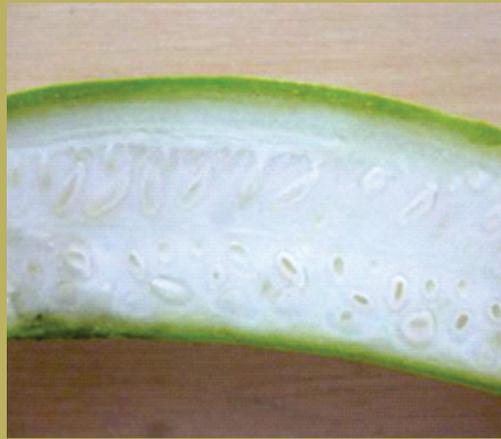


Agrotropica

Volume 31, número 3, setembro a dezembro de 2019



Centro de Pesquisas do Cacau
Ilhéus - Bahia

© 2019 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 2019.

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

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

Editoração eletrônica: 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: *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. - Cucurbitaceae (maxixe-de-metro) é plantada por agricultores familiares no Amazonas e seus frutos comercializados como hortaliça. Acredita-se que seu centro de origem seja a África. As variedades são conhecidas por diversos nomes: caxi ou cachi (formato elíptico); porongo-chuchu ou chuchu-porongo (formato piriforme); porongo, conhecida também por porunga, cabaça ou calabaca (formato arredondado com pescoço); e maxixe-de-metro, denominada ainda maxião, pepino-de-metro ou abóbora-d'água (formato alongado).

INFORMATION ON THE COVER: *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. - Cucurbitaceae (Gherkin) is planted by family farmers in the Amazon and its fruits marketed as vegetables. Its center of origin is believed to be Africa. The varieties are known by several names: caxi or cachi (elliptical shape); porongo-chuchu or chuchu-porongo (piriform format); porongo, also known as porunga, gourd or dungeon (rounded shape with neck); and underground gherkin, also called gherkin, gherkin or squash (elongated shape).

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.

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

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. 31

Setembro - dezembro

2019

N.3

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 175 Maturação fisiológica de sementes e caracterização de acesso de *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. - Cucurbitaceae. **G. B. Buzaglo, S. S. Dutra, D. F. de O. Gentil.**
- 185 Atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora alata* cv. BRS Mel do Cerrado (BRS MC). **M. M. Rinaldi, A. M. Costa, D. F. de O. da S. Assis, F. G. Faleiro, N. T. V. Junqueira.**
- 197 Avaliação de métodos para estimativas da necessidade de calagem em solos do Estado da Bahia, Brasil. **A. A. Menezes, J. O. de Souza Junior, G. A. Sodré, J. A. G. Santos, L. da S. Souza.**
- 205 Potássio e dispersão espontânea de argila em dois solos do Estado do Paraná. **M. Di L. y Sampaio, T. R. de Melo, A. Moreira.**
- 213 Validação do sistema cabruca em pastagens (em inglês). **E. de S. P. Lobão, M. S. de Oliveira, K. C. Bispo, J. M. Pereira, R. R. Valle, D. E. Lobão.**
- 219 Escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em armadilhas Pitfall em um remanescente florestal no município de Plácido de Castro, AC. **R. S. Santos, C. S. de Souza, C. P. B. Rufino.**
- 225 Caracterização do sistema de produção em casas de farinha no município de Alcobaca, Extremo Sul da Bahia. **L. M. Kuhn, L. S. L. Lemos, J. V. R. da S. B. de Carvalho, B. M. C. Brito Passos, L. C. Pires, L. L. Ribeiro.**
- 231 Fungos em frutas *in natura* e em produtos industrializados à base de frutas. **I. P. Assis, J. Pereira, J. L. Bezerra, J. D. de C. Neves.**
- 239 *Metamasius* spp. Horn (Coleoptera: Curculionidae) em helicônias (Zingiberales: heliconiaceae): monitoramento e espécies no Sul da Bahia, Brasil. **R. B. Rocha, O. O. dos Santos, E. A. dos S. F. Melo, M. A. L. Bittencourt.**
- 247 Crescimento vegetativo de maracujazeiro sob doses de biofertilizante sólido. **M. C. Vasconcelos, L. G. Pinheiro Neto, A. S. Menezes, F. J. C. Moreira.**

NOTA CIENTÍFICA

- 255 Índice de severidade da Vassoura de Bruxa para avaliar genótipos de cacaueiro inoculados artificialmente. **G. de S. Rodrigues, J. L. Pires, E. D. M. N. Luz.**



**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.

Revision of bibliographical references: Maria Christina de C. Faria

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.31

September - December

2019

N.3

CONTENTS

ARTICLES

- 175 Physiological maturation of seeds and characterization of access of *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. - Cucurbitaceae (in Portuguese). **G. B. Buzaglo, S. S. Dutra, D. F. de O. Gentil.**
- 185 Modified atmosphere in the post-harvest conservation of *Passiflora alata* cv. BRS Mel do Cerrado fruit (in Portuguese). **M. M. Rinaldi, A. M. Costa, D. F. de O. da S. Assis, F. G. Faleiro, N. T. V. Junqueira.**
- 197 Evaluation of methods to estimate lime requirements in soils of Bahia State, Brazil (in Portuguese). **A. A. Menezes, J. O. de Souza Junior, G. A. Sodré, J. A. G. Santos, L. da S. Souza.**
- 205 Potassium and spontaneous clay dispersion in two soils of Paraná State (in Portuguese). **M. Di L. y Sampaio, T. R. de Melo, A. Moreira.**
- 213 Validation of cabruca system in pastures. **E. de S. P. Lobão, M. S. de Oliveira, K. C. Bispo, J. M. Pereira, R. R. Valle, D. E. Lobão.**
- 219 Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) collected in pitfall traps in a forest remnant in the municipality of Plácido de Castro, Acre state, Brazil (in Portuguese). **R. S. Santos, C. S. de Souza, C. P. B. Rufino.**
- 225 Characterization of the production system in flour houses in Alcobaça city, Extreme South Bahia (in Portuguese). **L. M. Kuhn, L. S. L. Lemos, J. V. R. da S. B. de Carvalho, B. M. C. Brito Passos, L. C. Pires, L. L. Ribeiro.**
- 231 Fungi in fresh and industrialized fruit-based products (in Portuguese). **I. P. Assis, J. Pereira, J. L. Bezerra, J. D. de C. Neves.**
- 239 *Metamasius* spp. Horn (Coleoptera: Curculionidae) in heliconies (Zingiberales: Heliconiaceae): monitoring and species in South, Bahia, Brazil (in Portuguese). **R. B. Rocha, O. O. dos Santos, E. A. dos S. F. Melo, M. A. L. Bittencourt.**
- 247 Vegetative growth of passion fruit under solid biofertilizer doses (in Portuguese). **M. C. Vasconcelos, L. G. Pinheiro Neto, A. S. Menezes, F. J. C. Moreira.**

SCIENTIFIC NOTE

- 255 Severity index to witches'broom disease to evaluate cacao genotypes artificially inoculated (in Portuguese). **G. de S. Rodrigues, J. L. Pires, E. D. M. N. Luz.**

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A normalização das referências deve seguir os exemplos abaixo:

PERIÓDICO

REIS, E. L. 1996. Métodos de aplicação e fracionamentos de fertilizantes no desenvolvimento da seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Sul da Bahia. *Agrotrópica* (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 CO₂ - 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 CO₂ - 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.

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES E CARACTERIZAÇÃO DE ACESSO DE *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. - CUCURBITACEAE

*Gustavo Brazão Buzaglo, Sara Seixas Dutra, Daniel Felipe de Oliveira Gentil**

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Campus Universitário, Setor Sul, Av. Rodrigo O. J. Ramos, n. 6.200, Coroado, 69077-000, Manaus-AM, Brasil. gustavobuzaglo@gmail.com, seixassara311@gmail.com, dfgentil@ufam.edu.br.

*Autor para correspondência: dfgentil@ufam.edu.br.

Lagenaria siceraria apresenta inúmeras variedades locais, que se distinguem entre si pelo formato e tamanho dos frutos, como o maxixe-de-metro cultivado por agricultores familiares no Amazonas, Brasil. O objetivo foi avaliar a maturação fisiológica de sementes e caracterizar morfológica, fenológica e agronomicamente o maxixe-de-metro. Na maturação, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos conforme a idade de colheita dos frutos: 10 dias após a antese (DAA); 15 DAA; 25 DAA; 60 DAA; 100 DAA; e 170 dias (frutos colhidos aos 100 DAA e com armazenamento pós-colheita de 70 dias), com quatro repetições. Na caracterização, foram analisados 22 descritores para plantas, folhas, flores, frutos e sementes. A maturação fisiológica das sementes ocorre aos 100 DAA, quando os frutos apresentam coloração externa amarelo-esbranquiçada e as plantas estão iniciando a senescência. A colheita neste ponto e a manutenção das sementes dentro dos frutos por 70 dias conservam a qualidade fisiológica das sementes. As plantas possuem hábito de crescimento indeterminado e são monóicas. A colheita horticultural dos frutos ocorre aos 10 DAA, iniciando aos 62 dias da sementeira e perdurando por 84 dias, com produção média de 10,5 frutos planta⁻¹.

Palavras-chave: cabaça, hortaliça tradicional, variedades locais

Physiological maturation of seeds and characterization of access of *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. - Cucurbitaceae. *Lagenaria siceraria* presents numerous local varieties, which are distinguished by the shape and size of the fruits, such as the maxixe-de-metro grown by family farmers in Amazonas, Brazil. The objective was to evaluate the physiological maturation of seeds and characterize morphologically, phenologically and agronomically the maxixe-de-metro. At maturation, the experimental design was completely randomized, with six treatments according to the fruit harvest season: 10 days after anthesis (AAD); 15 AAD; 25 AAD; 60 AAD; 100 AAD; and 170 days (fruits harvested at 100 AAD and with post-harvest storage of 70 days), with four repetitions. In the characterization, 22 descriptors were analyzed for plants, leaves, flowers, fruits and seeds. The physiological maturation of the seeds occurs at 100 AAD, when the fruits have a yellow-whitish coloration and the plants are initiating senescence. Harvesting at this point and maintaining the seeds inside the fruits for 70 days preserves the physiological quality of the seeds. Plants have a habit of indeterminate growth and are monoic. The horticultural harvest of fruits occurs at 10 DAA, starting at 62 days of sowing and extending for 84 days, with average production of 10.5 fruits plant⁻¹.

Key words: bottle gourd, traditional vegetables, local varieties

Introdução

Lagenaria siceraria (Mol.) Standl. - Cucurbitaceae foi uma das primeiras plantas a ser domesticada (Decker-Walters et al., 2004), possivelmente com ocorrência de múltiplas domesticações (Erickson et al., 2005). Acredita-se que o seu centro de origem esteja na África (Burtenshaw, 2003; Erickson et al., 2005; Stephens, 2012), onde uma população selvagem foi registrada (Decker-Walters et al., 2004) e as outras cinco espécies pertencentes ao mesmo gênero são nativas - *L. sphaerica*, *L. brevifolia*, *L. abyssinica*, *L. guineenses* e *L. rufa* (Burtenshaw, 2003).

A espécie foi única com distribuição global durante os tempos pré-colombianos (Stephens, 2012; Kistler et al., 2014). Todavia, transportada pelas correntes oceânicas (Kistler et al., 2014) ou por humanos, os mecanismos de dispersão e as rotas de migração ainda permanecem incertos (Erickson et al., 2005).

Os frutos da espécie são usados principalmente quando secos para diversas finalidades, como recipientes, instrumentos musicais, flutuadores de redes de pesca, artesanato e outros (Burtenshaw, 2003; Mladenoviæ et al., 2012; Stephens, 2012). Os frutos imaturos são utilizados na alimentação humana em várias partes do mundo (Burtenshaw, 2003), inclusive no Brasil, sendo consumidos recheados e assados, empanados, refogados ou ensopados (Kinupp e Lorenzi, 2014). Podem também ser empregados na alimentação animal (Bisognin e Marchezan, 1988).

Inúmeras variedades locais da espécie são reconhecidas (Stephens, 2012), que se distinguem entre si pelo formato e tamanho dos frutos (Bisognin et al., 1997; Mladenoviæ et al., 2012; Stephens, 2012) e possuem nomes vernaculares geralmente relacionados a essas diferenças (Burtenshaw, 2003). No Brasil, por exemplo, são cultivadas: caxi ou cachi (formato elíptico); porongo-chuchu ou chuchu-porongo (formato piriforme); porongo, conhecida também por porunga, cabaça ou calabaca (formato arredondado com pescoço); e maxixe-de-metro, denominada ainda maxixão, pepino-de-metro ou abóbora-d'água (formato alongado). No Amazonas, a variedade maxixe-de-metro é plantada por agricultores familiares e seus frutos comercializados como hortaliça, em algumas épocas em feiras de municípios, como Manaus, Iranduba, Parintins e Barreirinha.

O estudo do processo de maturação é essencial na determinação da maturidade fisiológica e do momento ideal para a colheita de sementes, visando à obtenção de elevada qualidade (Dias e Nascimento, 2009). Quanto maior o tempo decorrido até a colheita, as sementes estarão mais sujeitas às adversidades climáticas e ao ataque de pragas e patógenos (Costa, Carmona e Nascimento, 2006).

Em muitas espécies de frutos carnosos, como algumas cucurbitáceas, a maturação de sementes continua após a colheita dos frutos, permitindo que as sementes atinjam a máxima qualidade fisiológica ao serem submetidas ao armazenamento pós-colheita dos frutos, cujo período de tempo varia entre as diferentes espécies (Costa, Carmona e Nascimento, 2006). As plantas de *L. siceraria* possuem crescimento indeterminado, o que acarreta uma grande desuniformidade nos estádios de maturidade dos frutos, podendo se refletir no tamanho dos mesmos e na qualidade fisiológica das sementes (Bisognin et al., 1997). Na variedade porongo, Bisognin et al. (1999) constataram que a colheita deve ser realizada por ocasião da senescência das plantas e a manutenção das sementes dentro dos frutos maduros, armazenados à sombra por 56 dias, aumentou a germinação e o vigor. Assim, é fundamental a determinação do ponto ideal de colheita dos frutos, combinada ao armazenamento pós-colheita, antes da extração das sementes (Figueiredo Neto et al., 2012).

A caracterização é um estudo que, por meio da utilização de uma lista descritiva, trata de prover maiores informações sobre um germoplasma conservado, dispondo-o de uma forma mais efetiva para a utilização (Ramos et al., 1999). Os descritores são características (morfológicas, bioquímicas e moleculares) que podem ser medidas ou classificadas, permitindo a diferenciação de um indivíduo ou de uma população (Salomão, 2010). As cucurbitáceas possuem listas estabelecidas para espécies do gênero *Cucurbita* e, em especial, para *Cucumis sativus* e *C. melo* (Esquinas-Alcazar e Gulick, 1983). Melo e Azevedo Filho (2003), a partir destas listas, adaptaram 16 descritores para plantas, folhas, flores, frutos e sementes de *L. siceraria*.

L. siceraria apresenta grande variabilidade genética, tanto intrapopulacional quanto interpopulacional, o que não descarta a erosão genética que está ocorrendo de forma acentuada (Esquinas-

Alcazar e Gulick, 1983). No Brasil, as cucurbitáceas apresentam populações com grande variabilidade, necessitando ser identificadas, caracterizadas e conservadas.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a maturação fisiológica de sementes e caracterizar morfológica, fenológica e agronomicamente um acesso de maxixe-de-metro (*L. siceraria*), em Manaus, Amazonas, Brasil.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo na Fazenda Experimental (02° 37' 17,1" S e 60° 03' 29,1" O) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), no período de outubro de 2015 a julho de 2016, em Manaus/AM. O clima da região é do tipo Afi (tropical chuvoso), conforme classificação de Köppen. O solo é ácido (pH 4,33) e da classe Latossolo Amarelo. Foi utilizado o acesso de maxixe-de-metro (*L. siceraria*) proveniente de comunidade da região do Mocambo, localizada no município de Parintins/AM, sendo conservado através de sementes no Setor de Hortaliças e Plantas Ornamentais/UFAM, em Manaus/AM.

Na correção da acidez do solo foram empregados 200 g de calcário dolomítico m⁻², em 30 dias antes do transplante. Na adubação de plantio foram aplicados 1 litro de cama de aviário, 1 litro de composto orgânico e 300 g de NPK 4-14-8 por cova, aos 15 dias antes do transplante. Na adubação de cobertura, baseada na recomendação de Bisognin et al. (1999), foram utilizados 7,5 kg ha⁻¹ de N, 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O, divididos em três aplicações: a primeira realizada 15 dias após o transplante, sendo fornecido todo o P₂O₅ e 1/3 da quantidade de N e de K₂O; e as duas seguintes no intervalo de 30 dias, cada uma com 1/3 da quantidade de N e de K₂O.

As mudas foram formadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, contendo substrato comercial Vivato Slim®, com adição de uma semente por célula. Aos 15 dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para o local definitivo, sendo cultivadas 20 plantas, conduzidas em sistema de tutoramento em espaldeira, com cinco fileiras de arame, em espaçamento de 5 m entre plantas e 2 m entre linhas. Os demais tratamentos culturais realizados foram desbaste, capina e irrigação.

- Maturação fisiológica de sementes

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos conforme a idade de colheita dos frutos: 10 dias após a antese (DAA); 15 DAA; 25 DAA; 60 DAA; 100 DAA; e 170 dias (frutos colhidos 100 DAA e com armazenamento pós-colheita de 70 dias), com quatro repetições. O armazenamento pós-colheita foi realizado em galpão coberto, seco e arejado.

Durante o ciclo de cultivo, flores femininas foram marcadas com fio de lã no dia da antese, diferindo a cor para cada tratamento. Nas idades pré-estabelecidas, foram colhidos cerca de 15 frutos por tratamento. Após a colheita ou armazenamento pós-colheita, as sementes foram extraídas manualmente através de corte longitudinal dos frutos, imersas em água por 24 horas (Bisognin et al., 1997), lavadas em água corrente, imersas em solução 0,5% de hipoclorito de sódio, por 15 minutos, lavadas novamente em água corrente e colocadas para secar sobre papel toalha.

A qualidade das sementes foi avaliada através dos seguintes testes e/ou determinações:

a) Grau de umidade das sementes: realizado em quatro repetições de 5 g de sementes por tratamento, pelo método estufa a 105 ± 3°C, durante 24 horas e os resultados expressos em porcentagem (Brasil, 2009).

b) Massa seca das sementes: determinada em quatro repetições de 10 sementes por tratamento, pelo método de secagem em estufa a 105 ± 3°C, durante 24 horas, sendo os resultados expressos em g 100 sementes⁻¹.

c) Germinação das sementes: avaliada em quatro repetições de 50 sementes por tratamento, que foram semeadas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas por outra, previamente umedecidas na proporção de 2,5 vezes de água (mL) por peso (g) do substrato não hidratado. Em seguida, as folhas foram enroladas e os rolos formados (quatro rolos por tratamento) cobertos por saco plástico. Os rolos foram colocados em germinador com temperatura constante de 30°C e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação da germinação foi realizada em duas contagens, sendo a primeira aos quatro e a última aos oito dias após a semeadura, considerando a formação de plântula normal. Os resultados foram expressos em porcentagem (Brasil, 2009).

d) Emergência das plântulas: avaliado em quatro repetições de 50 sementes por tratamento, que foram semeadas em substrato comercial Vivato Slim®, a 1,0

cm de profundidade, em bandejas plásticas mantidas em viveiro a temperatura ambiente. As contagens foram realizadas a cada quatro dias, até os 14 dias após a semeadura, considerando as plântulas emersas que apresentavam as folhas cotiledonares abertas. Os dados foram expressos em porcentagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As porcentagens de germinação das sementes e de emergência das plântulas foram transformadas em $(x + 0,5)^{0,5}$, sendo apresentadas as médias dos valores originais nos resultados. As análises foram feitas no programa Sisvar versão 5.6 (Build 86) (Ferreira, 2014).

- Caracterização morfológica, fenológica e agrônômica

As características avaliadas foram: hábito de crescimento; presença de gavinhas; formato e pilosidade das folhas; cor das pétalas; expressão sexual; formato, cor, massa, comprimento, largura basal, largura apical, textura da casca e espessura da casca dos frutos aos 10 dias após a antese (DAA), 15 DAA, 25 DAA, 60 DAA, 100 DAA e 170 dias (frutos colhidos aos 100 DAA e com armazenamento pós-colheita de 70 dias); cor e presença de amargor na polpa dos frutos aos 10, 15 e 25 DAA; número de frutos por planta; cor e formato das sementes; tempo para florescimento; tempo para o início da colheita; e tempo para a senescência das plantas (Esquinas-Alcazar e Gulick, 1983; Melo e Azevedo Filho, 2003). Na caracterização dos frutos foram avaliados cerca de 15 frutos por idade na colheita.

Os caracteres qualitativos foram descritos, enquanto os quantitativos foram submetidos à análise estatística descritiva, para obtenção de médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos.

Resultados e Discussão

- Maturação fisiológica de sementes

No estudo de maturação de sementes, normalmente, são observadas características físicas e fisiológicas. Em maxixe-de-metro foram consideradas: grau de umidade, massa seca e germinação das sementes, e emergência das plântulas (Tabela 1).

As sementes de maxixe-de-metro apresentaram grau de umidade elevado aos 10 e 15 dias após a antese (DAA). Na sequência, o grau de umidade mostrou redução aos 25 DAA e pequena oscilação aos 60 DAA, voltando a decrescer mais acentuadamente aos 100 DAA e aos 170 dias. Ao final do período observado, o grau de umidade foi 22,1%. Geralmente, logo após a formação, sementes têm elevado grau de umidade, oscilando entre 70 e 80% (Carvalho e Nakagawa, 2000), decrescendo progressivamente, à medida que se desenvolvem, até entrar em equilíbrio com o ambiente, entre 14 e 20% (Popinigis, 1977).

O acúmulo de massa seca nas sementes de maxixe-de-metro aumentou com a idade dos frutos e atingiu valor máximo (17,755 g 100 sementes⁻¹), aos 100 DAA, quando os frutos apresentavam coloração externa amarelo-esbranquiçada (Figura 3) e as plantas estavam iniciando a senescência. Na formação de sementes, o acúmulo de massa seca ocorre lentamente no início, seguido por fase de acúmulo rápido e constante,

Tabela 1. Valores médios de grau de umidade, massa seca e germinação das sementes, e emergência das plântulas de maxixe-de-metro (*L. siceraria*), provenientes de frutos em diferentes estádios de maturação

Idade do fruto	Grau de umidade das sementes (%) [*]	Massa seca das sementes (g 100 sementes ⁻¹) [*]	Germinação das sementes (%) [*]	Emergência das plântulas (%) [*]
10 DAA ¹	87,3 a	0,975 e	0,0 c	0,0 c
15 DAA	84,5 a	2,521 d	0,0 c	0,0 c
25 DAA	62,5 b	11,043 c	0,0 c	0,0 c
60 DAA	63,5 b	11,334 c	23,0 b	29,5 b
100 DAA	47,2 c	17,755 a	82,0 a	66,5 a
170 dias ²	22,1 d	16,450 b	95,5 a	70,0 a
CV (%)	2,66	2,75	10,04	11,14

¹DAA: dias após a antese. ²Frutos colhidos aos 100 DAA e com armazenamento pós-colheita de 70 dias.

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

até atingir um máximo, podendo sofrer pequeno decréscimo no final, como resultado da respiração das sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000). Em acessos de *L. siceraria* da variedade porongo, Bisognin et al. (1999) recomendaram a colheita de frutos por ocasião da senescência das plantas.

Segundo Dias e Nascimento (2009), durante a fase de intenso acúmulo de massa seca, o grau de umidade de sementes permanece elevado. No ponto de máximo conteúdo de massa seca, o grau de umidade ainda é alto (entre 30% e 50%), mas decresce rapidamente até um ponto em que começa a oscilar em função da umidade relativa do ar, indicando que a planta não exerce mais influência sobre a umidade das sementes.

As sementes de maxixe-de-metro começaram a adquirir poder germinativo aos 60 dias após a antese, aumentando a proporção dessas sementes aos 100 DAA e 170 dias, quando atingiram valores máximos de germinação. Conforme Popinigis (1977), o período que vai da fertilização até a aquisição do poder germinativo varia com as espécies.

O vigor das sementes de maxixe-de-metro, avaliado por meio da emergência das plântulas, atingiu o máximo aos 100 DAA, embora tenha se mantido estável até 170 dias. Comumente, de acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), sementes atingiriam máximo vigor coincidindo com máximo conteúdo de massa seca, podendo haver defasagens em função da espécie e das condições ambientais; a partir desse ponto, à semelhança da germinação, tenderia a se manter no mesmo nível ou decresceria.

Em muitas espécies, o acúmulo máximo de massa seca é apontado como indicativo mais seguro de que as sementes atingiram a maturidade fisiológica, quando geralmente a qualidade fisiológica (germinação e vigor) é máxima e a deterioração é mínima (Dias e Nascimento, 2009). Em maxixe-de-metro, o ponto de maturidade fisiológica das sementes foi atingido aos 100 DAA, quando apresentavam maior conteúdo de massa seca e máximos poder germinativo e vigor.

Quando armazenadas nos frutos por 70 dias, as sementes de maxixe-de-metro mantiveram germinação e vigor elevados, embora com pequena redução no conteúdo de massa seca, corroborando com a prática usual de agricultores familiares na conservação das sementes dessa variedade. Em algumas cucurbitáceas, durante o armazenamento pós-colheita dos frutos, as

sementes parcialmente imaturas possivelmente completam a sua maturação (Donoso, Nascimento e Silva, 2014; Nascimento, Donoso e Silva, 2014).

De modo similar, Bisognin et al. (1999) constataram que a manutenção das sementes dentro de fruto maduro por 56 dias, resultou na obtenção de sementes de elevada qualidade fisiológica, em acessos de *L. siceraria* da variedade porongo. Segundo Costa, Carmona e Nascimento (2006), o armazenamento dos frutos após a colheita é imprescindível para assegurar a qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida Jabras (*Cucurbita moschata* x *C. maxima*), sendo o período de 15 dias o mais recomendável. Figueiredo Neto et al. (2012) também recomendaram o armazenamento de frutos de abóbora cv. Jacarezinho (*C. moschata*), por 30 dias após a colheita. Contudo, os estudos de armazenamento devem ser continuados com o intuito de identificar os fatores envolvidos na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de *L. siceraria*.

