folhas mais jovens de forma quase imperceptível (Figura 1). Decorridos aproximadamente cinco meses, torna-se bem visível o encurtamento das folhas centrais (Figura 1 e Figura 2) seguido de seca nas extremidades dos folíolos. O coqueiro mesmo sintomático continua a produzir frutos de tamanho normal. Mas, no decorrer do tempo as folhas centrais tornam-se mais curtas, secas e os frutos vão ficando deformados (Figuras 3 e 4). Em seu estágio final (com aproximadamente dois anos de ocorrência da anomalia, por exemplo), o ápice do estipe (região próxima à coroa) fica fino lembrando um pilão e não mais produz inflorescências (Figura 5). No entanto, convém esclarecer que coqueiros quando mal nutridos e sob

déficit hídrico apresentam também efeito pilão (Warwick e Talamini, 2016). Ainda não foi constatada a morte de plantas, nos coqueirais de Una e adjacências, pelo ACC, ou seja, a planta permanece viva e suas partes internas (estipe e meristema) quando cortadas longitudinalmente mostram-se normais a olho nu, semelhante ao observado por Esquivel (1997) em *C. nucifera* no Panamá.

Warwick et al. (2019), relatam que os sintomas aparecem em folhas mais jovens, onde as extremidades dos folíolos tornam-se necróticas e torcidas. Posteriormente segue-se a redução do comprimento dos folíolos, culminando com a atrofia de todas as folhas da planta. Por fim o coqueiro morre e a copa remanescente cai. Devido às características desta sintomatologia foi sugerida a denominação de atrofia letal da coroa do coqueiro (ALCC), primeiramente relatada no estado de Pernambuco por Ferraz et al. (2012). A ALCC é observada em plantas produtivas, nas variedades de coqueiro anão (verde, amarelo e vermelho), gigantes e coqueiros híbridos, com ocorrência em outros estados, como Bahia, Espírito Santo, Pará, Paraíba e Roraima. Somente neste último estado, foram registradas propriedades com mais de 60% de plantas sintomáticas (Warwick e Talamini, 2016).



Figura 1. Sintomatologia inicial do ACC no coqueiro da esquerda. Comparar com o da direita normal.  
Fonte: José Inácio Lacerda Moura



Figura 2. Coqueiro com as folhas centrais bem compactadas. Nesse estágio observa-se ainda produção normal de frutos.



Figura 3. Nesse estágio o coqueiro apresenta maior número de folhas secas, as espiguetas encurtam-se e os frutos começam a ficar deformados.



Figura 4. Frutos deformados.



Figura 5. Estágio final/estacionário. Nesse estágio os coqueiros já não emitem mais inflorescências.  
Fonte: José Inácio Lacerda Moura.

Como o coqueiro geralmente é cultivado em solos de baixa fertilidade natural e, plantas anãs e híbridas são muito exigentes na quantidade de nutrientes (Warwick et al., 2019), alguns sintomas podem ser confundidos com deficiência nutricional. Dessa forma, muitas vezes por não receber a devida atenção, o risco de disseminação pode aumentar. Não se descarta a possibilidade de se tratar de um complexo biótico-nutricional. Para identificar o ALCC, Warwick et al. (2019) elaboraram uma escala diagramática para auxiliar na quantificação da severidade dessa anomalia. No entanto, no estado da Bahia as plantas não morrem como foi relatado por Warwick et al. (2019) para ALCC. Daí preferimos usar o termo ACC nesse trabalho.

Na Colômbia e Panamá, existe uma anomalia muito parecida com ACC nos coqueirais, chamada de “porroca” que supostamente deriva de uma palavra indígena que quer dizer “folha pequena” (Gilberti e Parker, 2008). Conforme esses autores, essa doença dizimou milhares de coqueiros na Colômbia e Panamá. O primeiro relato dessa anomalia foi feito por Ferrand (1960) sobre dendezeiros na Colômbia e, de acordo com esse autor, milhares de coqueiros pereceram no noroeste da Colômbia na costa do Caribe entre Monteria e Barranquilla, com particular intensidade na região de Cartagena (Gilberti e Parker, 2008). Segundo esses autores, há relatos de recuperação de coqueiros com “porroca” na Colômbia e eles sugerem que essa anomalia, pode

estar associada a vírus, viroides ou infecções por fitoplasma. Porém, esses autores não conseguiram provar experimentalmente que a causa seja por nenhum desses agentes.