- Caracterização morfológica, fenológica e agrônômica

As plantas de maxixe-de-metro possuem hábito de crescimento indeterminado, desenvolvendo-se no sentido prostrado ou vertical, dependendo da ausência ou presença de suporte. Apresentam formação de raízes adventícias nos nós (Figura 1A), que são características vantajosas ao cultivo rasteiro. No entanto, podem ser cultivadas como trepadeiras, uma vez que apresentam gavinhas bífidas (Figura 1B) que facilitam a fixação das ramificações nos tutores. Conforme Burtenshaw (2003), esses órgãos são muito resistentes e suportam facilmente o peso dos frutos da espécie.

O tutoramento é uma prática vantajosa na condução de hortaliças herbáceas, pois favorece o controle fitossanitário, facilita alguns tratamentos culturais e melhora a qualidade de frutos (Filgueira, 2003), inclusive por possibilitar o desenvolvimento alongado e retilíneo do fruto de maxixe-de-metro, ideal para a sua comercialização. Nesse tipo de manejo, entretanto, as raízes adventícias são efêmeras.

As folhas são simples, margens inteiras, pentalobadas, com lobos rasos, base cordada e ápice acuminado (Figura 1B), sendo densamente pilosas em ambas as faces. Essas informações corroboram com as fornecidas para a espécie por Burtenshaw (2003) e Stephens (2012).



Figura 1. Raiz adventícia (A), folha e gavinha (B) em plantas de maxixe-de-metro (*L. siceraria*).

As flores unissexuais masculinas e femininas (Figura 2A e 2B, respectivamente) ocorrem na mesma planta, com pétalas de coloração branca. Inicialmente, apareceram as flores masculinas na ramificação principal, aos 36 dias após sementeira. Posteriormente, começaram a surgir flores femininas, juntamente com masculinas, nas ramificações secundárias aos 40 dias após a sementeira. Burtenshaw (2003) relata que as flores masculinas geralmente aparecem vários dias antes das flores femininas nas plantas de *L. siceraria*. Sharma & Sengupta (2013) obtiveram resultados aproximados aos do presente estudo, em diferentes acessos de *L. siceraria* nas condições ambientais da Índia, onde as flores masculinas surgiram, em média, aos 37 dias e as femininas aos 43 dias.

As flores femininas são distintas das masculinas, com ovário ínfero e formato que remete ao do fruto. Mesmo não sendo avaliado, foi observado que o

número de flores masculinas foi substancialmente superior ao de femininas, como já constatado em outras cucurbitáceas (Filgueira, 2003).

Aos 69 dias após a sementeira, foi verificada a primeira flor hermafrodita (Figura 2C). Essas flores surgiram nas ramificações secundárias em 25% das plantas, embora em proporção extremamente baixa de flores hermafroditas: femininas (5: 550) e em variação desde plantas que não apresentaram flor desta natureza até o máximo de uma flor hermafrodita por planta, com abortamento de todas essas flores. Em virtude disso, a variedade foi considerada monóica, corroborando com a informação de Mladenoviæ et al. (2012) para a espécie. No entanto, essa constatação diferiu da observada por Bisognin e Marchezan (1988), que salientaram a ocorrência relativamente elevada de flores hermafroditas em acessos de *L. siceraria* da variedade porongo.

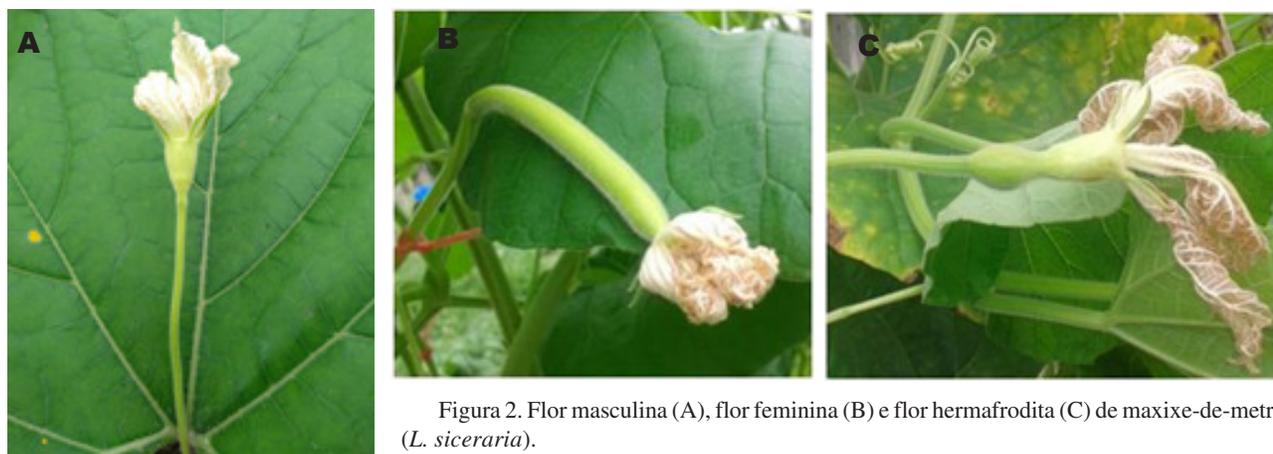


Figura 2. Flor masculina (A), flor feminina (B) e flor hermafrodita (C) de maxixe-de-metro (*L. siceraria*).

Na fase inicial do florescimento, houve quantidade considerável de flores femininas abortadas, que amareleceram e secaram sem chegar à antese. Trevisol (2013), em pesquisa sobre a morfologia e fenologia da variedade porongo, fez as mesmas observações nas primeiras ramificações secundárias das plantas. Segundo o autor, isso provavelmente ocorre porque essas ramificações são ainda vegetativas, representando o principal dreno de assimilados, enquanto a reprodução não se tornou prioridade da planta.

No decorrer do desenvolvimento, o formato alongado do fruto manteve-se inalterado (Figura 3). Em *L. siceraria*, o formato alongado é o mais indicado para ser utilizado como hortaliça (Stephens, 2012).

A coloração externa dos frutos (Figura 3) variou de verde-clara com desenhos discretos de estrias longitudinais mais claras (10, 15 e 25 DAA), evoluindo para coloração transitória de verde-clara a amarelo-clara (60 DAA), amarelo-esbranquiçada (100 DAA) e, por fim, chegando à coloração marrom-clara (170 dias). Em todos os estádios, os frutos apresentaram casca com textura suave.

Os resultados das características morfométricas do acesso de maxixe-de-metro estão apresentados na Tabela 2. Na colheita aos 25 DAA foi registrada a maior média de massa dos frutos (2.886,3 g), enquanto que aqueles que passaram por período de secagem (170 DAA) mostraram menor média (260,7 g). Quando secos, os frutos são leves, sem polpa e com as sementes soltas em seu interior.

O comprimento dos frutos aumentou no decorrer de seu desenvolvimento, com valores médios de 65,2 cm aos 10 DAA até 91,2 cm aos 25 DAA, quando atingiram a sua máxima dimensão. As larguras apical e basal apresentaram aumento praticamente constante até aos 100 DAA.

A espessura da casca apresentou variação nos estádios de avaliação dos frutos. Nos estádios iniciais (10 e 15 DAA), a casca está intimamente aderida à polpa, dificultando sua identificação, separação e medição. A partir dos 15 DAA, a casca do fruto foi se tornando endurecida; aos 25 DAA, a casca já se mostrava completamente endurecida e facilmente separável da polpa. Os valores médios para espessura da casca variaram de 7,5 mm (frutos colhidos aos 15



Figura 3. Formato e coloração externa dos frutos de maxixe-de-metro (*L. siceraria*): aos 10, 15 e 25 dias após a antese - DAA (A); 60 DAA (B); 100 DAA (C); e 170 dias - frutos colhidos aos 100 DAA e com armazenamento pós-colheita de 70 dias (D).

Tabela 2. Características morfométricas do fruto de maxixe-de-metro (*L. siceraria*) em diferentes estádios¹ de maturação

Idade do fruto	Media ± desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Massa do fruto (g)			
10 DAA ²	945,6 ± 327,8	460	1394
15 DAA	1848,8 ± 750,6	580	2966
25 DAA	2886,3 ± 488,1	2320	3650
60 DAA	2336,0 ± 360,1	1680	2840
100 DAA	2739,7 ± 438,0	1970	3610
170 dias ³	260,7 ± 59,5	150	360
Comprimento do fruto (cm)			
10 DAA ²	65,2 ± 10,7	47,5	81,5
15 DAA	77,0 ± 18,7	40,8	102,1
25 DAA	91,2 ± 6,3	77,5	97,5
60 DAA	85,5 ± 11,2	59,0	104,0
100 DAA	87,6 ± 13,2	70,7	111,5
170 dias ³	88,7 ± 13,7	60,9	110,0
Largura apical do fruto (cm)			
10 DAA ²	6,1 ± 0,7	5,0	7,4
15 DAA	7,5 ± 0,9	5,7	8,4
25 DAA	8,3 ± 1,2	5,6	9,6
60 DAA	8,5 ± 0,6	7,7	9,6
100 DAA	9,4 ± 0,7	8,3	10,6
170 dias ³	8,4 ± 1,3	5,7	10,2
Largura basal do fruto (cm)			
10 DAA ²	4,0 ± 0,7	2,9	5,2
15 DAA	5,1 ± 1,1	2,3	6,4
25 DAA	6,3 ± 0,8	5,1	7,6
60 DAA	6,1 ± 0,7	4,9	7,8
100 DAA	6,2 ± 0,7	5,2	7,3
170 dias ³	6,7 ± 1,3	5,1	9,6
Espessura da casca do fruto (mm)			
10 DAA ²	5,1 ± 1,0	3,8	7,8
15 DAA	7,5 ± 1,5	5,5	10,6
25 DAA	3,6 ± 0,8	3,0	5,0
60 DAA	4,1 ± 0,4	3,1	4,5
100 DAA	3,3 ± 0,4	2,7	4,3
170 dias ³	3,6 ± 0,5	2,6	4,3

¹ Na caracterização dos frutos, foram avaliados cerca de 15 frutos por idade na colheita. ² DAA: dias após a antese.

³ Frutos colhidos aos 100 DAA e com armazenamento pós-colheita de 70 dias.

DAA) a 3,3 mm (frutos colhidos aos 100 DAA). Na população selvagem de *L. siceraria* da África, Decker-Walters et al. (2004) verificaram que a casca seca não era durável, tornando-se muito fina, facilmente quebrável e, finalmente, desintegrando-se após vários

anos. Segundo Erickson et al. (2005), o aumento acentuado na espessura da casca reflete perda de mecanismos naturais de dispersão das sementes, considerada forte evidência para reconhecer a domesticação em plantas, porque reflete a incapacidade das plantas domesticadas de se reproduzirem sem a intervenção humana. Botanicamente, o fruto de *L. siceraria* é classificado como uma baga do tipo pepo, por causa de sua casca dura e resistente, quando seco (Trevisol, 2013).

Pelo fato da casca do fruto apresentar tendência ao endurecimento a partir dos 15 DAA, sugere-se que o ponto de colheita como hortaliça seja por volta dos 10 DAA, quando os frutos possuem casca e sementes tenras, podendo ser utilizados integralmente na alimentação humana. Neste ponto de colheita (10 DAA), os frutos do acesso estudado atingiram comprimento superior (47,5 a 81,5 cm) ao recomendado para colheita por Cretti (2010), que é de 30 a 40 cm de comprimento.

A polpa do fruto é branca (Figura 4), de consistência carnosa e sem amargor. As cucurbitáceas possuem diversos compostos tóxicos ou com potencialidades terapêuticas, como cucurbitacinas, triterpenóides e tetracíclicos oxigenados (Lima et al., 2010). Desse modo, segundo Melo e Azevedo Filho (2003), em *L. siceraria* devem ser utilizadas variedades de frutos com baixa concentração dos triterpenóides cucurbitacinas, que causariam amargor e efeitos tóxicos em elevadas concentrações.

O número médio de frutos produzidos foi 10,5 unidades planta⁻¹, variando entre 2 e 17 frutos. Segundo



Figura 4. Detalhe da casca e da polpa do fruto e das sementes de maxixe-de-metro (*L. siceraria*), aos 10 dias após a antese.

Trevisol (2013), a baixa produção de frutos em alguns casos pode ser explicada pela deficiência na polinização, seja pela ausência do polinizador ou pela dificuldade deste em acessar as flores localizadas dentro do dossel; ainda há a hipótese de que, por se tratar de uma planta rústica, a mesma não prioriza o número de frutos para a sua sobrevivência, uma vez que cada fruto produz mais de 400 sementes para isso. Mas, sob o ponto de vista produtivo, o menor número de frutos por planta pode ser indesejável, pois o que interessa ao agricultor é a maior quantidade de frutos por planta.

Foram também registrados frutos deformados, com média reduzida no cultivo (0,7 frutos planta⁻¹), decorrente de polinização deficiente, uma anomalia fisiológica comum às cucurbitáceas, que originam frutos com a ponta afilada e escurecida. De acordo com Filgueira (2003), é essencial que polinizadores efetuem numerosas visitas às flores femininas das cucurbitáceas.

As sementes possuem tegumento de coloração marrom-clara, com linhas longitudinais pubescentes ao longo das extremidades, similarmente ao descrito para a espécie por Stephens (2012) e Mladenoviæ et al. (2012). O formato é retangular, com base mais estreita e dois prolongamentos laterais na região distal (Figura 5).

As variações morfológicas das sementes são importantes para distinguir as subespécies. As sementes das variedades de *L. siceraria* ssp. *siceraria* possuem cores escuras, não apresentam prolongamentos laterais no ápice e nem linhas longitudinais pubescentes ao longo das extremidades, mas têm alas laterais (Burtenshaw, 2003; Mladenoviæ et al., 2012). Por sua vez, as sementes de *L. siceraria*



Figura 5. Sementes de maxixe-de-metro (*L. siceraria*), aos 100 dias após a antese.

ssp. *asiatica* possuem cor clara, prolongamentos no ápice e linhas pubescentes (Burtenshaw, 2003; Mladenoviæ et al., 2012). Assim, considerando essas características, pode ser sugerido que o maxixe-de-metro pertença a esta subespécie.

O maxixe-de-metro apresenta germinação epígea e o tempo decorrido entre a sementeira e a emergência das primeiras plântulas foi de oito dias, mas pode haver variações nos tempos médios de ocorrência dos eventos fenológicos em função das condições ambientais do local de sementeira (Santos, Petry e Bortoluzzi, 2010).

O início da colheita dos frutos no ponto de maturidade horticultural (ponto de colheita como hortaliça por volta dos 10 DAA) se deu aos 62 dias após a sementeira. O início da senescência das plantas ocorreu aos 146 dias após a sementeira, diferindo de acessos de *L. siceraria* da variedade porongo cultivados no Rio Grande do Sul, que apresentaram ciclo mais curto, com morte natural aos 131 dias após a sementeira (Bisognin e Marchezan, 1988).

Conclusões

A maturação fisiológica das sementes de maxixe-de-metro ocorre aos 100 dias após a antese, quando os frutos apresentam coloração externa amarelo-esbranquiçada e as plantas estão iniciando a senescência. A colheita neste ponto e a manutenção das sementes dentro dos frutos por 70 dias conservam a qualidade fisiológica das sementes.

As plantas de maxixe-de-metro possuem hábito de crescimento indeterminado e são monóicas, com floração iniciando aos 36 dias da sementeira. A colheita horticultural dos frutos alongados ocorre aos 10 dias após a antese, iniciando aos 62 dias da sementeira e perdurando por 84 dias, com produção média de 10,5 frutos planta⁻¹.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo financiamento do Projeto “Sementes e tecnologias agroecológicas para agricultura familiar na Amazônia”, por meio da Chamada MCTI/CT-AMAZÔNIA/CNPq N° 48/2013, e pela concessão das bolsas aos dois primeiros autores, por intermédio do Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas.

Literatura Citada

- BISOGNIN, D. A.; MARCHEZAN, E. 1988. Avaliação de algumas populações de porongo - *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. - cultivadas na região de Santa Maria - RS. Revista Centro de Ciências Rurais (Brasil) 18(3-4):201-207.
- BISOGNIN, D. A. et al. 1997. Efeito do tamanho de fruto e do método de extração na qualidade fisiológica de sementes de porongo. Ciência Rural (Brasil) 27(1):13-19.
- BISOGNIN, D. A. et al. 1999. Influência da época de extração na qualidade fisiológica de sementes de porongo. Ciência Rural (Brasil) 29(1):7-12.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2009. Regras para análise de sementes. MAPA/ACS, Brasília. 395p.
- BURTENSHAW, M. 2003. The first horticultural plant propagated from seeds New Zealand. New Zealand Garden Journal 6 (1):10-16.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. (ed.). 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. FUNEP, Jaboticabal, SP. 588p.
- COSTA, C. J.; CARMONA, R.; NASCIMENTO, W. M. 2006. Idade e tempo de armazenamento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida. Revista Brasileira de Sementes (Brasil) 28(1):127-132.
- CRETI, L. 2010. La lagenaria, un' insolita zucca dai molteplici utilizzi. Vita in campagna 12:20-21.
- DECKER-WALTERS, D. S.; WILKINS-ELLERT, M.; CHUNG, S. S.; STAUB, J. E. 2004. Discovery and genetic assessment of wild bottle gourd [*Lagenaria siceraria* (Mol.) Standley; Cucurbitaceae] from Zimbabwe. Economic Botany 58 (4):501-508.
- DIAS, D. C. F. S.; NASCIMENTO, W. M. 2009. Desenvolvimento, maturação e colheita de sementes de hortaliças. In: Nascimento, W. M. (ed.). Tecnologia de sementes de hortaliças. Embrapa Hortaliças, Brasília. pp.11-74.
- DONOSO, G. R.; NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P. 2014. Produção de sementes de melão. In: Nascimento, W. M. (ed.). Produção de sementes de hortaliças. v.2. Embrapa, Brasília. pp.107-135.
- ERICKSON, D. L. et al. 2005. An Asian origin for a 10,000-year-old domesticated plant in the Americas. PNAS 102 (51):18315-18320.
- ESQUINAS-ALCAZAR, J. T.; GULICK, P. J. 1983. Genetic resources of Cucurbitaceae. IBPGR, Rome. 101p.
- FERREIRA, D. F. 2014. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e Agrotecnologia (Brasil) 38(2):109-112.
- FIGUEIREDO NETO, A. et al. 2012. Avaliação da maturação fisiológica de sementes de jerimum (*Cucurbita moschata* Duch) cultivadas na região semiárida. Revista Verde (Brasil) 7 (4):10-17.
- FILGUEIRA, F. A. R. 2003. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2 ed. UFV, Viçosa. 412p.
- KINUPP, V. F.; LORENZI, H. 2014. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, SP. 768p.
- KISTLER, L. et al. 2014. Transoceanic drift and the domestication of African bottle gourds in the Americas. PNAS 111 (8):2937-2941.
- LIMA, J. F. et al. 2010. Avaliação de diferentes substratos na qualidade fisiológica de sementes de melão de caroá [*Sicana odorifera* (Vell.) Naudim]. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais (Brasil) 12(2):163-167.
- MELO, A. M. T.; AZEVEDO FILHO, J. A. 2003. Caracterização agrônômica e morfológica de genótipos de cabaça. Horticultura Brasileira (Brasil) 21 (supl. 1) (2):350.
- MLADENOVĀ, E. et al. 2012. Genetic variability of bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standley and its morphological characterization by multivariate analysis. Archives of Biological Sciences 64(2):573-583.
- NASCIMENTO, W. M.; DONOSO, G. R.; SILVA, P. P. 2014. Produção de sementes de melancia. In: Nascimento, W. M. (ed.). Produção de sementes de hortaliças. v.2. Embrapa, Brasília, DF. pp.77-103.
- POPINIGIS, F. 1977. Fisiologia de sementes. AGIPLAN, Brasília, DF. 289p.
- RAMOS, S. R. R. et al. 1999. Recursos genéticos de *Cucurbita moschata*: caracterização morfológica de populações locais coletadas no Nordeste brasileiro. In: Queiroz, M. A.; Goedert, C. O.; Ramos, S. R. R. (ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro (on line). Versão 1.0. Embrapa Semi-Árido, Petrolina/ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. Disponível em <http://www.cpatsa.embrapa.br>.
- SALOMÃO, A. N. 2010. Manual de curadores de germoplasma vegetal: glossário. Documentos, 326. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. 14p.
- SANTOS, D. B.; PETRY, C.; BORTOLUZZI, E. C. 2010. Cobertura de solo e produção de porongo sob diferentes configurações de cultivo. Ciência Rural (Brasil) 40 (3):527-533.
- SHARMA, A.; SENGUPTA, S. K. 2013. Genetic diversity, heritability and morphological characterization in bottle gourd (*Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl). The Bioscan 8 (4):1461-1465.
- STEPHENS, J. M. 2012. Gourd, Bottle - *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. IFAS Extension, HS602. 2p.
- TREVISOL, W. 2013. Morfologia e fenologia do porongo: produtividade e qualidade da cuia. Tese de Doutorado. Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 63p.

ATMOSFERA MODIFICADA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE *Passiflora alata* cv. BRS MEL DO CERRADO (BRS MC)

Maria Madalena Rinaldi¹, Ana Maria Costa¹, Débora Figueiredo de Oliveira da Silva Assis², Fabio Gelape Faleiro¹, Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹

¹Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)/Embrapa Cerrados (CPAC) BR 020, km 18, Rodovia Brasília-Fortaleza, Caixa Postal: 08223, 73310-970, Planaltina, DF, Brasil. madalena.rinaldi@embrapa.br, ana-costa@embrapa.br, fabio.faleiro@embrapa.br; nilton.junqueira@embrapa.br; ²Universidade Nacional de Brasília (UnB)/FUP-UnB, Campus Planaltina, Vila Nossa Sra. de Fátima, 73345-010, Planaltina, DF, Brasil. dfoassis@gmail.com

O objetivo do trabalho foi estudar diferentes atmosferas modificadas na conservação pós-colheita de maracujá. Frutos de *Passiflora alata* cv. BRS Mel do Cerrado foram acondicionados em embalagens de PVC 10 μ m, PEAD 30 μ m, PEAD 30 μ m com 5% O₂ e 5% CO₂ e PEAD 30 μ m com 5% O₂ e 15% CO₂ e sem embalagem (testemunha). Todos os tratamentos foram armazenados sob condição ambiente (23,6°C e 66,3% de umidade relativa) e refrigerada (10°C e 85% de umidade relativa) por 14 dias. A atmosfera modificada auxiliou na redução da perda de massa fresca, manutenção da textura e cor dos frutos sendo mais efetiva na embalagem PEAD 30 μ m nas duas condições de armazenamento. A armazenagem em condição refrigerada na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa é benéfica para a conservação dos frutos, sendo mais efetiva quando aliada ao acondicionamento dos frutos na embalagem PVC 10 μ m ou PEAD 30 μ m. A condição ambiente não apresenta benefícios para a conservação dos frutos em longo prazo. De maneira geral, a atmosfera ativa nas duas concentrações gasosas estudadas não aumentou a vida útil dos frutos de *P. alata* sendo que a embalagem PEAD 30 μ m não manteve a concentração de O₂ e CO₂ previamente adicionada em seu interior.

Palavras-chave: maracujá, atmosfera ativa, embalagens, temperatura, misturas gasosas.

Modified atmosphere in the post-harvest conservation of *Passiflora alata* cv. BRS Mel do Cerrado fruit. The objective of this work was to study the impact of different modified atmospheres on the conservation of *Passiflora alata* fruit during the post-harvest period. Fruits of *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado were packaged in 10 μ m PVC, 30 μ m HDPE, 30 μ m HDPE with 5% O₂ and 5% CO₂ and 30 μ m HDPE with 5% O₂ and 15% CO₂ and without packaging (control). All treatments were stored under ambient conditions (23.6°C and 66.3% relative humidity) and refrigerated (10°C and 85% relative humidity) for 14 days. The modified atmosphere assisted in the reduction of the fresh mass loss, maintenance of the texture and color of the fruits, being more effective in the 30 μ m HDPE packaging in the two storage conditions. The storage under refrigerated conditions, at a temperature of 10°C and 85% relative humidity, was beneficial for fruit conservation, being more effective when combined with the packaging of the fruits in the 10 μ m PVC or 30 μ m HDPE packaging. Ambient condition storage did not present benefits for long-term fruit conservation. In general, the active atmosphere at the two gaseous concentrations studied did not increase the shelf life of *P. alata* fruits, and the 30 μ m HDPE package did not maintain the concentration of O₂ and CO₂ previously added therein.

Key words: passion fruit, active atmosphere, packaging, temperature, gas mixtures.

Introdução

No Brasil, os maracujás são conhecidos como as espécies pertencentes à família Passifloraceae e ao gênero *Passiflora*, que atualmente conta com aproximadamente 525 espécies. Esta fruta é de grande importância econômica e social para o Brasil (Faleiro, Junqueira e Costa, 2016). A principal espécie cultivada no Brasil é a *Passiflora edulis* Sims conhecida como maracujazeiro azedo, sendo que o Brasil é o maior produtor e consumidor mundial deste maracujá, sendo responsável por aproximadamente 80% de sua produção mundial (Ribeiro et al., 2018; Faleiro et al., 2017). Além do maracujazeiro azedo, várias outras espécies são cultivadas comercialmente no Brasil e em outros países do mundo (Faleiro et al., 2017). Estas espécies apresentam grande diversidade e variações morfológicas, aptidão de usos, resultado de cruzamentos e seleção natural nos diversos ambientes de ocorrência (Esashika, 2018; Faleiro et al., 2008; Faleiro et al., 2017).

O maracujá-doce, *Passiflora alata* Curtis, possui elevada cotação no mercado de frutas frescas (Vasconcelos; Cereda, 1994) estando entre as três principais espécies de maracujá cultivadas comercialmente no Brasil (Freitas et al., 2012). É de ocorrência bastante generalizada, sendo encontrada na natureza e em pomares domésticos e comerciais em todos os Estados do Brasil. A elevada cotação no mercado de frutas frescas ocorre em virtude da pequena oferta, da qualidade dessa fruta e da sua inserção em mercado de frutas especiais de alto valor agregado (Machado et al., 2017). Com o lançamento, no ano de 2017, da primeira cultivar comercial (BRS Mel do Cerrado - BRS MC) de maracujá doce pela Embrapa, existe uma expectativa de expansão da área plantada no Brasil, impactando no fortalecimento da cadeia produtiva e na geração de emprego e renda (Embrapa, 2018).

De maneira geral, com poucas exceções, frutos das diferentes espécies do gênero *Passiflora* são considerados perecíveis com baixa vida útil pós-colheita dificultando assim a sua comercialização (Rinaldi et al., 2017). Após a colheita, frutos de *P. alata* apresentam consideráveis perdas de massa fresca, textura, cor, acidez titulável e sólidos solúveis reduzindo a vida útil há poucos dias. O acondicionamento dos frutos em diferentes atmosferas modificadas aliado a

refrigeração podem ser alternativas para o aumento da vida útil desses frutos.

Tem sido realizados estudos com *P. alata* quanto ao seu desenvolvimento (Alves et al., 2012a), relação entre características físicas e químicas dos frutos (Alves et al., 2012b), avaliação dos efeitos de diferentes níveis de sombreamento e doses de nitrogênio (Freitas et al., 2012), propagação por estaquia e sementes (Roncatto et al., 2008), avaliação de atividade gastroprotetora (Wasicky et al., 2015), caracterização física e quantidade de nutrientes de frutos (Vasconcelos et al., 2001) e outros. Estudos em conservação pós-colheita são escassos, apenas Silva, Vieites e Cereda (1999a) estudaram o efeito do choque a frio e da cera, na conservação pós-colheita do maracujá-doce, verificando as principais alterações físicas e químicas durante o armazenamento. Não foram encontrados na literatura especializada estudos com atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos de *P. alata* justificando assim a necessidade e objetivo do presente trabalho.

Para produtos vegetais, a técnica de atmosfera modificada por meio de embalagens mais utilizada é a passiva onde a modificação da atmosfera buscando o equilíbrio entre os gases CO₂ e O₂ em seu interior ocorre pela respiração dos próprios frutos e características da embalagem (Santos et al., 2005). Entretanto, a utilização de atmosfera modificada ativa onde ocorre a injeção de mistura gasosa previamente definida quanto à concentração de CO₂ e O₂ no interior da embalagem no momento do acondicionamento do produto poderá auxiliar na conservação pós-colheita de frutos de *P. alata*, uma vez que os frutos serão mantidos desde o início do armazenamento em atmosfera adequada a sua conservação (Mantilla et al., 2010). Neste trabalho, objetivou-se estudar diferentes atmosferas modificadas na conservação pós-colheita de frutos de *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado.

Material e Métodos

Frutos de *P. alata* Curtis cv. BRS Mel do Cerrado (BRS MC), oriundos do campo experimental da Embrapa Cerrados localizada em Planaltina – DF – Brasil foram colhidos manualmente no ponto de maturação adotado pelos produtores (frutos com 20% da cor da superfície da casca amarela). No Laboratório

de Ciência e Tecnologia de Alimentos, os frutos foram selecionados e lavados em água corrente com posterior secagem em papel toalha.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2 x 3, sendo cinco tipos de acondicionamento: 1) Sem embalagem (testemunha); 2) Bandeja de poliestireno expandido (22 cm x 18 cm x 2 cm) revestidas com filme flexível de policloreto de vinila (PVC) com 10 μ m de espessura; 3) Embalagem de polietileno de alta densidade (PEAD) (30 cm x 20 cm) com 30 μ m de espessura; 4) Embalagem de PEAD 30 μ m 5% O₂ e 5% CO₂; 5) Embalagem de PEAD 30 μ m 5% O₂ e 15% CO₂. Todos os tratamentos foram armazenados por 14 dias em câmara fria na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa e em condição ambiente (23,6°C e 66,3% de umidade relativa) e três períodos de análise (zero, sete e 14 dias) com três repetições, sendo que cada repetição consistiu em três frutos de *P. alata* totalizando 54 frutos por tratamento considerado as duas condições de armazenamento e períodos de análises.

As variáveis analisadas foram o pH, acidez titulável, sólidos solúveis, Ratio, perda de massa fresca, luminosidade, incremento no escurecimento, chroma, ângulo hue e textura dos frutos e a concentração de O₂ e CO₂ no interior das embalagens. As análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio (relação sólidos solúveis/acidez titulável) foram realizadas de acordo com Carvalho (1990). As características de cor (L*, a*, b*) foram determinadas em espectrofotômetro MiniScan® EZ marca HunterLab. Por meio do módulo L*, a* e b* calculou-se o incremento no escurecimento chroma e ângulo hue conforme descrito por Hunterlab (1996). Foram realizadas cinco leituras por fruto em cada dia de análise.

Para a análise de textura utilizou-se o texturômetro da marca Brookfield texture Analyzer, modelo CT3 4500. A análise consistiu no teste de resistência à perfuração (teste normal), com os padrões para Trigger (força) ajustados em 10 g. Deformação ajustada em 10 mm e velocidade ajustada em 10 mm/s, com ponteira TA 17 com cone D 30 mm, 45°, sendo realizadas três leituras em cada um dos três frutos analisados. Os resultados foram apresentados em Newton (N). A perda de massa fresca foi obtida pela diferença de peso entre a massa inicial e a massa no momento da avaliação. Os resultados foram expressos em

porcentagem. As análises da concentração de O₂ e CO₂ no interior das embalagens foram realizadas utilizando-se o equipamento CheckPoint II (PBI-Dansensor America Inc) de acordo com Rinaldi et al. (2009).

Para a análise estatística os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F e as médias comparadas por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Assistat (Silva, 2015).

Resultados e Discussão

As diferentes atmosferas não apresentaram efeito significativo sobre o pH dos frutos de *P. alata*. Os valores de pH variaram entre 3,23 e 3,80 durante os 14 dias de armazenamento (Tabela 1). Os maiores valores de pH ocorreram nos frutos armazenados sob condição ambiente, uma vez que os ácidos são utilizados no processo metabólico dos frutos, com o objetivo de manter o produto vivo após a colheita (Rinaldi et al., 2017).

Independente da atmosfera, sob refrigeração, não houve variação significativa nos valores de pH no decorrer do armazenamento confirmando que a refrigeração a 10°C no armazenamento dos frutos contribuiu para a manutenção dos valores de pH. Sob condição ambiente, em todos os tratamentos ocorreu aumento significativo nos valores de pH aos 14 dias de armazenamento apenas não diferindo significativamente nos frutos acondicionados sem embalagem e em PEAD 30 μ m com 5% O₂ e 5% CO₂ aos sete dias de armazenamento, onde os frutos mantidos nestes tratamentos já apresentavam maiores valores de pH (Tabela 1).

Não ocorreu diferença significativa nos valores de pH dos frutos submetidos às duas misturas gasosas nas duas condições de armazenamento, comprovando que a maior concentração de CO₂ não interferiu nesta variável. Baixos valores de pH atuam como inibidor do crescimento de microrganismos, característica desejável na pós-colheita de produtos vegetais justificando a manutenção dos frutos sob condição refrigerada após a colheita.

A utilização de diferentes misturas gasosas não resultou em maiores valores de acidez titulável nos frutos de *P. alata*. Considerando todos os tratamentos os valores estiveram entre 0,98 e 1,78 g de ácido cítrico

Tabela 1. Valores médios de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio em frutos de *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado submetidos a diferentes tratamentos

Tratamentos	Condição de armazenamento					
	*Ambiente			*Refrigerada		
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 0	Dia 7	Dia 14
pH						
Sem Embalagem	3,46 aB	3,58 aAB	3,66 aA	3,46 aA	3,23 aA	3,33 aA
PVC 10µm	3,46 aB	3,33 bB	3,74 aA	3,46 aA	3,35 aA	3,40 aA
PEAD 30µm	3,46 aB	3,31 bB	3,80 aA	3,46 aA	3,45 aA	3,57 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	3,46 aB	3,64 aA	3,64 aA	3,46 aA	3,35 aA	3,53 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	3,46 aB	3,43 abB	3,65 aA	3,46 aA	3,32 aA	3,39 aA
Acidez titulável (g de ácido cítrico anidro/100 ml)						
Sem Embalagem	1,78 aA	1,06 aA	1,24 aA	1,78 aA	1,23 aA	1,54 aA
PVC 10µm	1,78 aA	0,98 aB	1,14 aAB	1,78 aA	1,02 aA	1,56 aA
PEAD 30µm	1,78 aA	1,36 aA	1,22 aA	1,78 aA	1,03 aA	1,30 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	1,78 aA	1,25 aA	1,17 aA	1,78 aA	1,28 aA	1,44 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	1,78 aA	1,10 aA	1,27 aA	1,78 aA	1,46 aA	1,39 aA
Sólidos solúveis (°Brix)						
Sem Embalagem	17,83 aA	17,37 aA	15,40 aB	17,83 aA	16,53 aA	17,43 aA
PVC 10µm	17,83 aA	16,67 aA	13,40 bB	17,83 aA	17,33 aA	17,23 aA
PEAD 30µm	17,83 aA	16,50 abA	13,57 abB	17,83 aA	17,53 aA	17,27 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	17,83 aA	15,57 bB	14,47 aB	17,83 aA	17,37 aA	17,07 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	17,83 aA	16,63 aA	13,40 bB	17,83 aA	17,93 aA	15,97 bB
Ratio						
Sem Embalagem	10,18 aC	17,20 aA	12,58 aB	10,18 aB	13,45 aA	11,36 aB
PVC 10µm	10,18 aC	17,15 aA	11,91 aB	10,18 aB	17,36 aA	11,08 aB
PEAD 30µm	10,18 aB	12,22 aA	11,17 aB	10,18 aC	17,11 aA	13,55 aB
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	10,18 aB	12,70 aA	12,52 aA	10,18 aC	13,56 aA	11,89 aB
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	10,18 aB	15,44 aA	10,55 aB	10,18 aC	12,63 aA	11,60 aB

Letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey. *Condição ambiente: 23,6°C e 66,3% de umidade relativa; Condição refrigerada: câmara fria na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa.

anidro/100 ml (Tabela 1) onde os maiores foram obtidos na matéria-prima (dia zero) provavelmente devido aos frutos se encontrar no estágio inicial de maturação quando comparado aos demais dias de análise.

A acidez titulável foi inicialmente de 1,78 g de ácido cítrico anidro/100 ml. Aos 14 dias de armazenamento atingiu valor médio de 1,21 g de ácido cítrico anidro/100 ml sob condição de armazenamento ambiente e 1,45 g de ácido cítrico anidro/100 ml a 10°C (Tabela 1). Os resultados indicam que independente da atmosfera em que os frutos estavam acondicionados, a acidez diminuiu devido aos processos metabólicos ocorridos no produto ao longo do armazenamento. A oscilação nos valores de acidez durante o armazenamento dos frutos, provavelmente, deve-se as características da própria matéria-prima. Silva et al. (1999a) também

observaram redução na acidez titulável de frutos de *P. alata* previamente submetidos a choque a frio, cera e choque a frio mais cera armazenados durante 30 dias sob condições de refrigeração a 9°C e 85-90% UR. De acordo com Silva et al. (2009) o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação das frutas, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares e segundo Argenta, Mattheis e Fan (2001) as alterações associadas à maturação de frutos, como a redução na acidez titulável, é resultado de processos fisiológicos regulados pela produção de etileno em frutos climatéricos.

Em condição de temperatura refrigerada, os frutos se conservaram melhor quanto a sua maturação, onde esse processo ocorreu de forma desacelerada.

Temperaturas mais altas no armazenamento geralmente são responsáveis pela maior redução na acidez titulável de frutos de maracujás devido à maior atividade metabólica (Arruda et al., 2011). A manutenção da acidez é muito importante porque garante sabor e aroma ao produto além de auxiliar na vida útil nutricional dos frutos (Chitarra; Chitarra, 2005).

Os valores de sólidos solúveis foram inicialmente de 17,83 °Brix encontrando-se na maioria dos tratamentos e períodos de análises próximos aos valores médios (18,20 °Brix) obtidos por Alves et al. (2012b) na caracterização de frutos de *P. alata* produzidos em Viçosa-MG. Para a agroindústria do maracujazeiro azedo, é interessante que os frutos apresentem elevados teores de sólidos solúveis (> 13 °Brix), sendo esse aspecto considerado um indicador de qualidade do fruto (Bruckner et al., 2002). O maracujazeiro doce, devido ao alto teor de sólidos solúveis totais, tem grande potencial para a agroindústria, embora sua cadeia produtiva seja destinada quase que exclusivamente para o mercado de fruta fresca. Na temperatura de 10°C ocorreu pouca variação nos valores de sólidos solúveis durante todo o armazenamento comprovando o efeito positivo da refrigeração na conservação pós-colheita de frutos de *P. alata* (Tabela 1). Em temperatura ambiente, a redução de sólidos solúveis foi mais drástica, uma vez que os processos enzimáticos são favorecidos a taxa respiratória aumenta e, conseqüentemente, o consumo de reservas de açúcares é maior (Antunes, Filho e Souza, 2003). Maior consumo de açúcares foi observado nos tratamentos com frutos acondicionados nas embalagens PVC 10µm, PEAD 30µm sem mistura gasosa e PEAD 30µm com 5% O₂ e 15% CO₂. Dessa forma, é possível afirmar que as diferentes atmosferas não influenciaram significativamente na manutenção dos valores de sólidos solúveis em frutos de *P. alata*.

Os valores de sólidos solúveis estão diretamente ligados aos teores de açúcares presentes no fruto, onde quanto mais elevados os níveis de sólidos solúveis (°Brix) mais doces tende a ser o fruto. A redução dos sólidos solúveis observada no presente experimento discorda do obtido por Silva et al. (1999b), que, trabalhando com fitorreguladores em maracujá-doce, observaram aumento de sólidos solúveis totais em todos os tratamentos.

Os valores de Ratio (Tabela 1) variaram entre 10,18 e 17,36 correspondendo às oscilações ocorridas na

acidez titulável e sólidos solúveis (Tabela 1). O Ratio é a relação sólidos solúveis e acidez titulável. Essa relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a análise isolada de açúcares ou da acidez, resultando em uma ideia de equilíbrio entre os açúcares e a acidez presentes em um produto. Assim, quanto maior forem esses valores, a tendência é que o fruto seja mais adocicado.

Os maiores teores de Ratio ocorreram aos sete dias de armazenamento nas duas condições de armazenamento devido à menor acidez titulável e à manutenção dos sólidos solúveis também observados neste período. Este resultado também afirma que a atividade metabólica dos frutos envolvendo os ácidos presentes foi significativa neste período. Quanto às diferentes embalagens e atmosferas, não foi verificado efeito positivo das mesmas sobre o Ratio durante todo o experimento.

A atmosfera modificada proporcionada pelas embalagens foi efetiva na redução da perda de massa fresca dos frutos de *P. alata* corroborando com Kader (2010) ao afirmar que a perda de massa fresca é fortemente reduzida por meio do uso de filmes plásticos flexíveis. A embalagem PEAD 30µm com ou sem mistura gasosa foi a que melhor conservou a massa dos frutos durante o armazenamento em ambiente e refrigeração (Tabela 2). A embalagem de PVC 10µm também apresentou bons resultados quanto à redução da perda de massa fresca, porém com valores superiores aos obtidos na embalagem PEAD 30µm. A perda de massa fresca é um dos principais problemas na conservação pós-colheita dos frutos de maracujá, uma vez que afeta significativamente a aparência dos frutos e causa prejuízo aos produtores que geralmente comercializam os frutos por peso (Silva et al., 2009). Gama et al. (1991) observaram perdas de 9,34% de massa da matéria fresca em frutos de maracujazeiro-amarelo após 14 dias de armazenamento à temperatura de 6°C. Associando embalagem de polietileno ao armazenamento a 6°C, os mesmos autores observaram que a perda de massa foi aproximadamente 1% durante 42 dias de armazenamento.

A redução da concentração de O₂ e, ou, o aumento da concentração de CO₂ ao redor de frutas e hortaliças também pode reduzir sua taxa respiratória e conseqüentemente, diminuir a perda de massa (Soliva-

Tabela 2. Valores médios de perda de massa fresca, textura, luminosidade e incremento no escurecimento em frutos de *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado submetidos a diferentes tratamentos

Tratamentos	Condição de armazenamento					
	*Ambiente			*Refrigerada		
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 0	Dia 7	Dia 14
	Perda de massa fresca (%)					
Sem Embalagem	0,00 aC	11,67 aB	33,61 aA	0,00 aC	4,17 aB	8,92 aA
PVC 10µm	0,00 aC	4,39 bB	9,52 bA	0,00 aC	1,36 bB	2,78 bA
PEAD 30µm	0,00 aA	0,64 bA	1,60 cA	0,00 aA	0,15 cA	0,32 cA
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 5% CO ₂	0,00 aA	0,60 bA	1,40 cA	0,00 aA	0,13 cA	0,35 cA
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 15% CO ₂	0,00 aA	0,63 bA	1,65 cA	0,00 aA	0,14 cA	0,29 cA
	Textura (N)					
Sem Embalagem	7,49 aA	3,95 bB	1,97 aC	7,49 aA	5,45 aB	5,12 aB
PVC 10µm	7,49 aA	4,42 bB	1,29 aC	7,49 aA	6,91 aA	6,02 aA
PEAD 30µm	7,49 aA	7,53 aA	2,11 aB	7,49 aA	7,88 aA	3,85 aB
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 5% CO ₂	7,49 aA	4,36 bB	3,29 aB	7,49 aA	6,40 aAB	5,33 aB
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 15% CO ₂	7,49 aA	7,15 aA	1,88 aB	7,49 aA	8,11 aA	8,05 aA
	Luminosidade					
Sem Embalagem	60,06 aA	53,49 bB	41,96 cC	60,06 aA	61,00 aA	54,97 cB
PVC 10µm	60,06 aA	61,28 aA	48,79 bB	60,06 aA	62,85 aA	61,15 aA
PEAD 30µm	60,06 aA	62,63 aA	54,24 aB	60,06 aA	62,68 aA	54,07 cB
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 5% CO ₂	60,06 aA	57,88 abA	51,91 abB	60,06 aA	58,51 aAB	55,89 bcB
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 15% CO ₂	60,06 aA	61,16 aA	54,55 aB	60,06 aA	59,51 aA	59,90 abA
	Incremento de escurecimento					
Sem Embalagem	0,00 aB	26,88 aA	31,69 aA	0,00 aB	20,20 abA	19,56 aA
PVC 10µm	0,00 aC	15,83 bB	34,70 aA	0,00 aB	13,76 cA	13,54 bA
PEAD 30µm	0,00 aB	19,22 bA	21,14 bA	0,00 aC	12,87 cB	23,35 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 5% CO ₂	0,00 aB	21,35 abA	23,21 bA	0,00 aC	15,07 bcB	21,48 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 15% CO ₂	0,00 aB	16,11 bA	17,76 bA	0,00 aB	23,20 aA	21,38 aA

Letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey. *Condição ambiente: 23,6°C e 66,3% de umidade relativa; Condição refrigerada: câmara fria na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa.

Fortuny; Martín-Belloso, 2003), confirmando o que ocorre no presente trabalho. Os frutos armazenados em temperatura ambiente foram os que obtiveram maior porcentagem de perda de massa fresca representando o dobro da perda quando comparado aos frutos armazenados em condição refrigerada. Isto comprova que a condição de temperatura ambiente não é vantajosa devido à ação de microrganismos e a aceleração do processo de maturação o que faz com que os frutos apresentem maior porcentagem de perda de massa fresca e, conseqüentemente, menor vida útil. Devido à rápida perda de massa ao longo do período de armazenamento, os frutos apresentam enrugamento da casca devido ao processo de senescência, mesmo com a polpa em boas condições para consumo e sendo,

por este motivo, comercialmente desvalorizados (Santos et al., 2008).

A maior perda de massa fresca ocorreu nos frutos submetidos ao tratamento sem embalagem nas duas condições de armazenamento comprovando que a embalagem tem um efeito significativo na redução de perda de massa fresca dos frutos de *P. alata*. Frutos de maracujazeiro-azedo são considerados murchos a partir de uma perda de 8% do seu peso inicial, por prejudicar a aparência do fruto, depreciando o seu valor comercial (Faep, 2008). Assumindo como limite uma perda de massa fresca de 8% para frutos de *P. alata* somente os tratamentos sem embalagens nas duas condições de armazenamento e os frutos acondicionados na embalagem de PVC 10 µm mantida em condição

ambiente aos 14 dias de armazenamento estariam acima do limite aceito de perda de massa fresca.

Dessa forma, pode-se afirmar que a atmosfera modificada ativa utilizada neste trabalho não foi efetiva na redução da perda de massa fresca dos frutos de *P. alata*, uma vez que frutos mantidos na mesma embalagem sem a injeção de mistura gasosa apresentaram valores similares de perda de massa fresca, não sendo assim recomendada para a utilização nestes frutos nas embalagens e concentrações estudadas.

As perdas de massa fresca em frutos armazenados ocorrem em decorrência da água eliminada por transpiração causada pela diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ar no ambiente (Souza et al., 2000) e dos processos metabólicos de respiração. Em ambiente refrigerado, a temperatura mais baixa reduz o metabolismo do fruto e conseqüentemente ocorre menor perda de massa (Lima; Durigan, 2000). As perdas de massa fresca também podem ser influenciadas por características da cultivar em estudo (Perkins-Veazie; Collins, 1996).

Frutos mantidos na embalagem PEAD 30 μ m e PEAD 30 μ m com 5% O₂ e 15% CO₂ apresentaram os melhores índices de textura quando mantidas em condição ambiente. Na mesma embalagem com mistura gasosa de 5% O₂ e 5% CO₂ esses índices foram similares, porém com uma diminuição de resistência logo aos sete dias na mesma condição de armazenamento (Tabela 2). Sob refrigeração os valores de textura foram maiores em todos os tratamentos. Nesta condição, frutos mantidos na embalagem PVC 10 μ m e PEAD 30 μ m 5% O₂ e 15% CO₂ não apresentaram variação significativa durante os 14 dias de armazenamento. Frutos deste último tratamento apresentaram os maiores valores de textura corroborando com Liu et al. (2004) que afirmaram que concentrações elevadas de CO₂ mantêm maior firmeza de polpa do fruto durante o armazenamento devido à redução na respiração. Sob condição ambiente os frutos mantidos na embalagem PVC 10 μ m apresentaram o menor valor de textura comprovando que a refrigeração é imprescindível para a manutenção da textura destes frutos.

Em todo o período de armazenamento a textura variou entre 7,53N e 1,29N em temperatura ambiente e entre 8,11N e 3,85N em condição refrigerada a 10°C (Tabela 2). A textura se relaciona com a integridade

das paredes celulares. Na maturação, ocorre a decomposição de macromoléculas, como protopectinas, celulose, hemicelulose e amido, além da diminuição da força coesiva que mantém as células unidas, perda de turgor e ação de enzimas hidrolíticas como pectina liase pectinametilesterase e poligalacturonase (Chitarra; Chitarra, 2005). Em refrigeração estes processos ocorrem mais lentamente resultando em menor perda de textura dos frutos.

Em refrigeração a embalagem PEAD 30 μ m 5% O₂ e 15% CO₂ foi mais efetiva na redução do escurecimento dos frutos. A embalagem PEAD 30 μ m com ou sem a injeção de mistura gasosa foi eficaz na manutenção da cor dos frutos principalmente sob condição ambiente (Tabela 2). Os frutos embalados com PVC 10 μ m, em condição refrigerada a 10°C, também apresentaram excelente conservação de luminosidade não apresentando variação significativa durante todo o armazenamento, comprovando menor escurecimento. Nos tratamentos sem embalagem, os frutos apresentaram menor luminosidade indicando mudança na coloração. A 10°C esse fenômeno também ocorreu, mas de maneira mais reduzida.

Os valores de luminosidade oscilaram entre 62,63 e 41,96 em condição de temperatura ambiente e entre 62,85 e 54,07 em condição refrigerada a 10°C, representando assim uma diminuição de até 33% de luminosidade dos frutos durante o armazenamento em condição ambiente e de 12% em condição de temperatura refrigerada (Tabela 2). Os valores de luminosidade atuam com um indicador de escurecimento variando de 0 (totalmente preto) a 100 (totalmente branco) (Mamede et al., 2015). Portanto, quanto mais próximo de 100, menor escurecimento apresenta o fruto. Ao longo do armazenamento o escurecimento pode ser causado tanto por reações oxidativas quanto pelo aumento da concentração de pigmentos (Kader, 2010).

O incremento de escurecimento variou entre zero e 31,69 nos frutos mantidos sem embalagem obtendo-se o valor médio de 19,88 aos sete dias, e de 25,77 aos 14 dias de armazenagem em temperatura ambiente. A 10°C os valores variaram entre zero e 23,35. Aos sete dias de armazenamento, com exceção dos frutos mantidos na embalagem PEAD 30 μ m com 5% O₂, 15% CO₂ os valores de incremento no escurecimento foram menores que os mantidos em condição ambiente. Ainda

a 10°C aos 14 dias de armazenamento somente os frutos mantidos nas embalagens PEAD 30µm e PEAD 5% O₂; 5% CO₂ apresentaram o incremento de escurecimento maior quando comparados aos mantidos sob condição ambiente (Tabela 2).

Menor escurecimento ocorreu nos frutos submetidos ao tratamento PEAD 30µm com 5% O₂ e 15% CO₂ mantidos em condição ambiente. Entretanto, em refrigeração os frutos mantidos nesta mesma embalagem e mistura gasosa apresentaram maior escurecimento principalmente aos sete dias de armazenamento. Aos 14 dias, os frutos mantidos nesta mesma embalagem sem a injeção de mistura gasosa apresentaram os maiores valores de incremento de escurecimento provavelmente devido a característica inicial da matéria-prima.

Os frutos acondicionados em PEAD 30µm com ou sem as misturas gasosas (5% O₂ e 5% CO₂;

5% O₂ e 15% CO₂) mantiveram a melhor coloração relacionadas aos valores de chroma sendo mais uniforme nos frutos mantidos sob condição refrigerada. Os valores de chroma variaram de 24,09 a 51,81 (Tabela 3), onde os frutos com valores mais próximos a 60 são de cor mais pura e os com valores tendendo a zero frutos com cores mais impuras. Frutos armazenados em condição ambiente apresentaram mudança mais rápida na coloração.