Segundo a pesquisadora Dra. Alessandra de Jesus Boari, fitopatologista da Embrapa Amazônia Oriental, (comunicação pessoal)<sup>1</sup> “[...] existe a possibilidade de a atrofia da coroa do coqueiro (ACC) estar associada a um vírus. Para verificar a associação constante deste vírus com o ACC foram avaliadas amostras de folíolos de mais de 100 plantas apresentando essa anomalia, provenientes de sete municípios de quatro estados brasileiros. Por meio do teste molecular (PCR) foi verificada a presença de um vírus em todas as plantas amostradas. Fragmentos do DNA obtidos por PCR foram sequenciados e comparados entre si, e detectadas alta identidade entre os isolados do Pará e do Nordeste. A associação constante da presença desse vírus indica que o mesmo seja a causa do ACC. Entretanto, para comprovar essa hipótese, será preciso a construção de clones infecciosos dos DNAs componentes do vírus para posteriormente serem inoculados em mudas de coco sadias através de bombardeamento de DNA, seguido da reprodução dos sintomas do ACC”.

<sup>1</sup>Dra. Alessandra de Jesus Boari. Travessa Dr. Enéas Pinheiro - Curió Utinga, Belém - PA, 66095-903.

De acordo ainda com a pesquisadora Dra. Alessandra de Jesus Boari, em um plantio localizado no município de Bom Jardim, PE, foi observado a recuperação produtiva de plantas que, em 2009, foram 100% afetadas pelo ACC. Esta recuperação demorou cerca de cinco anos, e talvez esta recuperação tenha sido desenvolvida pelas plantas por meio de um mecanismo chamado de silenciamento gênico conforme essa pesquisadora. Portanto, ainda há necessidade de pesquisas para comprovar a causa viral do ACC.

Até a presente data não foi constatado no município de Una a morte dos coqueiros por ACC e, conseqüentemente, a reversão da doença. Há que se lembrar, que o tempo de reversão, ou seja, recuperação reprodutiva a exemplo do que ocorreu em Pernambuco (cinco anos), é um tempo muito longo para o produtor, levando-o a significativos prejuízos econômicos.

A possibilidade de alguma espécie de inseto ser vetora dessa possível virose nos coqueiros não pode ser descartada. Entre 2014 e 2015 a região cacauieira sofreu forte estiagem associada a altas temperaturas. Nesse período observou-se expressivo número de cajueiros nativos mortos pela mosca branca do gênero *Aleurodicus*. Todavia, não há relatos na literatura da morte de cajueiros decorrentes de alguma virose. Esse mesmo gênero de mosca também ataca o coqueiro. De igual modo, não existe referência na literatura de viroses em palmeiras transmitida pela mosca branca.

De acordo com Joana Maria Ferreira dos Santos, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, (comunicação pessoal)<sup>2</sup>, *Aleurodicus pseudugesii* Martin (Hemiptera: Aleyrodidae) foi constatada sobre coqueiros em 2007 no município de Costa Azul, no litoral norte da Bahia. A referida pesquisadora relatou também que em 2008 ocorreu severo ataque dessa espécie de mosca branca nos coqueirais do município de Paracuru, no estado do Ceará e, posteriormente, a ocorrência era registrada em coqueirais de vários estados do nordeste brasileiro. Curiosamente o aparecimento da mosca *A. pseudugesii* foi no mesmo período do surgimento

do ACC segundo a pesquisadora. No entanto, ela cita que é uma hipótese que precisa ser corroborada. Ademais, há que se acrescentar, que coqueiros sofrem injúrias por outras espécies de insetos sugadores de seiva, como pulgões e cochonilhas.

## Considerações Finais

Enquanto o agente causal do ACC não for identificado e, comprovada a associação da anomalia a algum inseto transmissor, não é possível estabelecer táticas de controle. Portanto, a retirada ou não dos coqueiros afetados pela anomalia fica a critério do produtor. Tratando-se de plantios jovens em fase de crescimento, o risco de perda é eminente principalmente se considerado que nos últimos anos as temperaturas estão mais altas e as chuvas mais escassas.

## Agradecimento

À Dra. Edna Dora Martins Newman Luz (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/Ceplac/Cepec) pelas críticas e sugestões ao manuscrito.

## Literatura Citada

- WARWICK, D. R. N. et al. 2019. Escala diagramática para avaliação da severidade da Atrofia Letal da Coroa do Coqueiro (ALCC). Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico nº 221. 8p.
- FERRAZ, L. G. B. et al. 2012. An new and lethal coconut disease in Brazil. *Tropical Plant Pathology* 38:583.
- FERRAND, M. 1960. Colombia – Plantas oleaginosas y especialmente palma de aceite (*Elaeis guineensis*) – Informe al gobierno. Food and Agriculture Organization of United Nations.
- GILBERT, G. S.; PARKER, I. M. 2008. Porroca: An emerging disease of coconut in Central America. *Plant Disease* 92:826-830.

<sup>2</sup>Dra. Joana Maria Ferreira dos Santos (comunicação pessoal). Av. Beira Mar, 3250 - Jardins, Aracaju - SE, 49040-490.

WARWICK, D. R. N.; TALAMINI, V. 2016. 37(290):49-61.  
Doenças do coqueiro. Informe Agropecuário



## **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