Frutos acondicionados na embalagem PEAD 30µm com e sem mistura gasosa apresentaram bons valores de ângulo hue nas duas condições de armazenamento. Frutos nesta embalagem com 5% O₂ e 15% CO₂ apresentaram os maiores valores desta variável. Frutos de *P. alata* apresentaram coloração mais amarela com ângulo hue entre 57,71 e 74,24 durante todo o armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de chroma e ângulo hue nos frutos e oxigênio e dióxido de carbono no interior das embalagens com frutos de *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado submetidos a diferentes tratamentos

Tratamentos	Condição de armazenamento					
	*Ambiente			*Refrigerada		
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 0	Dia 7	Dia 14
Chroma						
Sem Embalagem	50,22 aA	42,15 bB	24,09 bC	50,22 aA	49,11 aA	45,17 abA
PVC 10µm	50,22 aA	48,18 abA	25,06 bB	50,22 aA	50,93 aA	48,84 aA
PEAD 30µm	50,22 aA	51,07 aA	39,65 aB	50,22 aA	51,81 aA	39,50 bB
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 5% CO ₂	50,22 aA	45,61 abAB	40,32 aB	50,22 aA	49,83 aA	38,48 bB
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 15% CO ₂	50,22 aA	46,86 abAB	40,05 aB	50,22 aA	46,83 aAB	43,75 abB
Ângulo hue						
Sem Embalagem	70,36 aA	58,42 bB	57,71 bB	70,36 aAB	71,75 abA	66,01 bB
PVC 10µm	70,36 aA	62,28 bB	59,72 abB	70,36 aA	63,76 cB	65,13 bAB
PEAD 30µm	70,36 aA	68,65 aA	62,90 abB	70,36 aA	66,65 bcA	68,25 abA
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 5% CO ₂	70,36 aA	69,58 aA	63,24 aB	70,36 aA	71,71 abA	69,13 abA
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 15% CO ₂	70,36 aA	71,50 aA	64,05 aB	70,36 aA	73,34 aA	74,24 aA
Oxigênio (%)						
PVC 10µm	21,00 aA	8,97 bC	15,33 aB	21,00 aA	14,70 aB	15,13 aB
PEAD 30µm	21,00 aA	14,60 aB	5,87 bC	21,00 aA	10,70 bB	18,50 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 5% CO ₂	5,00 bB	6,73 bA	7,67 bA	5,00 bC	15,37 aA	8,67 bB
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 15% CO ₂	5,00 bB	7,13 bA	6,57 bA	5,00 bB	9,33 bA	6,00 bB
Dióxido de Carbono (%)						
PVC 10µm	0,03 cB	4,87 bA	2,77 bAB	0,03 cB	3,20 aA	3,53 cA
PEAD 30µm	0,03 cC	4,13 bB	9,13 aA	0,03 cB	4,67 aA	0,87 dB
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 5% CO ₂	5,00 bB	10,90 aA	10,33 aA	5,00 bB	5,03 aB	8,47 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ ; 15% CO ₂	15,00 aA	6,10 bC	10,70 aB	15,00 aA	4,60 aC	6,20 bB

Letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey. *Condição ambiente: 23,6°C e 66,3% de umidade relativa; Condição refrigerada: câmara fria na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa.

Frutos mantidos em diferentes ambientes de armazenamento apresentaram variação quanto ao ângulo hue sendo que em condição de temperatura ambiente a variação foi de até 13,79. Nos frutos armazenados a 10°C a variação de 10,48 comprovou que a coloração dos frutos em condição refrigerada se conservou por mais tempo. Os frutos sem embalagem apresentaram maiores interferências em sua coloração comprovando que o uso da embalagem auxiliou na manutenção da cor dos frutos (Tabela 3). A mudança na coloração da casca do maracujá, durante o processo de amadurecimento, é o critério mais utilizado pelo consumidor para julgar o grau de maturação do fruto (Silva et al., 2008).

A embalagem PEAD 30µm não foi eficaz na manutenção das concentrações gasosas previamente adicionadas em seu interior. No entanto, a embalagem PEAD 30µm com 5% O₂ e 15% CO₂ foi a mais eficiente na manutenção da concentração de oxigênio com maior constância em condição ambiente. Sob refrigeração a concentração de O₂ aumentou na mistura com 5% O₂ e 5% CO₂ aos sete dias (15,37%) de armazenamento com posterior redução aos 14 dias (8,67%) (Tabela 3). Este resultado, provavelmente, se deve as características da própria embalagem que não possui adequada barreira à permeabilidade ao O₂. Na embalagem PEAD 30µm sem injeção de mistura gasosa mantida sob condição ambiente, ocorreu redução significativa na porcentagem de O₂ até os 14 dias de armazenamento. Nesta condição as taxas deste gás reduziram de 21,00% até 5,87% devido a maior atividade respiratória dos frutos. Nesta mesma embalagem sob refrigeração a redução ocorreu até os sete dias (10,70%) com posterior aumento atingindo 18,50% aos 14 dias.

Na embalagem PVC 10µm em condição ambiente as taxas de oxigênio reduziram significativamente até os sete dias de armazenamento com valor mínimo de 8,97%. Aos 14 dias, os valores de O₂ foram maiores (15,33%) confirmando que em condição ambiente a embalagem não foi eficaz na manutenção da concentração reduzida de O₂. Em refrigeração nesta mesma embalagem os valores reduziram para 14,70% aos sete dias permanecendo nesta faixa (15,13%) aos 14 dias de armazenamento.

A redução e manutenção de baixos níveis de oxigênio no interior da embalagem são desejáveis,

entretanto, a presença deste gás em pequenas quantidades é necessária em frutos e hortaliças para permitir seus processos básicos de respiração aeróbia e amadurecimento (Flores; Matsos, 2005).

A embalagem PEAD 30µm com 5% O₂ e 5% CO₂ mantida sob condição ambiente atingiu a porcentagem de 10,90% de CO₂ aos sete dias, mantendo-se nesta faixa até os 14 dias. Em refrigeração esta mistura manteve 5,03% de CO₂ aos sete dias e 8,47% aos 14 comprovando o efeito da baixa temperatura na redução da atividade respiratória dos frutos. Contudo esta embalagem, nas duas condições de armazenamento, não manteve a concentração de 15% de CO₂ adicionada inicialmente apresentando sob condição ambiente 6,10% aos sete dias e 10,70% aos 14 dias de armazenamento. A 10°C esta mesma embalagem apresentou 4,60% aos sete dias e 6,20% aos 14 dias. (Tabela 3).

Na embalagem PEAD 30µm sem a adição da mistura gasosa, a maior concentração (9,13) foi aos 14 dias em condição ambiente. Quando refrigerado obteve-se o valor de 4,67% aos sete dias com redução para 0,87% aos 14. Na embalagem de PVC 10µm a maior concentração de CO₂ (4,87%) ocorreu no sétimo dia de armazenamento sob condição ambiente. Este valor reduziu aos 14 dias (2,77%). Sob refrigeração o maior valor nesta embalagem foi aos 14 dias atingindo a porcentagem de 3,53%.

De maneira geral, a embalagem PEAD 30µm não manteve a concentração gasosa injetada em seu interior. O esperado é que a embalagem funcionasse como uma alternativa além do resfriamento dos frutos no aumento da vida útil. A condição ambiente interferiu em maior grau nos níveis de CO₂ dos frutos, apresentando maiores concentrações dessa variável nas embalagens avaliadas devido a maior taxa respiratória dos frutos nesta condição.

Conclusões

A atmosfera modificada auxiliou na redução da perda de massa fresca, manutenção da textura e cor dos frutos sendo mais efetiva na embalagem PEAD 30µm nas duas condições de armazenamento.

A armazenagem em condição refrigerada na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa foi benéfica para a conservação dos frutos, sendo mais

efetiva quando aliada ao acondicionamento dos frutos na embalagem PVC 10µm ou PEAD 30µm. A condição ambiente não apresentou benefícios para a conservação dos frutos em longo prazo.

De maneira geral, a atmosfera ativa nas duas concentrações gasosas estudadas não aumentou a vida útil dos frutos de *P. alata* sendo que a embalagem PEAD 30µm não manteve a concentração de O₂ e CO₂ previamente adicionada em seu interior.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Projeto N° 404847/2012–09 pelo apoio financeiro, e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

Literatura Citada

- ALVES, R. R. et al. 2012a. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Ceres* 59(6):127-133.
- ALVES, R. R. et al. 2012b. Relações entre características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-doce cultivado em Viçosa-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34(2):619-623.
- ANTUNES L. E. C.; FILHO, J. D.; SOUZA, C. M. 2003. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38(3):413-419.
- ARGENTA, L. C.; MATTHEIS, J.; FAN, X. 2001. Retardamento da maturação de maçãs ‘Fuji’ pelo tratamento com 1-MCP e manejo da temperatura. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23(2):270-273.
- ARRUDA, M. C. et al. 2011. Efeito de produtos químicos e temperaturas de armazenamento na pós-colheita de maracujá-amarelo. *Semina: Ciências Agrárias* 32(1):201-208.
- BRUCKNER, C. H. et al. 2002. Maracujazeiro. In Bruckner, C. H. *Melhoramento de fruteiras tropicais*. Viçosa, UFV. pp.373-409.
- CARVALHO, C. R. L. 1990. Análises químicas de alimentos. Campinas, SP, ITAL. 121p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2005. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras, MG, UFLA. 783p.
- EMBRAPA. 2017. Embrapa Cerrados. Lançamento Oficial da Cultivar de Maracujazeiro Doce BRS Mel do Cerrado (BRS MC). Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/lancamentomeldocerrado/> Acesso: em: 21 de junho de 2018.
- ESASHIKA, D. A. S. 2018. Fenologia e morfometria de flores e frutos de espécies e híbridos de *Passiflora* spp. visando ao melhoramento genético, Tese Doutorado. Brasília, DF. UnB/FAV. 125p.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ-FAEP. Classificação do maracujá-amarelo. 2008. Disponível em: <http://www.faepe.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. Acesso em: 24 jan. 2019.
- FALEIRO, F. G. et al. 2008. Pré-melhoramento de Plantas: experiências de sucesso. In: Faleiro, F. G.; Farias Neto, A. L.; Ribeiro Junior, W. Q. *Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios*. Planaltina, DF, Embrapa Informação Tecnológica. pp.45-62.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. 2016. Importância socioeconômica e cultural do maracujá. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (eds.) *Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília, DF, Embrapa. pp.15-21 (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- FALEIRO, F. G. et al. 2017. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. In: Junghans, T.G.; Jesus, O. N. *Maracujá: do cultivo à comercialização*. Brasília, DF, Embrapa. pp.15-37.
- FLOSOS, J. D.; MATSOS, K. I. 2005. Introduction on modified atmosphere packaging. In: Han, J. H. *Innovations in food packaging*. Disponível em: <http://books.google.com.br>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- FREITAS, J. C. O. de. et al. 2012. Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34(3):859-872.

- GAMA, F. S. N. et al. 1991. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá-amarelo armazenado em condições de refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 26(3):305-310.
- HUNTERLAB. 1996. Insight on color: Hunter Lab Color Scale. Applications Note. August 8(9):1-15.
- KADER, A. A. 2010. Future of Modified Atmosphere Research. *Acta Horticulturae* 857:212-217.
- LIMA, M. A.; DURIGAN, J. F. 2000. Conservação de goiaba 'Pedro Sato' associando-se refrigeração com diferentes embalagens plásticas. *Revista Brasileira de Fruticultura* 22(2):232-236.
- LIU, S. et al. 2004. Effects of CO₂ on respiratory metabolism in ripening banana fruit. *Postharvest Biology and Technology* 33(1):27-34.
- MACHADO, C. F. et al. 2017. Espécies silvestres de maracujazeiro comercializadas em pequena escala no Brasil. In: Junghans, T. G.; Jesus, O. N. Maracujá: do cultivo à comercialização. Brasília, DF, Embrapa. pp.59-80.
- MAMEDE, A. M. G. N. et al. 2015. Conservação pós-colheita do milho verde minimamente processado sob atmosfera controlada e refrigeração. *Revista Ceres* 62(2):149-158.
- MANTILLA, S. P. S. et al. 2010. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias Ambientais* 8(4):437-448.
- PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. R. 1996. Cultivar and maturity affect postharvest quality fruit from erect blackberry. *HortScience*, 31(2):258-261.
- RIBEIRO, T. H. S. et al. 2018. Physicochemical and sensory characterization of gluten-free fresh pasta with addition of passion fruit peel flour. *Ciência Rural* 48(12):e20180518.
- RINALDI, M. M. et al. 2009. Estabilidade de repolho minimamente processado sob diferentes sistemas de embalagem. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 29(2):310-315.
- RINALDI, M. M. et al. 2017. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. Submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. *Brazilian Journal Food Technology* 20:e2016046.
- RONCATTO, G. et al. 2008. Avaliação do desenvolvimento de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) propagado por estaquia e por semente em condições de pomar comercial. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30(3):754-758.
- SANTOS, C. E. M. dos. et al. 2008. Perda de massa fresca dos frutos em progênies de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30(1):219-222.
- SANTOS, J. C. B. et al. 2005. Avaliação da qualidade do abacaxi "Pérola" minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. *Ciência e Agrotecnologia* 29(2):353-361.
- SILVA, F. A. S. 2015. Software ASSISTAT. Versão 7.7 Beta. Rio de Janeiro, INPI. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 3 mai. 2018.
- SILVA, A. P. da.; VIEITES, R. L.; CEREDA, E. 1999a. Conservação de maracujá-doce pelo uso cera e choque a frio. *Scientia Agricola*, 56(4):797-802.
- SILVA, A. P. et al. 1999b. Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) armazenado sob refrigeração. *Ciência e Agrotecnologia* 23(3):643-649.
- SILVA, L. J. B. da et al. 2009. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31(4):995-1003.
- SILVA, T. V. et al. 2008. Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30(4):880-884.
- SOLIVA-FORTUNY, R. C.; MARTÍN-BELLOSO, O. (2003). New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science & Technology* 14(9):341-353.
- SOUZA, R. F. de. et al. 2000. Armazenamento de ciriguela (*Spondia purpúrea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura* 22(3):334-338.

- VASCONCELLOS, M. A. S. et al. 2001. Caracterização física e quantidade de nutrientes em frutos de maracujá doce. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23(3):690-694.
- VASCONCELOS, M. A.; CEREDA, E. 1994. O cultivo de maracujá-doce. In: São José, A.R. Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista, BA, UESB-DFZ. pp.71-81.
- WASICKY, A. et al. 2015. Evaluation of gastroprotective activity of *Passiflora alata*. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 25(4):407-412.



AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA ESTIMATIVAS DA NECESSIDADE DE CALAGEM EM SOLOS DO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Agna Almeida Menezes^{1}, José Olímpio de Souza Junior¹, George Andrade Sodrê^{1,2}, Jorge Antonio Gonzaga Santos³, Luciano da Silva Souza³*

¹Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Rod. Ilhéus-Itabuna, km 16, 44650-000 Ilhéus Bahia. ²CEPLAC/CEPEC - Km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, 45600970, Itabuna, Bahia. ³Centro de Ciências Agrárias e Biológicas da UFRB

*Autor para correspondência: agna@uesc.br

De maneira geral, a definição da necessidade de calagem (NC) para o Estado da Bahia segue métodos preconizados para outras regiões do país. Para contribuir na definição de um método adequado para o Estado, o trabalho teve o objetivo de conhecer a relação entre o pH e outras características de acidez dos solos da Bahia e validar essa relação por meio da comparação de curva de neutralização da acidez e métodos de estimativa de necessidade de calagem. Inicialmente, relacionou-se, por meio de regressão linear simples, os valores de pH com Al^{3+} , saturação por Al^{3+} (m), soma de bases (SB) e saturação por bases (V%). Nessa etapa foram usados 287 perfis de solos obtidos em levantamento exploratório descritos e publicados no ano de 1979. Adicionalmente, amostras de dez solos representativos do Estado da Bahia receberam quantidades de $CaCO_3$ p.a., estimadas a partir de métodos de determinação de calagem, sendo: 1) Testemunha, onde sem aplicação de calcário; 2) Aumento do valor de saturação por bases para 70%; 3) SMP pH 7,5, para elevação do pH do solo para 6,5; e 4) Curva de neutralização da acidez, que consistiu em adição de doses de $CaOH_2$ (0, 5, 10, 15, 20 e 25 mL de $CaOH_2$ 0,015 mol L⁻¹) com medição do pH e ajuste de regressão em função das doses de $CaOH_2$ de modo a possibilitar a estimativa da NC para elevação do pH para 6,5. De modo geral, as características de acidez analisadas correlacionaram-se significativamente com o pH. A relação entre o pH e o valor V foi maior no horizonte A. As estimativas de NC pelo método da curva de neutralização foram maiores para todos os solos em relação aos outros métodos, seguido da elevação de saturação por bases e SMP pH 6,5. O método de saturação por bases foi o que melhor estimou a necessidade de calagem para solos avaliados, apresentando correlações significativas e doses semelhantes às da curva de neutralização.

Palavras-chave: Característica de acidez, necessidade de calagem.

Evaluation of methods to estimate lime requirements in soils of Bahia State, Brazil. In general, the definition of estimation of lime requirement (LR) for the State of Bahia following methods advocated for other regions of the country. To contribute on a more appropriate method of LR, this paper aims to ascertain the relationship between pH and other characteristics of soil acidity of Bahia and validate this relationship through the curve, compared to neutralize the acidity and methods for estimating of LR. Relations by simple linear regression to the horizon A and B or C horizons, with pH values of Al^{3+} , saturation by aluminum (m), bases saturation (V%) and total bases (SB), 287 profiles described. Samples of soil in 10 representing the state of Bahia received different amounts of $CaCO_3$ pa, estimated from different methods of determining shooting. Since, 1) Witness, where no application was made of limestone, 2) increase in the value of base saturation to 70%, 3) SMP pH 7.5, Use of buffer solution SMP, to increase the soil pH to 6.5, and 4) Turn to neutralize the acidity, which consisted of adding doses of $CaOH_2$ (0, 5, 10, 15, 20 and 25 mL of $CaOH_2$ 0015 mol.L⁻¹) with measurement of pH and adjust the regression of soil pH depending on the doses of $CaOH_2$ to enable the estimation of CN for raising the pH to 6.5. In overall the characteristics of acidity examined correlated significantly with the pH, except for sums of bases (SB) on the horizon of the soil with Al^{3+} . The relationship between the pH value and V was higher in the horizon, we subsurface horizons. Estimates of LR by the method of neutralization of the curve were higher for all land, that all other methods, followed by the lifting of base saturation and SMP pH 6.5. The method of base saturation was the best estimated to lime requirements for soils class of in Bahia, showed significant correlations with the curve of neutralization.

Key words: Characteristics of soil acidity, lime requirement.

Introdução

Os solos intemperizados de ambiente tropical, em geral, apresentam acidez alta, o que limita o estabelecimento e o desenvolvimento dos sistemas de produção de grande parte das culturas, por isso, para obtenção de altas produtividades a prática da calagem torna-se determinante. O estado da Bahia, maior produtor agrícola da região nordeste, ainda não definiu um método próprio de recomendação da calagem que considerasse características variadas dos solos em diferentes regiões, principalmente aqueles que se relacionam como o tamponamento da acidez.

Existem diferentes métodos para caracterizar o tamponamento da acidez dos solos e avaliar a necessidade de calagem, no entanto, esses métodos são variáveis segundo objetivos e princípios analíticos envolvidos. Os métodos de recomendação de calagem utilizados no Brasil são baseados na neutralização do alumínio trocável e elevação dos teores de cálcio e magnésio (Alvarez e Ribeiro, 1999); na elevação do pH, pelo método SMP proposto por Shoemaker et al. (1961) e na elevação da saturação por bases (Raij et al., 1997).

Para definição de um método de estimativa da necessidade de calagem é necessário conhecer a relação entre o pH e outras características de acidez dos solos. Um método simples para determinar a necessidade de calagem é baseado na neutralização do Al^{3+} e elevação dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis (Lopes et al., 1990; Alvarez e Ribeiro, 1999; Fullin, 2001). Modificações deste método realizadas por estes autores, consideraram fatores que estimam a capacidade tampão de acidez, como o teor de argila do solo, a susceptibilidade ou a tolerância das culturas à acidez e exigência em Ca^{2+} e Mg^{2+} , características que são adotadas de forma diferente em cada um dos métodos de necessidade de calagem.

A calibração do método SMP (Shoemaker et al., 1961) adotado principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul foi realizada correlacionando o pH_{SMP} de solos representativos dessa região com a necessidade de calagem para elevar o pH entre 5,5 e 6,5, sendo a necessidade de calagem determinada por incubação com $CaCO_3$. Diversos autores têm verificado para solos de diferentes regiões do Brasil, correlações altas e significativas entre acidez

potencial e o pH_{SMP} (Escosteguy e Bissani, 1999; Sambatti et al., 2003; Silva et al., 2000; Silva et al., 2002; Moreira et al., 2004; Silva et al., 2006).

O método da saturação por bases baseia-se na relação existente entre pH do solo e a saturação por bases. Nesse contexto, são considerados CTC a pH 7,0, e a saturação por bases do solo que se deseja alcançar (Raij et al., 1997). Por ser um método bastante flexível e que pode ser adaptado de acordo com a exigência de cada cultura, isso justifica o seu uso frequente do método de saturação de bases em diferentes regiões do Brasil. O uso adequado deste método, entretanto, exige que se conheçam os valores de saturação em bases ideais para cada cultura.

No Estado da Bahia não há um método oficial de determinação da necessidade de calagem. De maneira geral, os cálculos seguem métodos preconizados para outras regiões do país. Na cultura do cacauzeiro, por exemplo, a recomendação de calagem para o sul do estado, em Latossolos distróficos, visa elevar os teores trocáveis de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, quando os teores de Al^{3+} estão em torno de $1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Chepote et al., 2005). Esses autores sugerem ainda que em solos aluviais argilosos distróficos e Argissolos distróficos, que apresentem baixos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} e Al^{3+} superior a $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, a quantidade de corretivo recomendada tem por finalidade também reduzir a saturação de alumínio para 30%.

O trabalho teve como objetivo definir um método de calagem adequado para o Estado da Bahia por meio da relação entre o pH e outras características de acidez dos solos e ainda validar essa relação usando a curva de neutralização da acidez e métodos de estimativa de necessidade de calagem.

Material e Métodos

Relações entre pH e características da acidez dos solos do estado da Bahia

Relacionou-se, por meio de regressão linear simples, os valores de pH com Al^{3+} , saturação por Al^{3+} (m%), soma de bases (SB) e saturação por bases (V%). Foram usados resultados de análises dos horizontes A, B e C de 287 perfis de solos que foram descritos por EMBRAPA (1979). Esta mesma análise foi processada inicialmente excluindo os solos que apresentaram $V=100\%$ e posteriormente excluindo

aqueles sem a presença de Al^{3+} . A característica de acidez que melhor se correlacionou com o pH foi novamente analisada para as principais classes de solos do Estado, com o objetivo de inferir sobre a capacidade tampão de acidez (CTH).

Comparação entre métodos de estimativa de necessidade de calagem (NC)

Com base no levantamento exploratório, reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco (EMBRAPA, 1979), amostras de dez solos representativos do Estado da Bahia foram coletadas, como: 1) PLANOSSOLO HÁPLICO Distrófico arênico, 2) LATOSSOLO AMARELO Coeso típico, 3) ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico alissólico, 4) LATOSSOLO AMARELO Coeso típico, 5) PLANOSSOLO NÁTRICO Órtico típico, 6) CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico típico, 7) ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, 8) ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, 9) NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico e 10) ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico.

As amostras foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, secadas ao ar e peneiradas (malha 2 mm), para análise química e granulométrica (Tabela 1). Cada amostra foi subdividida em subamostras de 300 g e acondicionadas em sacos plásticos. Em seguida, receberam quantidades de $CaCO_3$ p.a., estimadas a partir de métodos de determinação de calagem, sendo: 1) Testemunha, sem aplicação de calcário;

2) Elevação da saturação por bases para 70% (Raij, 1981); 3) Elevação do pH do solo para 6,5, utilizando a solução tampão SMP, pH 7,5 (Shoemaker et al., 1961) e 4) Curva de neutralização da acidez obtida com adição de $CaOH_2$ (0, 5, 10, 15, 20 e 25 mL de $CaOH_2$ 0,015 mol L^{-1}), com medição do pH e ajuste de regressão em função das doses de $CaOH_2$ para estimativa da NC para elevação do pH para 6,5. A curva de neutralização de acidez foi utilizada como método de comparação (padrão) para calibração dos demais métodos.

Após aplicação das doses de $CaCO_3$ p.a., as amostras foram incubadas por 60 dias com umidade mantida em 60% da porosidade de cada solo. Após a incubação, as amostras foram secas ao ar e peneiradas (malha 2 mm) para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), onde se determinou o pH e teores de cálcio e de alumínio trocáveis (EMBRAPA, 2017).

O experimento foi conduzido em laboratório em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e os tratamentos formados por doses de $CaCO_3$ p.a. Para avaliação dos resultados as doses estimadas pelos dois métodos de recomendação de necessidade de calagem foram submetidos à análise de contraste com a curva de neutralização.

Resultados e Discussão

Relações entre pH e características da acidez dos solos

As características de acidez analisadas correlacionaram-se significativamente com o pH, exceto para soma de bases (SB) no horizonte A de solos com

Tabela 1 - Análise química e granulométrica de 10 classes de solos representativos do Estado da Bahia

Solo	Argila	Silte	Areia	M.O.	pH	pH	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	S	T	V
-----	-----	dag kg ⁻¹	-----	-----	água	CaCl ₂	SMP	-----	-----	cmol _c dm ⁻³	-----	-----	-----	%
1	10	8	82	0,9	5,0	4,4	7,3	1,0	0,7	0,3	2,5	1,8	4,2	41,8
2	25	6	69	2,1	4,3	3,9	6,7	0,6	0,4	1,2	7,6	1,2	8,7	13,2
3	27	33	40	1,5	4,7	4,0	6,5	0,7	4,3	2,6	8,6	5,4	14,0	38,7
4	36	7	57	3,1	5,5	4,6	6,8	2,0	0,9	0,2	5,4	3,1	8,5	36,0
5	17	26	57	3,0	5,6	4,6	6,7	3,0	4,7	0,4	5,9	7,8	13,7	56,8
6	26	15	59	2,4	4,8	3,9	6,9	0,7	0,7	0,7	5,0	1,7	6,7	25,5
7	37	9	54	3,0	5,6	4,5	6,8	1,6	1,2	0,2	5,1	3,2	8,3	38,7
8	24	30	46	3,6	5,1	4,3	6,7	2,6	1,5	0,7	6,1	4,3	10,3	41,0
9	14	12	74	0,2	4,9	3,7	6,6	0,3	1,0	5,4	6,4	1,4	7,8	17,8
10	47	13	40	2,7	4,9	4,0	6,7	1,2	0,9	0,6	6,4	2,3	8,7	26,1

M.O (matéria orgânica), método Walkley-Black; pH em água relação solo:solução 1:2,5; pH em $CaCl_2$ 0,025 mol L^{-1} relação solo:solução 1:2,5; Ca, Mg e Al, KCl 1 mol L^{-1} ; H+Al - $Ca(OAc)_2$ 0,5 mol L^{-1} pH 7,0; pH SMP - solução pH 7,5.

Al³⁺ (Tabela 2). As maiores correlações foram observadas para saturação por bases (V%). De modo geral, a relação entre o pH e o valor V % foi maior no horizonte A (Tabela 3).

As correlações significativas obtidas entre as características de acidez e o pH além de considerar as cargas do solo, também refletem a influência da mineralogia e dos teores de argila e matéria orgânica na capacidade tampão de acidez. Tem sido constatado que solos com elevado V% apresentam também pH elevado, numa relação, geralmente de caráter linear (Catani e Gallo, 1955; Castro et al., 1972; Raij et al., 1983). Adicionalmente, a relação entre pH e V% também pode ser fortemente influenciada pela composição mineralógica e teor de matéria orgânica (Mehlich, 1942).

A capacidade tampão de acidez dos solos (CTH), inferida pelo coeficiente angular das equações, mostrou baixa variação entre os horizontes, exceto para os Planossolos, em que a CTH foi maior no horizonte B (Tabela 3). Embora o pH dos solos tenha apresentado forte correlação com V%, observam-se uma variação da CTH entre as classes na magnitude: Vertissolo > Cambissolo, Chernossolo e Planossolo > Argissolo, Latossolo e Neossolo Quartzarênico, no horizonte A e Vertissolo e Planossolo > Cambissolo > Podzólico, Latossolo e Neossolo Quartzarênico, nos horizontes subsuperficiais. Segundo Silva (2006), os teores de minerais presentes no solo e sua composição mineralógica permitem uma relação específica entre pH e V%, inferindo em mudanças no poder tampão de acidez dos solos.

Comparação entre métodos de estimativa de necessidade de calagem

A estimativa de necessidade de calagem (NC) variou entre métodos e solos (Tabela 4). A curva de neutralização estimou NC maior para todos os solos, quando comparado aos outros métodos, seguido da elevação de saturação por bases e SMP pH 6,5.

As doses de calcário estimadas pelos métodos de determinação de calagem podem ser atribuídas tanto as variáveis utilizadas e princípio de cada método, quanto às características químicas e físicas específicas de cada solo. Nesse contexto, Chaves et al. (2007), observaram que a CTH é diferente e varia entre solos.

Variações entre métodos de determinação de calagem, como se observou no presente estudo, também foram encontradas em outras pesquisa, a exemplo de Paula et al. (1991), que verificaram durante o período de incubação a ocorrência de mineralização da matéria orgânica e conseqüentemente o acúmulo de sais, que podem reduzir os valores de pH e levar a recomendações mais elevadas de calagem para o método considerado padrão.

As doses estimadas pelo método de saturação por bases não diferiram daquelas determinadas pela curva de neutralização, entretanto, o método SMP pH 6,5 estimou quantidade significativamente menor (Tabela, 4). Comparando, ainda, as estimativas de NC pelos diferentes métodos com a curva de neutralização, verificou-se que o método de saturação por bases apresentou melhor correlação que o SMP pH 6,5.

Estudos sobre estimativas de necessidade de calagem foram realizados em outros estados brasileiros

Tabela 2 - Características de avaliação da acidez do solo em função do pH, para os horizontes A e B ou C de solos do Estado da Bahia¹

Hor	Todos (n=287)	R ²	V<100% (n=252)	R ²	Al>0 cmol _c dm ⁻³ (n=134)	R ²
A	V = -88,1 + 25,2*** pH	0,81	V = -104,6 + 28,3*** pH	0,78	V = -91,1 + 25,2*** pH	0,50
A	SB = -24,4 + 5,44*** pH	0,40	SB = -12,3 + 3,16*** pH	0,22	SB = -5,1 + 1,6 ^{ns} pH	0,07
A	m = 108,4 - 16,2*** pH	0,49	m = 145,6 - 23,2*** pH	0,58	m = 206,2 - 35,6*** pH	0,52
A	Al = 3,47 - 0,52*** pH	0,34	Al = 4,74 - 0,77*** pH	0,41	Al = 7,54 - 1,34*** pH	0,39
Hor	Todos (n=233)	R ²	V<100% (n=205)	R ²	Al>0 cmol _c dm ⁻³ (n=158)	R ²
B ou C	V = -97,4 + 27,4*** pH	0,70	V = -126,9 + 33,1*** pH	0,65	V = -147,4 + 37,3*** pH	0,52
B ou C	SB = -23,4 + 5,39*** pH	0,44	SB = -24,2 + 5,56*** pH	0,38	SB = -27,5 + 6,26*** pH	0,35
B ou C	m = 142,8 - 21,2*** pH	0,50	m = 194,6 - 31,3*** pH	0,56	m = 239,8 - 40,5*** pH	0,51
B ou C	Al = 3,58 - 0,52*** pH	0,22	Al = 4,67 - 0,74*** pH	0,22	Al = 5,14 - 0,83*** pH	0,13

¹ Dados de análises extraídos de EMBRAPA, (1979)

V = Saturação por bases (%); SB = Soma de bases (cmol_c dm⁻³); m = Saturação por Al (%); Al = Al³⁺ (cmol_c dm⁻³).

*, ** e *** = significativo a 5, 1 e 0,1%, respectivamente; ns = não significativo; n = número de solos.

Tabela 3 - Valor de saturação por bases (%) em função do pH, para as principais classes solos do Estado da Bahia

Classe de Solo	Horizonte A	R ²	n	Horizonte B ou C	R ²	n
Todas	V = -88,1 + 25,2*** pH	0,81	287	V = -97,4 + 27,4*** pH	0,70	233
Vertissolo	V = 29,0 + 8,8*** pH	0,86	09	V = 20,6 + 9,5*** pH	0,79	09
Cambissolo	V = -75,5 + 13,9*** pH	0,72	23	V = -42,8 + 18,5*** pH	0,73	23
Chernossolo	V = -19,2 + 15,7*** pH	0,80	12	V = 26,1 + 10,0 ^{ns} pH	0,19	12
Planossolo	V = -35,4 + 17,5*** pH	0,75	26	V = 20,5 + 10,4*** pH	0,60	26
Argissolo	V = -99,7 + 27,5*** pH	0,80	92	V = -104,4 + 28,8*** pH	0,55	92
Latossolo	V = -108,0 + 28,5*** pH	0,78	59	V = -124,1 + 31,3*** pH	0,61	59
Neossolo Quartzarênico	V = -117,1 + 28,8** pH	0,85	06	V = -101,4 + 23,9* pH	0,77	06

V = Saturação por bases (%); *, ** e *** = significativo a 5, 1 e 0,1%, respectivamente; ns = não significativo; n = número de solos

Tabela 4 - Valores médios, máximos e mínimos das doses recomendadas por diferentes métodos de determinação de necessidade de calagem para as principais classes de solo do Estado da Bahia

	Métodos de determinação de necessidade de calagem		
	Valor V ⁽¹⁾	SMP ⁽²⁾ t ha ⁻¹	Curva de neutralização
Média	3,17	1,03	3,50
Máximo	4,96	2,00	5,50
Mínimo	1,20	0,00	1,00
CV %	36,7	54,6	43,5
Contraste com a curva	-0,33 ^{ns}	-2,47**	

⁽¹⁾NC = [T x (70 - V1)/100]; ⁽²⁾SMP pH 6, 5.

**, * e ns, significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste t de Student.

e apresentaram resultados diferentes dos que foram encontrados nesse trabalho, a exemplo do Estado de Santa Catarina onde Ernani e Almeida (1986) concluíram que o método de saturação por bases estimava quantidades insuficientes de calagem, enquanto o método SPM pH 6,5 mostrava-se eficiente. No estado de Pernambuco, o método de saturação de bases conseguiu atingir os objetivos da calagem (Campanharo et al., 2007).

A acidez potencial (H+Al) foi a característica do solo que melhor correlacionou com as doses de calcário estimadas pelos três métodos (Tabela 5). Os valores de pH e os teores de Al³⁺ e Ca²⁺ variaram em função dos métodos de recomendação de necessidade de calagem e do solo (Tabelas 6 e 7). Em média, o método de saturação por bases resultou em maiores valores de pH em água e em CaCl₂ seguido da curva de neutralização. O método SMP foi o que promoveu menor aumento nos valores de pH dos solos.

Dentre os métodos avaliados, o método de saturação por bases é o que mais se assemelha à curva de neutralização quando se contrasta os teores finais

de Al³⁺ e Ca²⁺ com a estimativa de NC com a curva de neutralização, já que a diferença entre os teores encontrada não foi significativa (Quadro 7).

Quando se contrasta os teores finais de Al³⁺ e Ca²⁺ dos métodos de estimativa de NC com a curva de neutralização, observa-se que não houve significância para o contraste (Tabela 7). Isso indica que dos métodos avaliados, a saturação por bases foi o que mais se assemelhou à curva de neutralização

Para os teores de Al³⁺, em média, nenhum método conseguiu neutralização total. O método SMP pH 6,5 foi o menos eficaz para a neutralização do Al³⁺ e os menores teores foram verificados para a curva de neutralização, seguido do método de saturação por bases. Em solos do cerrado, Sousa et al. (1980) só obtiveram neutralização total do Al³⁺ quando o pH do solo atingiu 5,5, com a adição de calcário.

Os resultados sugerem que os baixos teores de matéria orgânica encontrados nos solos da Bahia podem ter interferido na neutralização do alumínio

Tabela 5 - Coeficientes de correlação¹ entre as doses estimadas pelos diferentes métodos e características relacionadas à acidez dos solos

Características do solo	Métodos		Curva de neutralização
	Valor V ⁽²⁾	SMP ⁽³⁾	
pH em água	-0,69*	-0,23 ^{ns}	-0,62*
pH em CaCl ₂	-0,74**	0,37 ^{ns}	-0,75**
Valor V	-0,74**	-0,11 ^{ns}	-0,51 ^{ns}
H + Al	0,85**	0,92**	0,87**
Al ³⁺	0,53 ^{ns}	0,57*	0,73**
MO	-0,18 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,30 ^{ns}
T	0,26 ^{ns}	0,79**	0,48 ^{ns}

¹Dados de análises extraídos de EMBRAPA, (1979).

⁽²⁾Correlação estabelecida retirando-se o solo Neossolo quartzarênico. ⁽³⁾NC = [T x (70 - V1)/100]; ⁽³⁾ SMP pH 6, 5. **, * e ns, significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente.

Tabela 6 - Valores médios, máximos, mínimos e coeficiente de variação de pH em água e pH em CaCl₂ dos 10 solos representativos do Estado da Bahia para os diferentes métodos de necessidade de calagem

Análise descritiva	Métodos						Curva de neutralização	
	Testemunha		Saturação de bases ⁽¹⁾		SMP ⁽²⁾			
	H ₂ O	CaCl ₂	H ₂ O	CaCl ₂	H ₂ O	CaCl ₂	H ₂ O	CaCl ₂
Média	4,9	4,3	5,3	4,8	5,1	4,6	6,1	5,6
Máximo	5,8	5,1	6,1	5,5	5,7	5,1	6,6	6,2
Mínimo	4,2	4,0	4,8	4,4	4,5	4,2	5,6	4,9
Desvio Padrão	0,45	0,35	0,41	0,28	0,36	0,29	0,33	0,42
CV%	9,3	8,1	7,8	6,0	7,0	6,4	5,5	7,4
Contraste com a curva	-1,19*	-1,32*	-0,79*	-0,86*	-0,95*	-1,05*	-	-

Dados de análises extraídos de EMBRAPA, (1979).

⁽¹⁾NC = [T * (70 - V1)/100]; ⁽²⁾SMP pH 6,5; *significativo a 5% pelo teste t de Student.

Tabela 7 - Análise descritiva e contrastes entre alumínio e cálcio trocáveis de 10 solos representativos do Estado da Bahia para os diferentes métodos de necessidade de calagem

Análise descritiva	Métodos						Curva de neutralização	
	Testemunha		Saturação de bases ⁽¹⁾		SMP ⁽²⁾			
	Al ³⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺ — cmol _c dm ⁻³ —	Ca ²⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺
Média	1,4	1,8	0,3	3,6	0,7	2,7	0,2	4,7
Máximo	6,1	5,7	0,6	8,0	2,9	5,4	0,8	6,4
Mínimo	0,1	0,5	0,1	1,4	0,1	1,0	0,0	1,9
Desvio Padrão	1,91	1,57	0,16	2,32	0,87	1,54	0,25	1,49
CV%	138,4	88,6	55,1	64,4	121,4	57,9	139,1	31,9
Contraste com a curva	-1,20*	-2,90**	0,10 ^{ns}	1,07*	0,54*	-2,01**	-	-

⁽¹⁾NC = [T x (70 - V1)/100]; ⁽²⁾SMP pH 6,5.

** , * e ns, significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste t de Student.

trocável. Isso porque em solos do Estado de Santa Catarina, onde predominavam solos com teores elevados de matéria orgânica, Ernani e Almeida (1986) obtiveram melhor resultado na neutralização do alumínio trocável utilizando o método SMP.

Conclusões

A saturação de bases foi a característica de acidez que melhor correlacionou com o pH do solo, sendo esta relação significativamente maior no horizonte A, quando comparada à horizontes subsuperficiais.

O método de saturação por bases foi o que melhor estimou a necessidade de calagem para as classes de solo da Bahia, apresentando correlações significativas e dose semelhante da curva de neutralização.

Literatura Citada

- ALVAREZ, V. H.; RIBEIRO, A. C. 1999. Calagem. In: Ribeiro, A.C. Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 35p.
- CAMPANHARO, M. et al. 2007. Avaliação de métodos de necessidade de calagem no Brasil. Revista Caatinga (Brasil) 20(1):97-105.
- CASTRO, A. F. et al. 1972. Correlação entre pH e grau de Saturação de Bases de alguns Solos Brasileiros. Pesquisa Agropecuária Brasileira 7: 9-17.
- CATANI, R. A.; GALLO, J. R. 1955. Avaliação da Exigência em Calcário dos Solos do Estado de

- São Paulo, Mediante Correlação entre o pH e a Porcentagem da Saturação de Bases. *Revista de Agricultura* 30:49-60.
- CHAVES, L. H. G. et al. 2007. Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da Microrregião Homogênea Brejo Paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 11(4):398-403.
- CHEPOTE, R. E. et al. 2005. Recomendações de corretivos e fertilizantes na cultura do cacauzeiro no Sul da Bahia - 2ª aproximação. CEPLAC/CEPEC. 36p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 1979. Levantamento exploratório: reconhecimento dos solos da margem direita do Rio São Francisco, Estado da Bahia. *Boletim Técnico*, 52. SNLCS, SUDENE, v.2. 1.296p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 2017. Manual de métodos de análise de solo. In: Teixeira, P. C. et al. editores técnicos. 3 ed. Brasília, DF, Embrapa. 574p.
- ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A. 1986. Comparação de métodos analíticos para avaliar a necessidade de calcário dos solos do Estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 10:143-150.
- ESCOSTEGUY, P. A.V.; BISSANI, C. A. 1999. Estimativa de H + Al pelo pH SMP em solos do Rio Grande do SUL e de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 23:175-179.
- FULLIN, E. A. 2001. Acidez do solo e calagem. In: DADALTO, G. G.; FULLIN, E. A. Manual de Necessidade de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo. Vitória, ES, SEEA/INCAPER. pp.70-98.
- LOPES, A. S. et al. 1990. Acidez do solo e calagem. São Paulo, ANDA.15p.
- MEHLICH, A. 1942. The Significance of Percentage Base Saturation and pH 1 N Relation to Soil Differences. *Soil Science Society of America Proceedings* 7:167-173.
- MOREIRA, A. et al. 2004. Acidez potencial pelo método do pH_{SMP} no Estado do Amazonas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(1):89-92.
- PAULA, M. B. da. et al. 1991. Determinação de necessidade de calagem dos solos. *Informe Agropecuário* 15(170):45-55.
- RAIJ, B. V. 1981. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa. 142p.
- RAIJ, B. V. et al. 1997. Recomendações da adubação e calagem para o Estado de São Paulo. *Boletim Técnico*, 100. Campinas, SP, Instituto Agrônomo. 285p.
- RAIJ, B. V. et al. 1983. Alumínio Trocável e Saturação em Bases como Critério para Recomendação de Calagem. *Revista Científica do Instituto Agrônomo* 42:149-156.
- SAMBATTI, J. A. et al. 2003. Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da formação Caiuá - noroeste do estado do Paraná. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27:257-264.
- SHOEMAKER, H. E. et al. 1961. Buffer methods for determining lime requirements of soil with appreciable amounts of extractable aluminium. *Proceedings. Soil Science Society of America* 25:274-277.
- SILVA, C. A. et al. 2000. Estimativa da acidez potencial pelo pH SMP em solos do semi-árido do nordeste brasileiro *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 24:689-692,
- SILVA, E. de B. et al. 2006. Acidez potencial estimada pelo método do pH_{SMP} em solos da Região do Vale do Jequitinhonha no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 30:751-757.
- SILVA, E. B. et al. 2002. Estimativa da acidez potencial pelo pH_{SMP} em solos da região norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 26:561-565.
- SILVA, V. 2006. Variáveis de acidez em função da mineralogia do solo. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 98p.

SOUSA, D. M. G. et al. 1980. Avaliação de métodos para determinar as necessidades de calcário em solos de cerrado de Goiás e do Distrito Federal,

Revista Brasileira de Ciência do Solo 4:144-148.



POTÁSSIO E DISPERSÃO ESPONTÂNEA DE ARGILA EM DOIS SOLOS DO ESTADO DO PARANÁ

Marita Di Loreto y Sampaio¹, Thadeu Rodrigues de Melo¹, Adônis Moreira²

¹Universidade Estadual de Londrina, UEL - Londrina, Paraná, Brasil. PR 445, km 380; ²Embrapa Soja, Rodovia João Carlos Strass, s/nº, Acesso Orlando Amaral, Distrito Warta, Caixa Postal 231, 86001-970, Paraná, Brasil.
marita_diloreto@hotmail.com; thadeurodrigues@hotmail.com; adonismoreira66@gmail.com

Uma das principais práticas responsáveis pelo desempenho da agricultura paranaense é o fornecimento de nutrientes, como o potássio (K). Entretanto, o K quando aplicado em altas doses pode induzir a dispersão espontânea das partículas dos solos, sobretudo da fração argila. O estudo teve como objetivo avaliar a relação entre a aplicação de fertilizante potássico e a dispersão espontânea da fração argila em dois Latossolos (Latossolo Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho) fertilizados com três concentrações potássicas: 0, 200 e 400 kg ha⁻¹ de K₂O. Analisou-se teor de argila espontânea dispersa em água (AEDA, %), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%), carbono (%), saturação por cálcio e magnésio (Ca e Mg), fósforo (P) disponível, K⁺, Al³⁺ e H⁺+Al³⁺ trocável. Foi realizada análise de componentes principais (ACP) e notou-se aumento na AEDA com a aplicação de K₂O para ambos os solos na camada de 0-10 cm. Não foi possível constatar aumento no teor de AEDA na camada de 10-20 cm. Conclui-se que há aumento no AEDA com o incremento das concentrações de K nos dois Latossolos, porém a intensidade varia com o tipo de solo.

Palavras-chave: colóides, adubação potássica, degradação estrutural

Potassium and spontaneous clay dispersion in two soils of Paraná State. One of the main practices responsible for the performance of agricultural Paraná State is the nutrients such as potassium (K). However, K when applied in high rates can induce the spontaneous dispersion of the particles, especially the clay fraction. The objective of this study was to evaluate the relationship between the K fertilizer application and the spontaneous dispersion of the clay fraction in two Oxisols fertilized with three K rates: 0, 200 and 400 kg ha⁻¹ K₂O. Content of spontaneous clay dispersed in water (SCDW, %), cation exchange capacity (CEC), base saturation (V%), carbon (%), calcium and magnesium saturation (Ca and Mg), phosphorus (P), K⁺, Al³⁺ and H⁺+Al³⁺ were evaluated. Principal components analysis (PCA) was carried out with the aid of software R. An increase in SCDW was observed due to the application of K₂O to both soils in the 0-10 cm depth, but it was not possible to verify increase in SCDW content in the 10-20 cm depth. It was concluded that there is an increase in SCDW as the K⁺ concentrations increases in Oxisols, but the intensity varies on the type of soil.

Key words: colloids, potassium fertilization, structural degradation

Introdução

O potássio (K) representa 2,6% dos elementos químicos que constituem a crosta terrestre (Souza e Lameiras, 2012), sendo a silvita (KCl, com teor de 52,4% de K) e carnalita (KCl.MgCl₂.H₂O, com teor de 14,1% de K) os principais minerais (Nascimento e Lápido-Loureiro, 2009). Na indústria, o K é utilizado como componentes de cerâmicas, fertilizantes, produtos químicos e farmacêuticos, sendo que 95% da produção mundial é destinada para a de fertilizantes, principalmente, na forma de cloreto e sulfato (Roberts, 2005; Souza e Lameiras, 2012).

Na agricultura, um dos principais fatores que garante o bom desempenho da agricultura na condições tropicais e subtropicais é a correção da acidez e o fornecimento de nutrientes no solo (Lápido-Loureiro et al., 2009). Dentre os nutrientes exigidos pelas culturas, o potássio (K⁺) e o nitrogênio (N) são comumente os mais extraídos pelas plantas. No caso do K, o Brasil é o quarto maior consumidor (Nascimento e Lápido-Loureiro, 2009) e o valor médio de consumo é na ordem de 38 kg Mg⁻¹ de grãos para culturas anuais, como a soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. A utilização do elemento é elevada, visto apresentar baixos níveis devido ao elevado grau de intemperismo, o que demanda elevadas doses do nutriente (Pauletti et al., 2019).

Em condições edafoclimáticas distintas, a disponibilidade do K para as plantas varia em função da quantidade de minerais primários e secundários no perfil do solo e da ciclagem do nutriente são as principais fontes (Werle et al., 2008), ou seja, a disponibilidade depende das formas de K disponível no sistema e da quantidade armazenada em cada uma dessas formas.

Por ser um cátion monovalente, o K pode induzir a dispersão espontânea das partículas do solo quando presente em excesso, devido ao aumento da espessura da dupla camada difusa (Arienzo et al., 2012; Mahanta et al., 2014). Dentre essas partículas, as da fração argila recebem maior atenção, pois nelas os fenômenos de superfície são intensificados em razão da maior área superficial específica. Essa característica faz com que elas sejam a fração mais sensível às variações físico-químicas do meio e, por isso, se dispersam e são transportadas com maior facilidade (Wang e Keller, 2009; Machado et al., 2017).

Quando dispersa, a fração argila pode degradar a estrutura do solo pelo entupimento dos macroporos e aumento da densidade (Paradelo et al., 2013), além de facilitar o transporte de metais pesados, fosfatos e pesticidas a corpos d'água (Martin et al., 2015). Apesar dos potenciais danos, pouco se conhece sobre como a adubação potássica utilizada em lavouras anuais, como a soja, pode induzir a dispersão espontânea da fração argila. Nesse sentido, a hipótese do presente estudo, que dependendo do teor de argila e matéria orgânica, que o aumento da concentração de K⁺ decorrente de altas doses aplicada, aumenta a dispersão espontânea da fração argila do solo.

O estudo teve como objetivo avaliar a relação entre a aplicação de altas doses de fertilizante potássico (KCl) e a dispersão espontânea da fração argila de dois Latossolos (LVe e LVAd) com diferentes classes texturais e teores de carbono orgânico (CO).

Material e Métodos

A classe dos Latossolos é a principal encontrada no Estado do Paraná, sendo distribuído em 31% do território nacional (Lima et al., 2012). Assim, foram escolhidos dois latossolos (Embrapa, 2006) representativos: Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd) e Latossolo Vermelho eutroférico (LVe), localizados respectivamente nos municípios de Ponta Grossa (25°5'40" LS, 50°9'48" LO e altitude média de 956 m) e de Londrina (23°11'44" LS, 51°10'35" LW, e altitude média de 585 m) que apresentavam os seguintes atributos químicos antes da aplicação dos tratamentos: LVAd – pH = 5,0, C = 25,2 g kg⁻¹, P (Mehlich 1) = 8,1 mg dm⁻³, K = 0,5 cmol_c dm⁻³, Ca²⁺ = 3,3 cmol_c dm⁻³, Mg²⁺ = 2,1 cmol_c dm⁻³, S-SO₄²⁻ = 10,7 mg dm⁻³, Al³⁺ = 0,6 cmol_c dm⁻³, H+Al = 5,4 cmol_c dm⁻³ e CTC = 11,3 cmol_c dm⁻³ e LVe – pH = 4,8, C = 14,1 g kg⁻¹, P (Mehlich 1) = 20,2 mg dm⁻³, K⁺ = 0,7 cmol_c dm⁻³, Ca²⁺ = 4,2 cmol_c dm⁻³, Mg²⁺ = 1,2 cmol_c dm⁻³, S-SO₄²⁻ = 16,6 mg dm⁻³, Al³⁺ = 0,1 cmol_c dm⁻³, H+Al = 5,3 cmol_c dm⁻³ e CTC = 11,6 cmol_c dm⁻³.

O clima de Ponta Grossa é caracterizado como quente e temperado (Cfb, segundo Köppen), cuja temperatura média é de 17,5 °C e pluviosidade total anual de 1495 mm, enquanto em Londrina possui o subtropical úmido (Cfa, conforme a classificação de

Köppen), com temperaturas média de 21°C e precipitação média anual de 1635 mm.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, sendo os tratamentos três concentrações de óxido de potássio (K₂O): 0, 200 e 400 kg ha⁻¹ com nove repetições aplicados a lanço antes do plantio da soja em sistema de plantio direto (SPD) consolidado com 10 anos de sucessão soja-trigo. A fonte de K utilizada foi o KCl (60% de K₂O). Os solos foram coletados 20 subamostras em duas profundidades, 0-10 cm e 10-20 cm após a colheita, os quais apresentaram as seguintes características granulométricas (Tabela 1) e realizadas de acordo com Embrapa (1997).

Tabela 1. Análise granulométrica dos solos dos municípios de Londrina (L) - Latossolo Vermelho eutroférico (LVE) e de Ponta Grossa - Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd) coletados nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm

Local	Granulometria (g kg ⁻¹)		
	Argila	Silte	Areia
	0-10 cm		
Londrina	680	110	210
Ponta Grossa	580	80	340
	10-20 cm		
Londrina	680	120	200
Ponta Grossa	570	100	330

Os solos foram peneirados em malha de 2 mm. Posteriormente, foram avaliados os teores de argila espontânea dispersa em água (AEDA) conforme descrito em Rengasamy (2002), CTC(ΣK^+ , Ca²⁺, Mg²⁺, H+Al), saturação por bases [V% = (ΣK^+ , Ca²⁺, Mg²⁺/CTC)×100], K trocável (K⁺), cálcio trocável (Ca²⁺), magnésio trocável (Mg²⁺) e alumínio trocável (Al³⁺), carbono orgânico total (COT) e acidez potencial (H+Al) de acordo com metodologias descritas em Embrapa (1997) e Donagema et al. (2011). Posteriormente, os teores de K, Ca e Mg trocável foram convertidos em saturação por Ca²⁺ e Mg²⁺ na CTC pela seguinte equação descrita em Eckert (1987) e Moreira et al. (2005).

$$\text{Saturação por K, Ca ou Mg (\%)} = \frac{\text{K, Ca ou Mg (cmol}_c \text{ dm}^{-3})}{\text{CTC}} \times 100$$

A análise de componentes principais (ACP) foi realizada com base na matriz de correlação dos dados, com auxílio do software R (Abdi e Beaton, 2017). O número de componentes plotados foi definido pelo

critério de Kaiser, em que aqueles com variância maior que um foram utilizados. As doses de K₂O dentro de cada tipo de solo foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Os dois solos apresentaram teores baixos de AEDA no tratamento sem aplicação de K, e variaram de 0,25 a 0,29 g kg⁻¹ de argila no LVE de 0,23 a 0,63 g kg⁻¹ de argila no LVAd (Figura 1). Esses valores são condizentes com a elevada estabilidade estrutural desses solos e corroboram os resultados de Reichert et al. (2009) com solos mais imteperizados, sobretudo dos microagregados (Reatto et al., 2008; Brossard et al., 2012), material oriundo da interação de minerais de caulinita e sesquióxidos metálicos com a matéria orgânica do solo.

Mesmo que os dois tipos de solos apresentem características mineralógicas distintas, os resultados de AEDA estão de acordo com Amezketa et al. (2003), que estudando 36 solos ílíticos da Espanha, observaram que os valores de AEDA variaram de 0 a 10 g kg⁻¹ de argila, e estão de acordo com a afirmativa da importância da influência da mineralogia sobre a microagregação e dispersão espontânea da fração argila. Adicionalmente, a baixa saturação por cátions monovalentes (K⁺ e Na⁺) pode favorecer a floculação e formação de microagregados, uma vez que a presença desses dois cátions em excesso eleva a espessura da porção difusa da dupla camada elétrica, intensificando as forças repulsivas entre as partículas de argila (Mahanta et al., 2014).

Plaza et al. (2015) ao estudar o efeito da matéria orgânica (MO) e dos cátions trocáveis (K⁺, Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺) no potencial zeta de um solo do Sul da Espanha, constataram intensificação no desbalanço de cargas das partículas quando o íon Na⁺ foi utilizado, em comparação ao Ca²⁺ (bivalente). Carducci et al. (2016), nas condições dos trópicos avaliaram um Latossolo Vermelho distrófico (LVd) sob diferentes manejos de solo (sistema de plantio direto, pastagem e vegetação nativa) e notaram que o teor de argila dispersa foi homogêneo entre as duas profundidades avaliadas (5-10 e 10-20 cm), o mesmo observado no presente trabalho para o mesmo tipo de solo, fato esse não observado no LVAd, que apresentou aumento no teor de AEDA (%) no perfil.

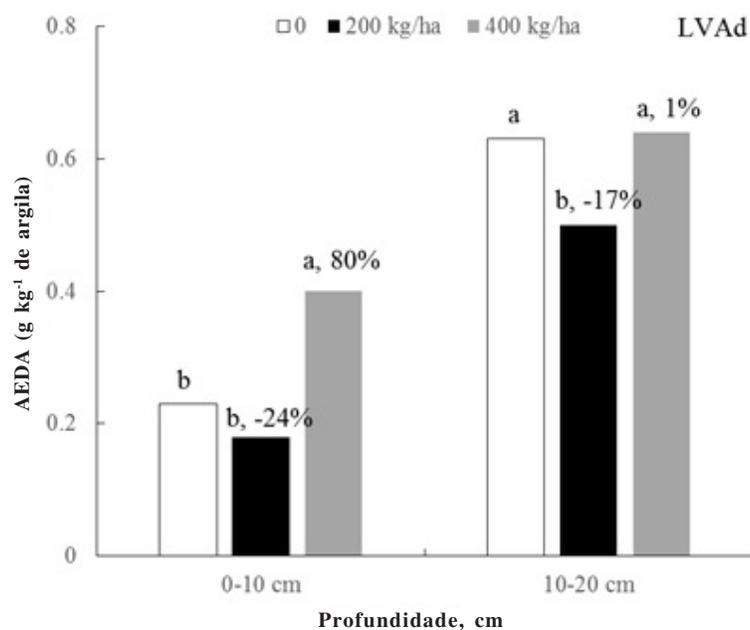
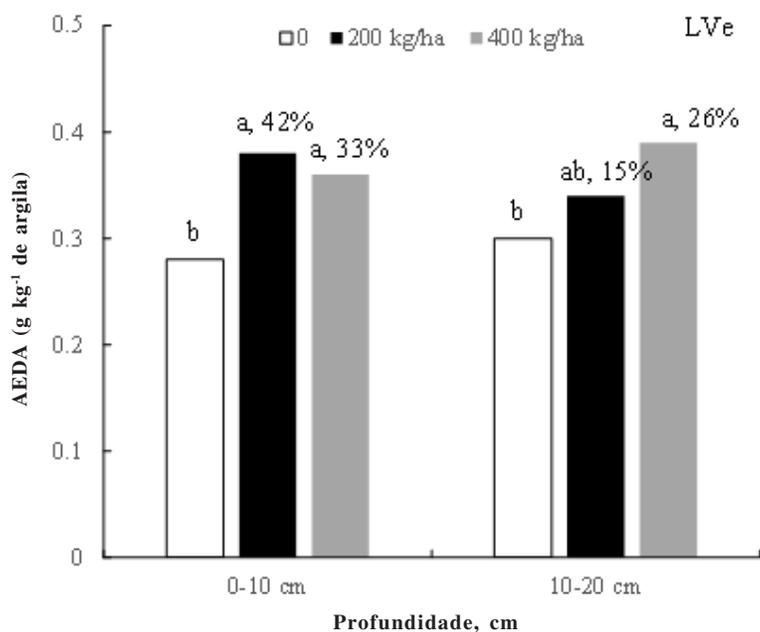


Figura 1. Teor de argila espontânea dispersa em água (AEDA) em função das concentrações de K₂O (0, 200 e 400 kg ha⁻¹) em dois solos paranaenses [Londrina – Latossolo Vermelho eutroférico, LVe e de Ponta Grossa – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, LVAd] coletados em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm). Valores em porcentagem indicam a alteração relativa ao controle (sem aplicação de K₂O). Médias seguidas por letras distintas diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Houve aumento na AEDA com a aplicação de K₂O no LVe, chegando a 42% na camada de 0-10 cm e a 26% na de 10-20 cm. Com relação ao LVAd, observou-se aumento de até 80% no teor de AEDA na camada de 0-10 cm, mas não foi possível constatar aumento no teor de AEDA na camada de 10-20 cm (Figura 1). Devido a mobilidade do K⁺ no perfil do solo (Werle et al., 2008), e cabe destacar, que essa variação na AEDA dentro dos dois tipos de solos e profundidades estudadas esteve intimamente associada aos teores desse elemento no solo (Figuras 1 e 2).

Marchuk et al. (2012), avaliando o efeito dos cátions trocáveis na estrutura de um solo, observaram que, quando em excesso, o K⁺ pode levar ao aumento na dispersão das partículas, com reflexos negativos sobre a estrutura. Para os dados do presente estudo, as variações de 6,6 a 9,3% e de 5,4 a 11,2 % na camada de 0-10 cm e de 6,5 a 7,5 % e 5,8 a 6,7 % na camada de 10-20 cm para os solos localizados nos municípios de Londrina e Ponta Grossa, respectivamente, indicaram que mesmo na ausência de aplicação de K, a saturação do nutriente na CTC foi alta (Figura 2). Esses resultados corroboram Pauletti et al. (2019), que indicam que valores acima de 3,0% de saturação, a concentração desse elemento já pode ser interpretada como muito alta.

Na análise de componentes principais (ACP), os dois primeiros componentes explicaram 42% e 25% da variabilidade total, respectivamente. Assim, foi possível sintetizar 67% da variabilidade dos resultados com a análise. Em relação ao primeiro componente (42%), a AEDA esteve diretamente relacionada com o aumento do P, COT, H+Al e inversamente relacionada com o aumento do K⁺, pH, Ca²⁺, Mg²⁺ e V%. Já no segundo componente (25%), a AEDA esteve diretamente relacionada ao P, C,

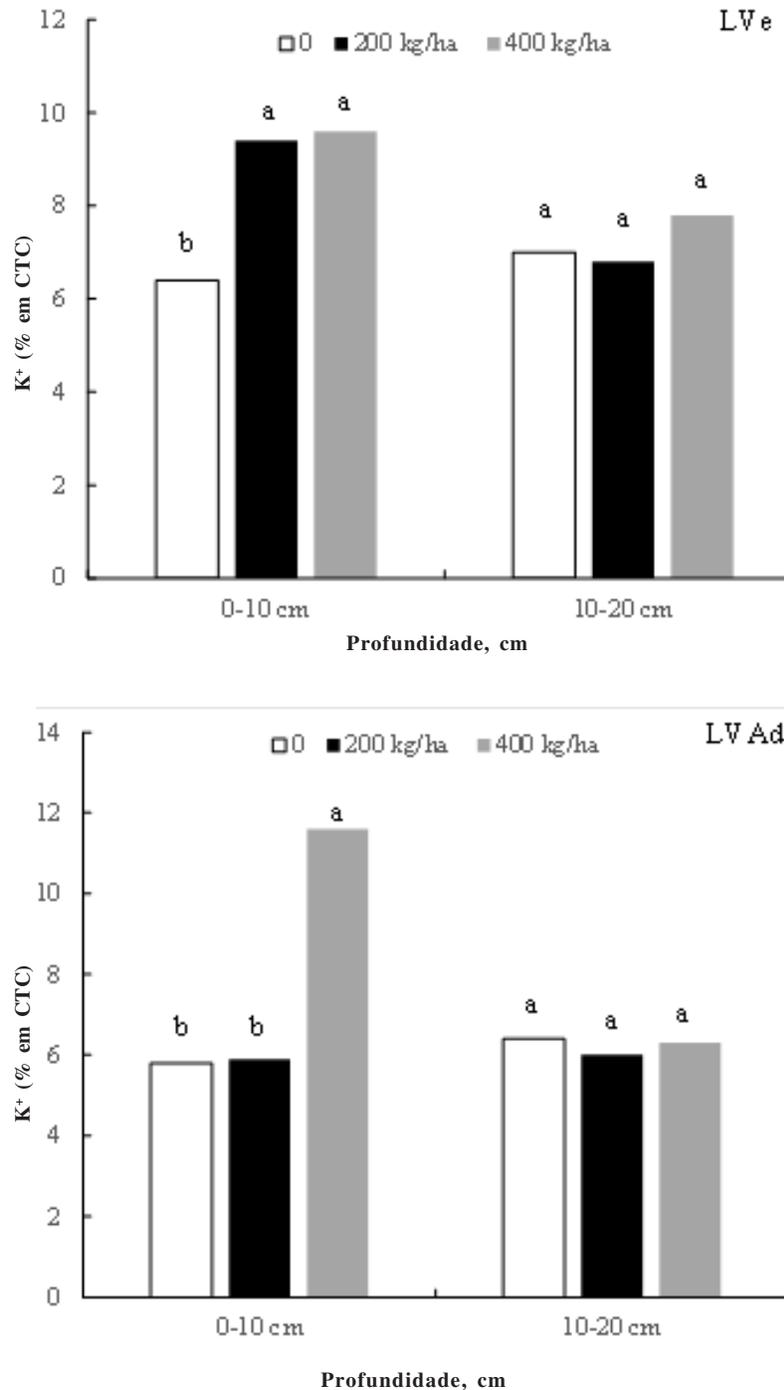


Figura 2. Teor de K trocável em função das concentrações de K_2O (0, 200 e 400 kg ha^{-1}) em dois solos paranaenses [Londrina – Latossolo Vermelho eutroférico (LVe) e de Ponta Grossa – Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, LVAd] coletados em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm). Valores em porcentagem indicam a alteração relativa ao controle (sem aplicação de K_2O). Médias seguidas por letras distintas diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

porcentagem de K^+ , pH, porcentagem de Ca^{2+} e $V\%$ e inversamente relacionada a porcentagem de Mg^{2+} , Al^{3+} e $H+Al$ (Figura 3).

O adequado agrupamento dos pontos com relação aos dois latossolos e profundidades avaliadas, independente das doses de K_2O aplicadas, revela que a AEDA está predominantemente associada às características dos solos e profundidade. Assim, como houve um adequado agrupamento dos dados para ambas as áreas, independente da concentração aplicada, indica que o tipo de solo e a profundidade são mais influentes na AEDA do que as doses do fertilizante potássico. Esses resultados corroboram Almeida Neto et al. (2010), que não obtiveram mudanças no teor de argila de amostras do horizonte B de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico coletado no município de Viçosa, Estado de Minas Gerais sob influência de soluções com diferentes concentrações e proporções dos íons Na^+ e Ca^{2+} .

Corrêa et al. (2003) avaliaram diferentes tipos de solos coletados em distintas condições edafoclimáticas, como Neossolo flúvico, Luvisolo, Planossolo Nátrico e Vertissolo Cromado, e observou que os Vertissolos foram os que apresentaram maior dispersão de argila, constatando a elevada influência do tipo e das características físicas e químicas dos solos sobre a dispersão de argila.

Além da provável influência da mineralogia dos dois tipos de Latossolo, o atributo químico mais contrastante entre os solos foi o teor de COT (Tabela 2), provavelmente, devido a variação de temperatura e condições hídricas dos locais amostrados, que alteram significativamente a dinâmica da MO no solo (Santos e Camargo, 1999). O P

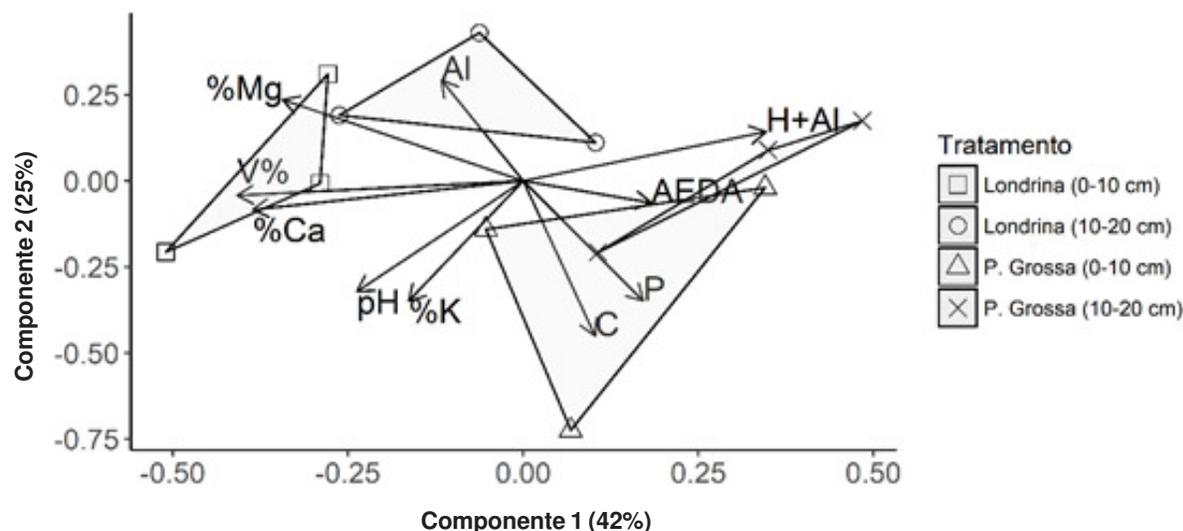


Figura 3. Análise de componentes principais em solos paranaenses nos municípios de Londrina (Latossolo Vermelho eutroférico, LVe) e de Ponta Grossa (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, LVAd) para as variáveis argila espontânea dispersa em água (AEDA, %), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%), carbono (%), saturação de cálcio e magnésio (Ca e Mg, %), fósforo (P, mg dm³), potássio (cmol_c dm³), Al³⁺ e H+Al em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm) e três concentrações de K₂O aplicadas (0,200 e 400 kg ha⁻¹).

Tabela 2. Média dos atributos químicos dos solos dos municípios de Londrina (A: Latossolo Vermelho distrófico) e de Ponta Grossa (B: Latossolo Vermelho-Amarelo) coletados em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm) e em três concentrações de K₂O (0, 200 e 400 kg ha⁻¹)

Atributo	Unidade	Londrina (A)		Ponta Grossa (B)	
		0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
pH (CaCl ₂)		4,8	4,7	4,7	4,6
C	g kg ⁻¹	12,0	15,2	31,0	22,6
P	mg kg ⁻¹	4,3	3,4	40,4	10,1
CTC	cmol _c kg ⁻¹	13,5	14,6	13,3	12,7
H ⁺ +Al ³⁺	cmol _c kg ⁻¹	5,3	6,9	6,7	7,7
V	%	60,4	52,7	49,5	44,2
Al ³⁺	cmol _c kg ⁻¹	1,1	2,3	1,3	1,1
Ca ²⁺	%	34,2	29,7	29,8	25,3
Mg ²⁺	%	17,8	16,1	12,2	12,6

CTC – capacidade de troca de cátions; V – saturação por bases.

disponível variou entre os dois locais (Tabela 2), e ficou dentro das faixas indicadas como adequadas para os solos do Estado do Paraná (Pauletti et al., 2019). Cabe destacar, que esse efeito se deve as moléculas orgânicas que permitem a formação de pontes entre as partículas da fração argila (Lee et al., 2012), favorecendo a formação de agregados (Plaza et al., 2015) e inibindo sua dispersão espontânea do solo.

Observou-se que esse efeito foi mais pronunciado para o Latossolo Amarelo, em que o elevado COT na camada de 0-10 cm parece ter reduzido a AEDA, quando comparado a

camada de 10-20 cm. No caso do LVe, essa constatação não foi verificada possivelmente devido à homogeneidade no COT entre as camadas (Tabela 2). Dentro de cada camada, foi evidente a tendência de aumento da AEDA pelo incremento da dose de K₂O aplicada no Latossolo coletado em Londrina, enquanto essa tendência não foi observada para o coletado em Ponta Grossa (LVAd).

Conclusões

Nos dois Latossolos (LVe e LVAd) do Estado do Paraná, as doses de potássio (K⁺) aumentaram a argila espontânea dispersa em água (AEDA), porém, a intensidade de resposta variou em função da profundidade avaliada (0-10 e 10-20 cm) e dos atributos químicos do solo, principalmente o COT.

Agradecimentos

A equipe de fertilidade e microbiologia do solo da Embrapa Soja, pela condução do experimento e coleta das amostras de solo.

Literatura Citada

- ABDI, H.; BEATON, D. 2017. Principal component and correspondence analysis using R. Switzerland: Springer International Publishing. 110p.
- ALMEIDA NETO, O. B. et al. 2010. Influência da qualidade da água no comportamento dispersivo da argila do Latossolo-Vermelho-Amarelo. *Engenharia na Agricultura* 18:191-197.
- AMEZKETA, E. et al. 2003. Chemical, Spontaneous and mechanical dispersion of clays in arid-zone soils. *Spanish Journal of Agricultural Research* 4:95-107.
- ARIENZO, C. A. et al. 2012. The relative effect of sodium and potassium on soil hydraulic conductivity and implications for winery wastewater management. *Geoderma* 173:303-310.
- BROSSARD, M. et al. 2012. Analysis of an illustrative interaction between structural features and earthworm populations in Brazilian Ferralsols. *Comptes Rendus Geoscience* 344:41-49.
- CARDUCCI, C. A. et al. 2016. Agregates morfometry in Latossol (Oxisol) under diferente soil managements systems. *Semina Ciências Agrárias* 37:37-42.
- CORRÊA, M. M. et al. 2003. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região de Várzea Sousa (PB). *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27:311-324.
- DONAGEMA, G. K. et al. 2011. Manual de métodos de análises de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 225p.
- ECKERT, D. J. 1987. Soil test interpretations: Basic cations saturations ratios and sufficiency levels. In: Brown, J. R. (Ed.) *Soil testing: sampling, correlation, calibration, and intertreatment*. Madison: CSSA. pp.53-64.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -EMBRAPA. 1997. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -EMBRAPA. 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF, Embrapa. 354p.
- LAPIDO-LOUREIRO, F. E.; MELAMED, R.; FIGUEIREDO NETO, J. 2009. Fertilizantes; agroindústria e sustentabilidade. Rio de Janeiro: CETEM. 655p.
- LEE, B. J. et al. 2012. Competition between kaolinite flocculation and stabilization in divalent cation solutions dosed with anionic polycrylamides. *Water Research* 46:5696-5706.
- LIMA V. C.; LIMA, M. R.; MELO, V. F. 2012. Conhecendo os principais solos do Paraná: abordagem para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual do Paraná. 18p.
- MACHADO W.; MELO, T. R., TAVARES FILHO, J. 2017. Clay dispersion and loss in Oxisol treated with different concentrations of limestone. *Sêmia: Ciências Agrárias* 38:3907-3914.
- MAHANTA, K. K.; MISHNA, G. C.; KANSAL, M. L. 2014. Estimation of eclectic double layer thickness in the presence of two types of ions in soil water. *Applied Clay Science* 87:212-218.
- MARCHUK, A. et al. 2012. Nature of the clay-cation bond affects soil structure as verified by x-ray computed tomography. *Soil Research* 50:638-644.
- MARTIN, M. et al. 2015. Potential phosphorus and arsenic mobilization from Bangladesh soils by particle dispersion. *Science of the Total Environment* 536:973-980.
- MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; EVANGELISTA, A. R. 2005. Relação cálcio e magnésio na fertilidade de um latossolo vermelho escuro distrófico cultivado com alfafa. *Ciência e Agrotecnologia* 29:786-794.
- NASCIMENTO, M.; LAPIDO-LOUREIRO, F. E. 2009. O potássio na agricultura brasileira: fontes e rotas alternativas. In: Lapido-loureiro, F. E.; Melamed, R.; Figueiredo Neto, J. (eds.). *Fertilizantes; agroindústria e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: CETEM. pp.305-335.
- PARADELO, R.; VAN OORT, V.; CHENU, C. 2013. Water-dispersible clay in bare fallow soils after 80 years of continuous fertilizer addition. *Geoderma* 200-20:40-44.

- PAULETTI, V. et al. 2019. Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná. Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná. 289p.
- PLAZA, I. et al. 2015. Implication of zeta potential and surface free energy in the description of agricultural soil quality: effect of different cations and humic acids on degraded soils. *Soil and Tillage Research* 146:146-148.
- REATTO, A. et al. 2008. Variation of the kaolinite and gibbsite content at regional and local scale in Latosols of the Brazilian Central Plateau. *Comptes Rendus Geoscience* 340:741-748.
- REICHERT, J. M. et al. 2009. Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44:310-319.
- RENGASAMY, R. 2002. Clay dispersion. In: McKenzie, B. M. (ed.) *Soil Physical Measurement and Interpretation for Land Evaluation*. Conlingwood: CSIRO Publishing. pp.200-210.
- ROBERTS, T. L. 2005. World reserves and productions of potash. In: Yamada, T.; Roberts, T. L. (Eds.). *Potássio na Agricultura Brasileira*. Piracicaba: Potafós. pp.1-20.
- SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. 1999. Fundamentos da matéria orgânica do solo; ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Editora Genesis. 491p.
- SOUZA, A. L.; LAMEIRAS, F. S. 2012. Efeito da moagem de alta intensidade e da irradiação gama sobre a liberação de potássio da moscovita. *Engenharia na Agricultura* 20:501-511.
- WANG, P.; KELLER, A. A. 2009. Sorption and desorption of atrazine and diuron onto water dispersible soil primary size fractions. *Water Research* 43:448-456.
- WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. 2008. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32:2297-2305.



VALIDATION OF CABRUCÁ SYSTEM IN PASTURES

Érico de Sá Petit Lobão¹, Maicon Silva de Oliveira, Kátia Curvelo Bispo², José Marques Pereira³, Raul René Valle³, Dan Érico Lobão³

¹Scientific Director Fundação Pau-Brasil. ericolobao@hotmail.com

²Doctoral student - DCAA/UESC.

³Teacher holder - DCAA/UESC; Senior Researcher - CEPLAC/CEPEC, km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna. Ilhéus, Bahia, Brazil.

The objective of this work was to verify the adequacy of the silvopasture system of Farm Hiawatha to the cabruca system scope, evaluating its tree phytosociology, its main method of validation. The study area was a lowland cacao-cabruca swamp with high broom infestation, thus transformed into pasture for service animals (muare) and production (bovine) animals. The evaluated pasture area of Farm Hiawatha (62 ha), located in the Municipality of Arataca (BA), has 2.6 ha. In these, 76 arboreal individuals belonging to 21 species and 12 botanical families were diagnosed. Among the species cataloged, *Cariniana legalis* (jequitibá) and *Artocarpus heterophyllus* (jaqueira) stood out. The total AD value was 29 ind ha⁻¹ and the total DoA was 10 m² ha⁻¹. It was also verified the presence of *Dalbergia nigra* (jacaranda da bahia), a species considered immune to cutting. Pasto-cabruca presented a phytosociological structure (richness, frequency, density, dominance and volumetry) distinct from conventional pastures (full sun), with characteristics that fit the parameters established for the pastoral model of the regional agrosilvicultural system. In this way, it can and should have the same “legal discipline” proposed for the cabruca cacao in the Bahia Forest Decree of 15.180 / 2014 and the INEMA / BA Decree of 10.225 / 2015.

Key words: Agrosilvicultural system, cabruca system, phytosociology, native tree, Atlantic forest.

Validação do sistema cabruca em pastagens. O objetivo deste trabalho foi verificar a adequação do sistema de silvicultura a Fazenda Hiawatha ao escopo do sistema cabruca, avaliando sua fitossociologia arbórea, seu principal método de validação. A área de estudo foi um pântano cacau-cabruca de planície com alta infestação por vassouras, transformado em pasto para animais de serviço (muare) e animais de produção (bovinos). A área de pastagem avaliada da Fazenda Hiawatha (62 ha), localizada no município de Arataca (BA), possui 2,6 ha. Nessas, foram diagnosticados 76 indivíduos arbóreos pertencentes a 21 espécies e 12 famílias botânicas. Entre as espécies catalogadas, destacaram-se *Cariniana legalis* (jequitibá) e *Artocarpus heterophyllus* (jaqueira). O valor total de DA foi de 29 ha⁻¹ e o total de DoA foi de 10 m² ha⁻¹. Também foi verificada a presença de *Dalbergia nigra* (jacaranda da bahia), espécie considerada imune ao corte. Pasto-cabruca apresentou uma estrutura fitossociológica (riqueza, frequência, densidade, dominância e volumetria) distinta das pastagens convencionais (pleno sol), com características que se ajustam aos parâmetros estabelecidos para o modelo pastoral do sistema agro-agrícola regional. Dessa forma, pode e deve ter a mesma “disciplina legal” proposta para o cacau cabruca no Decreto da Floresta da Bahia de 15.180 / 2014 e no Decreto do INEMA / BA de 10.225 / 2015.

Palavras-chave: sistema agro-silvícola, sistema cabruca, fitossociologia, árvore nativa, Mata Atlântica.

Introduction

The dominant primary plant formation in the Cacaueira is a dense ombrophilous forest, known like Atlantic rainforest or simply Atlantic forest. This biome is found along of the Brazilian coast, covering the coastal plains and eastern slopes of the Serra do Mar and Serra General, at altitudes of up to 600-700 m. The Forest Atlantic had as its basic characteristic, luxuriant vegetation, high and developed, whose structure and composition varied by region; presented individuals with more than 40 feet tall (CEPLAC, 1976; Setenta et al. 2005; Lobão et al, 2011).

The Cacao Region of Bahia is part of the Central Atlantic Forest Corridor and is responsible for conserving and protecting important remnants of forest fragments, both in the conservation units and in the legal reserve and agroforestry areas of its cocoa farms. These, in turn, are of fundamental importance in the preservation of unique specimens of arboreal individuals that coexist with cacao trees for more than 200 years under a process of sustainable regional development recognized internationally as Productive Conservation, based on the regional agroforestry arrangement *cabruca* where the cocoa plantations were planted and established in the rainforest understory (Lobão et al, 2009a; Lobão et al, 2011; Setenta and Lobão, 2012).

It is worth highlighting the role of *cabruca* demonstrated by Lobão et al. (2001), in a study carried out in one of the many farms traditionally covered by *cabruca*s. The *cabruca* preserved important specimens at different succession stages, rare, noble and of commercial value. Noble species were identified (*Arappatiella psilophylla*, endemic to the cocoa region, *Melanoxilon brauna*, threatened with extinction). The floristic diversity of both forest and cacao *cabruca* is rich, demonstrating the efficiency of the system in conservation of tree species under anthropogenic pressure. This agroforestry system has potential to be managed for timber production on a sustainable income regime (Lobão et al., 2011).

Among the most sought alternatives for the diversification of regional land use caused by the regional crisis caused by the *Monilophthora perniciosa* fungus, disease commonly known as witch's broom,

was conventional extensive livestock farming with a higher bias for beef cattle, although regional potential had greater ability for dairy farming, due to the easiness of establishment of pastures and acquisition of animals (Lobão et al, 2009). However, a new problem occurred, the degradation of arboreal vegetation and the impoverishment of the soils in areas where the pastures completely replaced the cacao plantations (Setenta & Lobão, 2012). Already in the areas where the producers retained the remaining tree individuals present in the *cabruca*, the so-called silvopastoral production and service pastures were established, or they could be recognized as pasture grass. Among the options for recovering degraded pasture areas, the implementation of the silvopastoral system is one that has been highlighted as a viable option to revert the problems cited and promote sustainability (Lobão et al., 2002; Lobão et al. 2009).

Conceptually, the *Cabruca* system is a model of an agroforestry system (agrosilvicultural) that requires the inclusion of native species, allowing different arrangements integrating the components of crop-livestock-forest, having as precursor the *cabruca* cacao arrangement. It accommodates all possible variations and compositions, including in agricultural areas that were not planted under native, Atlantic or not, thinned forest, as well as in open and managed areas as an agroforestry system in which native tree individuals were planted or regenerated allowed and supervised. According to article 15 of the Bahia Forest Decree No. 15.180 / 2014, "Cabruca is understood as the agrosilvicultural system with tree density equal to or greater than 20 (twenty) individuals of native species per hectare, which is based on cultivation in association with trees of native or exotic species in a discontinuous and random manner in the Atlantic Forest Biome" (Sambuichi, 2002; Van-Belle, Lobão and Herrera, 2003; Lobão et al., 2012). The concept of pasture-*cabruca* presented by Lobão, Lobão and Setenta (2002) followed the same previous framework.

The objective of the present work was use the phytosociological analysis as a tool to validate the *cabruca* system arrangement of the silvopasture system implanted in the area of chopped and substituted *cabruca* cacao in Hiawatha Farm, used to the product of cattle and feed service animals (muare).

Materials and Methods

The study was developed at Fazenda Hiawatha (Figure 1), located in the region of Anuri, Municipality of Arataca-BA. The pasture area used for the study is 2.65 ha.

The scientific taxonomy of the inventoried individuals was made at the Center for the Study of Productive Conservation (NECOPRO), Environmental Resources Sector of the Cacao Research Center (SERAM/CEPEC/CEPLAC), listing the common names of the individuals identified in the field, scientific names of each native species cataloged in the Herbarium André Maurício V. de Carvalho of CEPEC /CEPLAC. The field identification of the tree individuals was done by a field worker and a mate of the Hiawatha farm, supervised by two field technicians, specialists in identification and registration of native species of the Atlantic Forest, provided by SERAM. For the study of diversity, the population descriptors were used for abundance (A), richness (R), density (DA) and dominance (DoA), according to the methodology described by Martini and Prado (2010).

The biometric evaluation (Figure 2) was performed according to a methodology proposed by Finger (1992). The circumference of chest height (CAP) was determined at 1.30 m of soil height and measured directly on the trunk of the trees, using a tape measure.



Figure 2 - Biometric Evaluation.

The diameter (d) chest height (DAP) is calculated by the ratio between the perimeter (C) and the Archimedes coefficient $\Pi(3.1415)$, also known by circular constant or Ludolph number, using the equation $d = C / \Pi$. In order to obtain the commercial height (hc) and total height (h), the aid of a graduated rod was necessary.

For the validation of the cabruca system in the pastures studied, a review was carried out consulting specialized literature on the system, establishing the framework value of the concept presented by Lobão, Lobão and Setenta (2002) and legitimized by Decree 15,180, published by the Government Palace of the State of Bahia, on June 2, 2014.



Figure 1 - Map for Hiawatha Farm extracted from Google Earth.

Results and Discussion

In this work, the family Fabaceae was the one with the highest number of genera, a total of 09 (nine), each represented by only one arboreal individual, while Euphorbiaceae was the family with the highest frequency, 25 individuals of the species *Hevea brasiliensis* (Rubber tree). It was possible to observe the presence of species with good quality wood in the use of fine woodworking, with high market value, such as *Tabebuia serratifolia* (pau-d'arco). Among the species listed, *Cariniana legalis* (jequitibá) and *Artocarpus heterophyllus* (jaqueira) stand out. According to Lobão, Lobão and Setenta (2002), jaqueira, despite being an exotic species, is incorporated into the local agrosystem. Because of its versatility as to the environmental function, it must be managed in a way that can externalize its potentiality without allowing it to become dominant.

In the area of the pasture cabruca (Figure 3) studied in Faz. Hiawatha, the total value of DA was 29 ind ha⁻¹, respectively, and was therefore considered a low density cabruca, according to Lobão et al. (2012). This result differs from that reported by Lobão (2007)

in Ibirapitanga, Pirai do Norte and Ubatã municipalities, respectively, 148, 132 and 100 ind * ha⁻¹ in the area of cacao cabruca, considered high tree density cabrucas. In the studied grass pasture, the value of total DoA was 10 m² * ha⁻¹, lower than 16 m² * ha⁻¹ found by Lobão (2007) in the cabruca system of cacao trees in Santa Luzia, more than 6 m² * ha⁻¹ of a cabruca from Ilheus.

Observing the variable class of use of the inventoried individuals, it is noted that 10 individuals are representing the class BS (B - white wood; S - sawmill) and one individual is representing the class IC (Immune to Cut). When it comes to wood intended for carpentry, there were six individuals, one white (BR) and five noble (NR). Of the 76 individuals, 36 are of exotic origin and 40 of native origin. As for the use, among the inventoried species, we can highlight *Tabebuia* sp., *Andira anthelmia*, *Plathymenia foliolosa*, *Artocarpus heterophyllus* and *Simira* sp., Because they are species with noble wood of high commercial value and fine woodworking.

The validation of the cabruca pasture system in the study area was performed on a legal and technical basis (Lobão et al., 2002; Lobão et al. 2009), promoting consensuality regarding the validity of the Cabruca

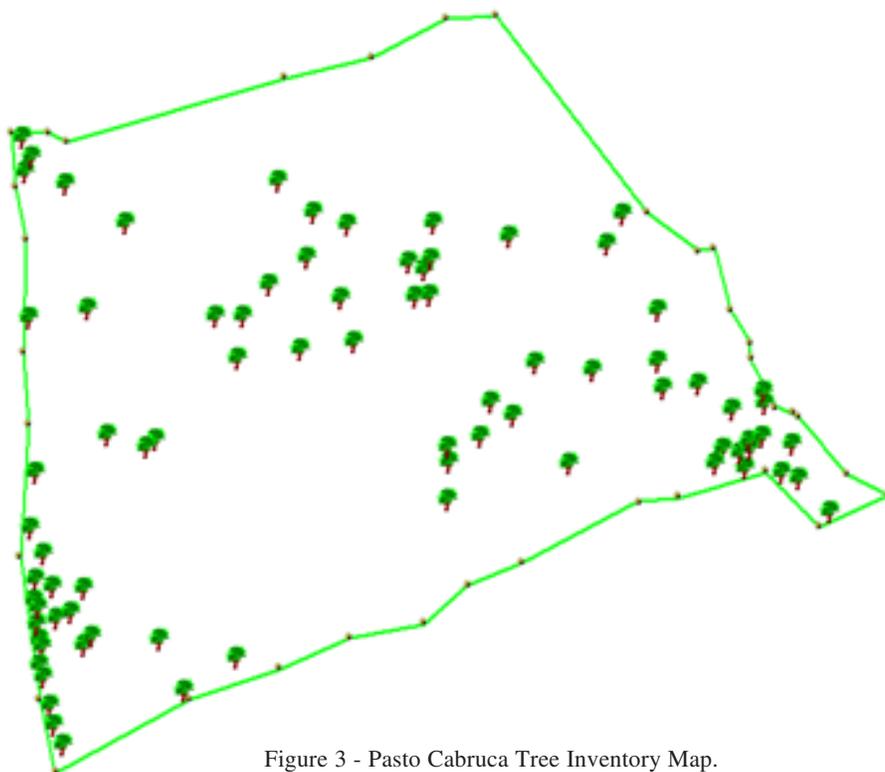


Figure 3 - Pasto Cabruca Tree Inventory Map.

pasture system, in relation to population characteristics of spatial diversity and distribution, as well as its environmental function, ensuring the in loco presence of key examples of the Atlantic Forest, as prescribed and established by the Bahia Forest Decree No. 15180/2014 and by INEMA / BA Ordinance No. 10255/2015, which govern the minimum criteria for understanding what a cabruca is and for technical management plan. Otherwise, we have to test this methodology in others studies to validate it as a trustworthy protocol for validation the cabruca system on the scope of silvopasture systems arrangements in the future.

Conclusions

Besides to validate this methodology as definitive way to validate the cabruca systems from psilvopastures arrangements, we need to test it exhaustively in others studies, the present study allows us to consider that this Cabruca silvopasture system specifically: a) presents forest structure (richness, frequency, density, dominance and volumetry) similar to that of cacao cabruca; b) serves as a model for tropical farming systems analogous to the cabruca cacao system, providing a more assertive environmental relationship; c) can be classified as a reference model of Cabruca System for pasture agroecosystem; d) it presents advantages when compared to the conventional system (traditional pasture) of production, since it has a greater vegetal diversity, it promotes more comfort and animal well-being, it favors greater rate of cycling of nutrients in the system; provides added value to the final product; e) can and should have the same “legal discipline” proposed for cocoa nut in the Bahia Forest Decree of 15.180/2014 and INEMA/BA Ordinance No. 10.225/2015.

Aknowledgements

Thanks for Executive Comission Plan for Cacao Crop (CEPLAC), Pau Brasil Foundation (FUNPAB), Cacao Biophabric Institute, Brazilian Society for Agroforestry Systems (SBSAF), Hiawatha Farm and all producers and partners on Productive Conservation challenge.

Literature Cited

- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA - CEPLAC. 1976. Recursos florestais. In: Diagnóstico Sócio Econômico da Região Cacaueira. IICA/CEPLAC, Ilhéus, Bahia. vol 7. 246p.
- FINGER, C. A. G. 1992. Fundamentos de biometria florestal. UFSM. 269p.
- LOBÃO, D. E. 2001. Classificação e seleção de espécies florestais nativas para SAGS-cacaueiro. Ilhéus, Bahia. CEPLAC/CEPEC/SERAM. Datilografado - Documento interno. 20p.
- LOBÃO, D. E. 2007. Agroecossistema Cacaueiro da Bahia: cacau-cabruca e fragmentos florestais na conservação de espécies arbóreas. Tese Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo. 98p.
- LOBÃO, D. E. et al. 2009. A conservação de espécies arbóreas em sags cacau-cabruca. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 7. Anais. pp.20-22. Disponível em: https://ecitydoc.com/download/a-conservacao-de-especies-arboreas-em-sags-cacau_pdf. Acesso em: 15. 09. 2018.
- LOBÃO, D. E. et al. 2012. Cacau cabruca: sistema agrossilvicultural tropical. In: Valle, R. R. (ed.). Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro. 2 edição. CEPLAC/CEPEC, Ilhéus, BA. pp.467-506.
- LOBÃO, D. E. et al. 2011. Sistema cacau cabruca e a Mata Atlântica: diversidade arbórea, conservação e potencial de produção. *Agrotrópica (Brasil)* 23(2,3):115-124.
- LOBÃO, E. S. P. et al. 2009. Diversificação e Agregação de Renda com Pasto Cabruca em Fazendas de Cacau no Sul da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 7. Anais. Disponível em: https://ecitydoc.com/download/a-conservacao-de-especies-arboreas-em-sags-cacau_pdf. Acesso em:15. 09. 2018.
- LOBÃO, E. S. P.; LOBÃO, D. E.; SETENTA, W. C. 2002. Pasto cabruca: proposta de um novo modelo de sistema silvipastoril. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4. Anais. CEPLAC/CEPEC, Ilhéus, Bahia.
- MARTINI, A. M. Z.; PRADO, P. I. 2010. Índice de diversidade de espécies. Ilhéus, Bahia, PPGECB, UESC. 45p. Disponível em: <www.ecologia.ib.usp/let/lib/exe/fetch.php>. Acesso em:20.05.2016.
- SAMBUICHI, R. H. R. 2002. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região Sul da Bahia, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 16(1):89-101.

- SETENTA, W. C.; LOBÃO, D. E. 2012. Conservação produtiva: cacau por mais 250 anos. Itabuna, Bahia. 190p.
- SETENTA, W. C.; LOBÃO, D. E.; SANTOS, E. S.; VALLE, R. R. 2005. Avaliação do sistema cacau-cabruca e de um fragmento de Mata Atlântica. 40 Anos do curso de economia: memória. Ilhéus, Bahia, Editus, UESC. pp.605-628.
- SILVA, V. P. et al. 2010. Arborização de Pastagens com Espécies Florestais Madeireiras: Implantação e Manejo. Embrapa Florestas, Colombo, PT.
- VAN BELLE, J. F.; LOBÃO, D. E.; HERRERA, S. 2003. La forêt dense humilde atlantique du Brésil et le système cacao-cabruca bahianais. *Parcs & Réserves* 58(3):22-28. ●

ESCARABEÍDEOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) COLETADOS EM ARMADILHAS PITFALL EM UM REMANESCENTE FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE PLÁCIDO DE CASTRO, AC

Rodrigo Souza Santos^{1*}, *Clemeson Silva de Souza*², *Conceição Paula Bandeira Rufino*³

¹Embrapa Acre, Rodovia BR 364, km 14, CP 321, 69900-970, Rio Branco, AC, Brasil. ²Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre (UFAC), 69920-900, Rio Branco-AC, Brasil.

³Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para Amazônia, Universidade Federal do Acre (UFAC), 69920-900, Rio Branco-AC, Brasil.

*Autor para correspondência: rodrigo.s.santos@embrapa.br

Muitos processos que estruturam o solo são realizados por invertebrados edáficos, sendo os insetos o principal grupo. A ordem Coleoptera é a maior dentro da Classe Insecta, tendo a família Scarabaeidae uma das mais representativas e importantes. O objetivo deste trabalho foi conhecer a fauna de Scarabaeidae edáficos em um remanescente florestal no município de Plácido de Castro, AC. O estudo foi realizado entre agosto de 2014 a agosto de 2015, utilizando 22 armadilhas pitfalls (copos plásticos de 500 mL) dispostas em dois transectos, distanciados cinco metros entre si, com espaçamento de 10 m entre armadilhas. Em cada armadilha foi adicionada uma solução de formaldeído (1%) e gotas de detergente neutro, com coletas quinzenais. No laboratório de Entomologia da Embrapa Acre os insetos foram triados e enviados para identificação com auxílio de literatura apropriada. Foram capturados 218 espécimes, representados por quatro tribos, sete gêneros e 15 espécies. A tribo Coprini foi a mais representativa, com nove espécies capturadas, sendo sete correspondendo ao gênero *Canthidium*. Pelo número de espécies capturadas e nichos alimentares conclui-se que o remanescente florestal estudado apresenta baixo grau de antropização.

Palavras-chave: Fauna edáfica, floresta tropical, Scarabaeoidea.

Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) collected in pitfall traps in a forest remnant in the municipality of Plácido de Castro, Acre state, Brazil. Many processes that structure the soil are carried out by edaphic invertebrates, with insects being the main group. The order Coleoptera is the largest within the class Insecta, with the family Scarabaeidae one of the most representative and important. The aim of this work was to know the edaphic fauna of Scarabaeidae in a forest remnant in the municipality of Plácido de Castro, Acre state, Brazil. The study was realized between August 2014 to August 2015, using 22 pitfall traps (500 mL plastic cups) arranged in two transects, five meters apart, with 10 m spacing between traps. In each trap was added a solution of formaldehyde (1%) and neutral detergent drops, with biweekly samplings. In the Embrapa Acre's Entomology Laboratory the insects were tried and sent for identification with the aid of appropriate literature. Twenty-one specimens, represented by four tribes, seven genera and 15 species were captured. The Coprini tribe was the most representative, with nine species captured, of which seven corresponded to the genus *Canthidium*. By the number of species captured and food niches, it can be concluded that the studied forest remnant presents a low degree of anthropization.

Key words: Edaphic fauna, tropical forest, Scarabaeoidea.

Introdução

Áreas florestais atenuam a erosão e compactação do solo pela redução do impacto da pluviosidade e os dosséis das árvores configuram uma barreira que reduz a velocidade dos ventos (Castro et al., 1996). O solo desempenha um papel importante na preservação do nível dos rios, fontes de água, além de promover um armazenamento e filtragem de elementos químicos tóxicos (Nascimento et al., 2004). Os fragmentos florestais são geralmente de tamanhos diferentes e coabitam com áreas usadas para fins pecuários, agrícolas e/ou florestais (Aleixo, 1999). As modificações estruturais da vegetação influenciam diretamente na composição da fauna local (Doube e Wardhalgh, 1991; Laurino et al., 2006).

Dentre os invertebrados, os insetos são considerados bons bioindicadores, devido ao alto número de espécies existentes, facilidade de captura, habitats que colonizam e sensibilidade às condições ambientais. Ademais, os insetos participam ativamente nos processos biológicos dos ecossistemas onde se encontram (Favero et al., 2011). Como exemplo de insetos bioindicadores, destacam-se os representantes da ordem Coleoptera, pela facilidade de respostas às alterações antrópicas, como a fragmentação florestal (Aquino, 2001). Cada organismo bioindicador pode responder de maneira diferente de acordo com a ocorrência e graus de perturbações ambientais, revelando informações sobre um determinado distúrbio (Büchs, 2003).

A ocorrência e distribuição espacial de artrópodes edáficos podem ser avaliadas, com emprego de armadilhas de queda (pitfall trap) dispostas em transectos, em seus habitats. O emprego deste tipo de armadilha permite determinar a agregação e distribuição espacial de populações, contribuindo para o entendimento da imigração ou emigração de organismos edáficos entre áreas, em resposta às alterações ambientais antrópicas (Bedford e Usher, 1994).

A Ordem Coleoptera abriga insetos comumente encontrados na fauna edáfica de ambientes florestais e, àqueles pertencentes à família Scarabaeidae, são um dos grupos mais representativos e diversos desta ordem. Esta família apresenta majoritariamente espécies de hábito detritívoro, as quais se alimentam de carcaças, frutos em decomposição e fezes de

vertebrados (Nichols et al., 2008; Slade et al., 2011). Essas características tornam esta família um grupo importante tanto para estudos entomológicos (Bai et al., 2015), quanto para entender o processo de ciclagem de nutrientes através da decomposição de matéria orgânica e medir graus de antropização, pela presença ou ausência de determinadas espécies (Wink et al., 2005; Silva e Hernández, 2016).

Estudos sobre a fauna de escarabeídeos ainda são escassos na Amazônia brasileira, principalmente pela sua extensão territorial e diversidade de habitats (Klein, 1989; Vaz-de-Mello, 1999). Trabalhos envolvendo escarabeídeos amazônicos são reportados para os estados do: Pará (Andresen, 2002; Scheffler, 2005; Matavelli e Louzada, 2008; Barlow et al., 2010), Amazonas (Quintero e Roslin, 2005; Radtke et al., 2007; Quintero & Halffter, 2009; Korasaki et al., 2012), Rondônia (Vulinec, 2000; Silva et al., 2014) e Acre (Vaz-de-Mello, 1999; Santos et al., 2018).

Diante da relevância dos Scarabaeidae para os ecossistemas, aliado à escassez de estudos sobre este grupo de insetos no estado do Acre, o presente trabalho objetivou conhecer a fauna de escarabeídeos, em um remanescente florestal localizado no município de Plácido de Castro, AC.

Material e Métodos

O estudo foi realizado entre agosto de 2014 a agosto de 2015, em um remanescente de floresta primária, de aproximadamente oito hectares, inserido na fazenda Amoty, localizada no município de Plácido de Castro, AC (10°20'19.3''S; 67°29'06.2''W). Esse remanescente encontra-se bordado por vegetação de capoeira e pastagem. A vegetação de capoeira corresponde à floresta nos estágios de inicial a médio de regeneração (IBGE, 2012).

O clima da região é quente e úmido, com temperaturas médias anuais variando de 24,5 a 32 °C e, tipo Aw (tropical de savana), com duas estações distintas: uma seca e uma chuvosa, de acordo com a classificação de Köppen. A estação seca inicia-se no mês de maio estendendo-se até o mês de outubro, com início do período chuvoso (Oliveira e Braz, 1998).

O levantamento da população de escarabeídeos foi realizado com uso de armadilhas de solo (tipo pitfall trap), sem utilização de atrativos alimentares, conforme

metodologia adaptada de Cajaiba e Silva (2015). As armadilhas foram espaçadas 10 m entre si e dispostas em dois transectos (11 armadilhas por transecto), da bordadura ao interior do remanescente. Os transectos foram espaçados cinco metros entre si.

As armadilhas foram confeccionadas com copos plásticos de capacidade de 500 mL (nove centímetros de diâmetro), contendo uma solução de formaldeído (1%) e algumas gotas de detergente neutro (Brennan et al., 1999; Martins e Lise, 2009). Em cada armadilha foi instalada uma cobertura de madeira, a fim de protegê-las do transbordo pela água da chuva e/ou entupimento por folhas ou detritos. A altura dessas coberturas foi suficiente para não interferir no acesso dos besouros às armadilhas.

Quinzenalmente procedia-se o recolhimento e substituição das armadilhas, totalizando 22 amostragens durante o ensaio. As amostras foram levadas ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, onde foi realizada a triagem e análise sob estereomicroscópio. Com auxílio de peneira granulométrica, o conteúdo de cada pitfall era vertido e triado, separando os escarabeídeos do restante do material, o qual foi descartado. Ao término de cada triagem os espécimes eram acondicionados em frascos identificados contendo álcool (70%), e enviados ao taxonomista Dr. Paschoal Coelho Grossi (Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE), para identificação. Os insetos foram depositados na Coleção Entomológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco – CERPE.

Resultados e Discussão

Foram coleados 218 espécimes de escarabeídeos no remanescente florestal durante o período de estudo, distribuídos em quatro tribos, sete gêneros e 15 espécies. A tribo Coprini foi a que apresentou maior diversidade (nove espécies), seguida por Canthonini, Phanaeini e Oniticellini (Tabela 1).

As espécies *Canthidium* sp. 4 (55 espécimes), *Canthidium* sp. 7 (41 espécimes) e *Canthon* aff. *luctuosus* (33 espécimes) foram as mais abundantes, correspondendo a 25,2, 19,0 e 15,1% respectivamente, de todos os coleópteros coletados. Em contrapartida, as espécies *Eurysternus caribaeus* (0,4%) e *Dichotomius* aff. *boreus* (0,4%) foram as menos

frequentes, sendo registrado apenas um espécime de cada espécie (Tabela 1).

Apesar de ser um dos gêneros mais especiosos dentro de Scarabaeidae, *Canthidium* é um dos menos estudados (Martínez & Halffter, 1986a; 1986b). Uma revisão taxonômica é fortemente necessária para este gênero, o qual atualmente possui vários subgêneros. Espécies de *Canthidium* são profusas em ambientes florestais (Durães et al., 2005), principalmente devido à diversidade de hábitos alimentares encontradas, com espécies coprófagas, frugívoras, carpófagas, micófagas e necrófagas (Vaz-de-Mello, 1999; Falqueto et al., 2005). A maioria da espécies de *Canthidium* transportam o recurso alimentar para túneis escavados abaixo do depósito de alimento (Vaz-de-Mello et al., 2011; Arias-Buriticá e Vaz-de-Mello, 2012)

Um número significativo de espécimes de *Canthidium* foi capturado por Durães et al. (2005), em levantamento utilizando armadilhas pitfall iscadas (com atrativos alimentares), em região de transição de Cerrado e Floresta Atlântica em Minas Gerais.

Um estudo conduzido por Vaz-de-Mello (1999) no estado do Acre, em floresta secundária localizada no Parque Zoobotânico, registrou 36 espécies de escarabeídeos (seis espécies de *Canthidium*). Foram empregadas nesse estudo, além de armadilhas pitfall iscadas, armadilha Malaise e coleta manual. Em trabalho similar, realizado por Santos et al. (2018) em Rio Branco, AC, o gênero *Canthidium* também foi um dos mais capturados em armadilhas pitfalls com iscas alimentares, sendo o coração bovino em decomposição o principal atrativo. Estes estudos demonstram que *Canthidium* é um gênero comum e possui ampla distribuição geográfica no Brasil.

Os gêneros *Coprophanaeus*, *Oxysternon*, *Deltochilum*, *Canthon* e *Dichotomius* englobam espécies com os mais variados hábitos alimentares, mas, a grande maioria apresenta hábito necrófago ou copro-necrófago, vivendo principalmente de matéria orgânica em decomposição (Vaz-de-Mello, 1999; Korasaki et al., 2012). Assim, apesar de o presente estudo não ter utilizado armadilhas com atrativos alimentares, a grande maioria das espécies capturadas têm hábitos copro-necrófagos. Uma hipótese levantada por Favero et al. (2011) para tal fato, seria pelas fezes deixadas por animais presentes em ambientes florestais, os quais consomem frutos

Tabela 1. Espécies de escarabeídeos coletados em armadilhas pitfall, em remanescente florestal no município de Plácido de Castro, AC, no período de agosto de 2014 a agosto de 2015

Espécie	Tribo	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson)	Phanaeini	11	5,0
<i>Oxysternon silenus</i> Castelnau		10	4,6
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst)	Oniticellini	01	0,4
<i>Deltochilum schefflerorum</i> Silva, Louzada e Vaz-de-Mello	Canthonini	14	6,4
<i>Deltochilum</i> aff. <i>irroratum</i>		13	6,0
<i>Canthon</i> aff. <i>luctuosus</i>		33	15,1
<i>Dichotomius</i> sp.	Coprini	09	4,2
<i>Dichotomius</i> aff. <i>boreus</i>		01	0,4
<i>Canthidium</i> sp. 1		03	1,4
<i>Canthidium</i> sp. 2		04	1,8
<i>Canthidium</i> sp. 3		07	3,2
<i>Canthidium</i> sp. 4		55	25,2
<i>Canthidium</i> sp. 5		11	5,0
<i>Canthidium</i> sp. 6		05	2,3
<i>Canthidium</i> sp. 7		41	19,0
Total		218	100

produzidos pelas plantas e defecam no local, atraindo organismos coprófagos.

Os escarabeídeos são habilidosos removedores de fezes, principalmente em ambientes pastoris (Ridsdill-Smith & Hayles, 1990), contribuindo para o controle biológico de moscas hematófagas. Ademais, besouros escarabeídeos podem ser utilizados como bioindicadores em ecossistemas de florestas tropicais (Halffter & Favila, 1993; Wink et al., 2005), o que torna esse grupo especialmente importante em estudos de monitoramento e impacto ambiental.

Atualmente o estado do Acre conta com 43 espécies de Scarabaeidae registradas (Vaz-de-Mello, 2000; Santos et al., 2018). Para efeito de comparação, o estado de São Paulo (Estado mais bem amostrado do Brasil) possui 192 espécies registradas possuindo uma área de floresta preservada muito inferior, em comparação ao estado do Acre. Apesar do presente estudo não relatar nenhum novo registro de escarabeídeo para o estado do Acre, há grande probabilidade de novos registros e/ou novas espécies serem reportados, visto a extensa área florestal intacta ainda não inventariada no Estado.

O remanescente florestal estudado vem sofrendo impacto com derrubada e queima da floresta, com intuito de ampliar a área de pastagem para incremento da atividade pecuária em Plácido de Castro. Entretanto, ainda nota-se uma rica fauna de escarabeídeos nessa

área, com capacidade de realizar a ciclagem da matéria orgânica. Dessa forma, é fortemente recomendada a realização de novos levantamentos desse grupo de insetos em outros municípios do Estado.

Conclusão

Pelo número de espécies de escarabeídeos capturada nesse levantamento e pelos seus nichos alimentares, conclui-se que o remanescente florestal estudado encontra-se com baixo grau de antropização.

Literatura Citada

- ALEIXO, A. 1999. Effects of a selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *The Condor* 101:537-548.
- ANDRESEN, E. 2002. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. *Ecological Entomology* 27(3):257-270.
- AQUINO, A. M. de. 2001. Manual para coleta de macrofauna do solo. Seropédica, Embrapa Agrobiologia. Embrapa-CNPAB, Documentos, 130. 21p.

- ARIAS-BURITICÁ, J. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2012. Redescrición de *Dichotomius camposeabrai* y *D. nemoricola* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), con apuntes sobre su posición sistemática. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83(2):387-395.
- BARLOW, J. et al. 2010. Improving the design and management of forest strips in human-dominated tropical landscapes: a field test on Amazonian dung beetles. *Journal of Applied Ecology* 47(4):779-788.
- BAI, M. et al. 2015. Mandible evolution in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) and adaptations to coprophagous habits. *Frontiers in Zoology* 12(30):1-10.
- BEDFORD, S. E.; USHER, M. B. 1994. Distribution of arthropod species across the margins of farm woodlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 48(3):295-305.
- BRENNAN, K. E. C.; MAJER, J. D.; REYGAERT, N. 1999. Determination of an optimal pitfall trap size for sampling spiders in a Western Australian Jarrah forest. *Journal of Insect Conservation* 3(4): 297-307.
- BÜCHS, W. 2003. Biodiversity and agri-environmental indicators-general scopes and skills with special reference to the habitat level. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98(1-3):35-78.
- CAJAIBA, R. L.; SILVA, W. B. da. 2015. Abundância e diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) de solo em Fragmentos de Capoeira ao entorno da zona urbana do município de Uruará-PA, Brasil. *EntomoBrasils* 8(1):30-37.
- CASTRO, C. R. T.; LEITE, H. G.; COUTRO, L. 1996. Sistemas silvipastoris no Brasil: Potencialidades e entraves. *Revista Árvore (Brasil)* 20(4):575-582.
- DOUBE, B. M.; WARDHALGH, K. G. 1991. Habitat associations and niche partitioning in an island dung beetle community. *Acta Oecologica* 12(4):451-459.
- DURÃES, R.; MARTINS, W. P.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.. 2005. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages across a natural forest-cerrado ecotone in Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Entomology* 34(5):721-731.
- FALQUETO, S. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; SCHOEREDER, J. H. 2005. Are fungivorous Scarabaeidae less specialist? *Ecología Austral* 15: 17-22.
- FAVERO, S.; SOUZA, H. A.; OLIVEIRA, A. K. M. 2011. Coleoptera (Insecta) as forest fragmentation indicators in the Rio Negro sub-region of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71(2):291-295.
- HALFFTER, G.; FAVILA, M. E. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International* 27:15-21.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2012. Manuais técnicos em geociências número 1. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ed. Rio de Janeiro, RJ, IBGE. 271p.
- KLEIN, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70(6):1715-1725.
- KORASAKI, V. et al. 2012. Taxocenose de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em Benjamin Constant, AM. *Acta Amazonica (Brasil)* 42(3):423-432.
- LAURINO, M. C. et al. 2006. Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie* 37(2): 275-292.
- MARTINEZ, A.; HALFFTER, G. 1986a. Two new species of *Canthidium* (Coleoptera, Scarabaeidae). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Mexico* 30(1-4):19-26.
- MARTINEZ, A.; HALFFTER, G. 1986b. Status of the genus *Canthidium* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Acta Zoológica Mexicana* 18:19-40.
- MARTINS, M.; LISE, A. 2009. As aranhas. In: Lisboa, P. L. B. (Org.). *Caxiuanã: desafios para conservação de uma floresta nacional na Amazônia*. Belém, PA, Museu Paraense Emílio Goeldi. pp. 381-388.
- MATAVELLI, R. A.; LOUZADA, J. N. C. 2008. Invasão de áreas de savana intra-amazônicas por *Digitonthophagus gazela* (Fabricius, 1787)

- (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Amazonica* (Brasil) 38(1):153-158.
- NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; INDA JÚNIOR, A. V. 2004. Aptidão de uso de solo e meio ambiente. In: Azevedo, A. C.; Dalmolin, R. S. D.; Pedron, F. de A. (eds.). Santa Maria, Solos & Ambiente – I Fórum. pp.41-57.
- NICHOLS, E. et al. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetle. *Biological Conservation* 141(6):1461-1474.
- OLIVEIRA, M. V. N.; BRAZ, M. 1998. Manejo florestal em regime de rendimento sustentado aplicado à floresta do Campo Experimental da Embrapa/CPAF/AC. *Boletim de Pesquisa*, 21. Rio Branco, AC, Embrapa Acre. 45p.
- QUINTERO, I.; HALFFTER, G. 2009. Temporal changes in a community of dung beetles (Insecta: Coleoptera: Scarabaeinae) resulting from the modification and fragmentation of tropical rain forest. *Acta Zoológica Mexicana* 25(3):625-649.
- QUINTERO, I.; ROSLIN, T. 2005. Rapid recovery of dung beetle communities following habitat fragmentation in Central Amazonia. *Ecology* 86(12):3303-3311.
- RADTKE, M. G.; FONSECA, C. R. V.; WILLIAMSON, G. B. 2007. The old and young Amazon: dung beetle biomass, abundance, and species diversity. *Biotropica* 39(6):725-730.
- RIDSILL-SMITH, T. J.; HAYLES, L. 1990. Stages of bush fly *Musca vetustissima* Walker (Diptera, Muscidae) killed by scarabaeinae dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in unfavourable cattle dung. *Bulletin of Entomological Research* 80(4): 473-478.
- SANTOS, R. S.; SUTIL, W. P.; OLIVEIRA, J. F. A. de. 2018. Besouros escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em remanescente florestal em Rio Branco, Acre, Brasil. *Agrotropica* (Brasil) 30(1):43-48.
- SCHEFFLER, P. Y. 2005. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity and community structure across three disturbance regimes in eastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 21(1): 9-19.
- SILVA, R. J. et al. 2014. Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: Levantamento de espécies e guildas alimentares. *Acta Amazonica* (Brasil) 44(3):345-352.
- SILVA, P. G. da; HERNÁNDEZ, M. I. M. 2016. Spatial variation of dung beetle assemblages associated with forest structure in remnants of southern Brazilian Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Entomologia* 60(1):73-78.
- SLADE, E. M.; MANN, D. J.; LEWIS, O. T. 2011. Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. *Biological Conservation* 144(1):166-174.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 1999. Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um fragmento de floresta Amazônica no estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* (Brasil) 28(3):439-446.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. *Monografias Terceiro Milênio* 1:183-195.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. et al. 2011. Os besouros rola-bosta (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) da fazenda São Nicolau. In: Rodrigues, D. de J.; Izzo, T. J.; Battirola, L. D. (orgs.). *Descobrimos a Amazônia Meridional: biodiversidade da fazenda São Nicolau*. Cuiabá, MT. Editora Pau e Prosa Comunicação Ltda. pp.77-102.
- VULINEC, K. 2002. Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonian. *Biotropica* 34(2):297-309.
- WINK, C. et al. 2005. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias* (Brasil) 4(1):60-71.

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO EM CASAS DE FARINHA NO MUNICÍPIO DE ALCOBAÇA, EXTREMO SUL DA BAHIA

Luisa Martha Kuhn¹, Livia Santos Lima Lemos¹, Jeilly Vivianne R. da Silva B. de Carvalho², Breno Meirelles Costa Brito Passos¹, Luanna Chácara Pires¹, Luciana Longo Ribeiro²

¹Universidade Federal do Sul da Bahia/IHAC, Campus Paulo Freire, Praça Joana Angélica, 250, Bairro São José, 45988-058, Teixeira de Freitas-BA, Brasil, luisamarthakuehn@gmail.com, breno_meirelles@hotmail.com, livia.lemos@cpf.ufsb.edu.br, luanna.ufsb@gmail.com. ²Polímata Soluções Agrícolas e Ambientais, Avenida João Paulo II, 93, Bairro Jardim Planalto, 45.990-620, Teixeira de Freitas- BA, Brasil, 45.990-620; jeillyvivianne@gmail.com, lu.longo@outlook.com.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta perene, arbustiva, pertencente à família das Euforbiáceas. A parte mais importante da planta é a raiz, que tem elevada produção e utilização nacional, tanto para consumo in natura quanto para o beneficiamento industrial. A região Nordeste do Brasil desponta como forte produtora nacional e, no Extremo Sul da Bahia, identifica-se forte presença de micro indústrias, de propriedade de agricultores familiares e conhecidas popularmente com casas de farinha. O objetivo desse trabalho foi caracterizar as Casas de Farinha do município de Alcobaca, situado no extremo Sul da Bahia, elucidando desde os modelos de produção empregados até a destinação final que é dada aos resíduos provenientes do beneficiamento da mandioca. Para avaliação foram utilizados questionários contendo variáveis divididas em sete dimensões: 1) Dados gerais e histórico das unidades de produção; 2) Plantio e produção; 3) Destinação dos resíduos; 4) Infraestrutura; 5) Segurança; 6) Comercialização; 7) Condições Sanitárias. Os dados coletados foram tabulados em planilhas, com os resultados expressos em porcentagem, na forma de tabelas e gráficos, para cada variável pesquisada. A maior parte das farinheiras (63%) são de modelo tradicional, sem muitas adaptações às novas formas de produção e uso de tecnologias. As estruturas físicas e equipamentos de produção são rústicas, não proporcionando, em sua maioria, a adoção de boas práticas de fabricação e, por conseguinte, apresentam pontos críticos quanto à segurança do trabalhador e ao meio ambiente. É notório a expressiva falta de instrução dos produtores, o que faz com que descartem resíduos poluentes no meio ambiente, a exemplo da água de manipueira (proveniente da prensagem da massa de raízes), que é descartada de forma inadequada, por desconhecimento do seu poder poluente e do seu potencial de utilização.

Palavras-chave: Agricultura familiar, água de manipueira, casas de farinha, mandioca, micro indústrias,

Characterization of the production system in flour houses in Alcobaca city, extreme south Bahia. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a perennial, plant, belonging to the family of Euphorbiaceae. The most important part of the plant is the root, which has high production and national use, both for fresh consumption and for industrial processing. The Northeast region of Brazil emerges as a strong national producer and, in the far south of Bahia, there is a strong presence of micro-industries, owned by family farmers and popularly known as flour houses. The objective of this work was to characterize the Casas de Farinha of the municipality of Alcobaca, distinguishing them since their production models to the final destination that is given to the waste coming from the cassava processing. For the evaluation it were used questionnaires containing variables divided into seven dimensions: 1) General data and history of production centers; 2) Planting and production; 3) Destination of waste; 4) Infrastructure; 5) Security; 6) Marketing; 7) Sanitary Conditions. The data collected were tabulated in electronic spreadsheets with the results expressed in percentage, in the form of tables and graphs, for each variable searched. Most of the farinheiras (63%) are of traditional model, without many adaptations to the new ways of production. The physical structures and production equipment are rustic, mostly failing to provide for the adoption of Good Manufacturing Practices and, therefore, presenting critical points with respect to worker safety and the environment. It is evident a significant lack of information of producers, which results into disposal, by them, of polluting waste in the environment, such as manipueira water, which is improperly discarded due to lack of knowledge of its polluting power and its usable potential.

Key words: Family farming, manipueira water, Flour house, cassava, micro industries.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta oriunda da América do Sul, de porte arbustivo, perene, resistente à seca em que pode variar entre um pouco mais de um metro até cinco metros de altura (Lorenzi; Dias, 1993). Segundo Fialho e Vieira (2011), a mandioca é respeitada como a mais brasileira das culturas, por ser oriunda e cultivada em todo território nacional, sendo capaz de produzir relativamente bem em condições em que outras espécies sequer sobreviveriam.

Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor mundial com 21,08 milhões de toneladas de raiz de mandioca (Conab, 2018). A região norte lidera a produção com 36,1% da safra nacional, seguida pela região nordeste com 25,1% e pela região sul com 22,1%. A região nordeste manteve a supremacia de maior produtora de mandioca até a década de 2010, quando começou a perder essa posição para a região norte. Hoje, essa região apresenta o menor rendimento nacional de mandioca produzida por hectare plantado (9,8 ton/ha), mesmo sendo detentora da maior parte das áreas plantadas no território brasileiro e com expressivas produções em toneladas de mandioca (Embrapa, 2018). A maior produção estadual de mandioca pertence ao estado do Pará com 10,55% da fatia nacional, seguido pelo estado do Paraná com 14,79%. Distanciando-se de suas margens históricas de produção, o estado da Bahia está na terceira colocação com 10,09%. (Embrapa, 2018).

Grande parte da produção de mandioca tem origem nas pequenas propriedades agrícolas, de forma artesanal, onde são popularmente conhecidas como “casas de farinha” ou “farinheiras”, herança herdada pelos índios (Sebrae, 2012). Essas propriedades possuem um caráter de micro indústrias e são normalmente situadas em áreas economicamente marginais e cultivadas por meio de práticas agrícolas rudimentares (Adams et al., 2006). Elas definem o relacionamento social e econômico nas comunidades, contribuindo para a fixação do homem na terra, colocando a mandioca como um importante alimento, responsável pela diminuição da fome em algumas regiões brasileiras (Soares, 2007; Gaspar, 2009).

A mandioca é considerada um dos alimentos mais básicos do mundo, estando presente na alimentação

de milhões de pessoas nos países em desenvolvimento e por esse motivo foi eleita em 2016 como o alimento do século 21, pela Organização das Nações Unidas. É uma planta rica em carboidratos, possuindo dessa forma propriedades energéticas e sua utilização se dá de diversas maneiras, que vão desde o uso *in natura* até a sua transformação por unidades de beneficiamento industrial (Soares, 2007). De ampla versatilidade, pode-se aproveitar tanto a parte aérea (folhas e hastes) como também a raiz. As folhas podem ser aproveitadas na alimentação animal (triturada). As hastes, podem ser aproveitadas, sob a forma de silagens e fenos e ainda *in natura*. A raiz, na alimentação humana, animal e em processos industriais (principalmente de farinha, de féculas e energética).

Enfatizando a comunidade e a agricultura familiar como objeto deste estudo, propôs-se caracterizar as Casas de Farinha do município de Alcobaça, no estado da Bahia, por meio de levantamento das condições estruturais, ambientais e sociais, das unidades de beneficiamento da mandioca que contribuem para a geração de impactos decorrentes do processo produtivo empregado.

Material e Métodos

Área de Estudo

O trabalho foi realizado no município de Alcobaça, no extremo sul da Bahia, no período de agosto de 2017 a agosto de 2018, região com população estimada em 23.376 habitantes (IBGE, 2017). Para tanto, buscou-se parceria com a empresa Suzano S/A, por meio do seu Programa de Desenvolvimento Rural Territorial - PDRT e assistência técnica da Polímata Soluções Agrícolas e Ambientais.

Coleta dos dados

Para a coleta dos dados foi utilizado um questionário semiestruturado, contendo variáveis qualitativas e quantitativas divididas em sete sessões, o qual foi aplicado em 67 Casas de Farinha cadastradas, conforme a seguir:

1) Informações gerais - foram verificadas as variáveis: sexo e grau de escolaridade do proprietário; tempo de funcionamento e motivação do trabalho nas Casas de Farinha; tipo de mão de obra; número de funcionários; dias de produção; remuneração.

2) Plantio e produção - coletaram-se dados sobre: época de plantio; produção semanal (sacos/semana); tipo de produção (eventual ou contínuo); lenha utilizada; matéria prima (própria ou comprada); assistência técnica.

3) Destinação dos resíduos - fez-se análise acerca da reutilização das raspas da mandioca; local de descarte, utilização e produção semanal da água de manipueira;

4) Infraestrutura - informações sobre: tipo de construção (alvenaria ou artesanal); tipo de ralador de mandioca (manual ou elétrico); forno (elétrico ou manual); presença de triturador de glorão; presença de lavador de mandioca; tipo de prensa (artesanal ou hidráulica), peneira (elétrica ou manual) e cocho (alvenaria ou madeira); presença de depósito; presença de animais.

5) Segurança - utilização de uniformes e EPI's (significado de EPI); periodicidade de exames clínicos.

6) Comercialização - método de comercialização (por atravessador ou feira-livre); produção de farinha (sacos/semana)

7) Condições Sanitárias e atendimento as normas vigentes: avaliaram-se o tipo de piso, parede e telhado da unidade de beneficiamento da mandioca; limpeza do forno, piso e teto; iluminação e instalações elétricas; presença de ventilação e vestiário; hábitos de fumar ou beber no local de produção; descarte de lixo; barreiras físicas.

Análise dos dados

Todos os dados coletados foram tabulados em planilhas do programa Microsoft Excel 2010 com os resultados expressos em porcentagem, na forma de tabelas e gráficos, para cada variável pesquisada.

Resultados e Discussão

Os dados coletados evidenciaram que o trabalho nas Casas de Farinha é motivado predominantemente pela tradição familiar, computando 50% dos entrevistados (Tabela 1). Esta é uma atividade encontrada principalmente em comunidades locais e um dos primeiros ofícios da região. Somente 13% dos entrevistados afirmaram que é um negócio rentável, ao passo que os demais (37%) revelaram que trabalham nas casas de farinha por falta de emprego

Tabela 1. Motivação de trabalho e Idade das casas de farinha no Extremo Sul da Bahia no município de Alcobaça

Característica	%
Motivos	
Tradição de Família	50
Negócio Rentável	13
Ausência de emprego na comunidade	37
Idade	
Menos de 5 anos	37
5 a 10 anos	25
10 a 15 anos	09
15 a 20 anos	12
20 a 25 anos	06
25 a 30 anos	07
Acima de 30 anos	04

Fonte: dados da pesquisa - 2018

na comunidade local. A maioria dessas micro indústrias foram construídas recentemente e aquelas com mais de trinta anos contabilizam-se entre a porcentagem mais baixa. A pouca idade das farineiras deve-se a tradição familiar, em que aos herdeiros receberem essas casas e assumirem a produção vendo o estado adverso para o trabalho que elas proporcionavam, decidiram por construir novas instalações. Segundo Cruz (2017), a idade das Casas de Farinha, dos novos equipamentos e das instalações influenciam diretamente na qualidade do produto final.

Verificou-se que o tipo de mão de obra com maior recorrência é de origem familiar (63%), enquanto o menor índice de mão de obra é a contratada (6%) (Figura 1). Essa predominância de origem familiar pode estar ligada ao fato de esse ser um dos poucos meios

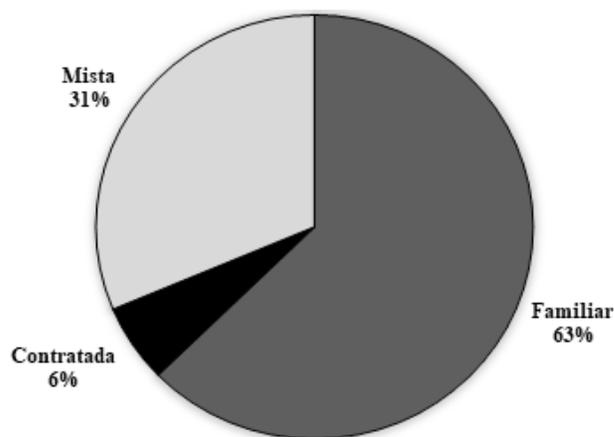


Figura 1. Mão de obra utilizada nas Casas de Farinha do Extremo Sul da Bahia no município de Alcobaça.

de trabalho para o sustento familiar presente na região, concebendo o estilo de vida e o manejo da cultura sendo repassado de geração para geração com suas variações e conservações caracterizadas pelo tempo (Silva; Santos, 2014).

O grau de escolaridade dos produtores entrevistados não é diferente da realidade de várias regiões do Brasil e do Nordeste. No ano de 2016, o Brasil contava somente com 51% da população adulta tendo completado o ensino fundamental, e no Nordeste 52,6% sequer o concluíram (IBGE, 2018). Nesta pesquisa foi evidenciado que 50,7% dos entrevistados possuem o primeiro grau incompleto, ao passo que 19,4% possuem o segundo grau completo, 11,9% são analfabetos, 6% com primeiro grau completo, 7,5% com o segundo grau incompleto e 4,5% assinam somente o nome. O número expressivo de abandono escolar se deve à falta de escolas nas comunidades onde os produtores residem. Isso exige o deslocamento para outros municípios, que muitas vezes fica impossibilitado pela necessidade do trabalho e da ajuda à família na produção na lavoura (Figura 2).

As Casas de Farinha estudadas, embora ainda tradicionais, possuem traços de reformas e melhorias. A maioria delas possui sua construção de alvenaria (91%) e apenas 9% são de estrutura artesanal. Em relação ao telhado, pode-se notar relevante investimento, pois 100% das Casas visitadas já possuíam o telhado de amianto, a fim de melhorar as condições de trabalho e higiene de uma maneira mais econômica para os produtores (Figura 3). Das características de

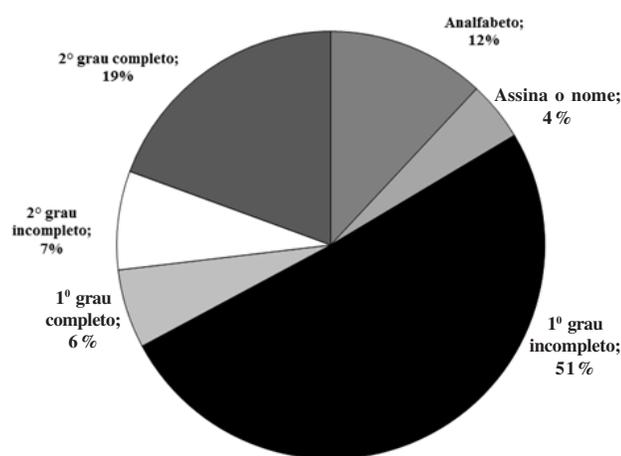


Figura 2. Grau de escolaridade de produtores de Casas de Farinha do Extremo Sul da Bahia no município de Alcobaça.

estrutura física identificou-se que a maioria do tipo de piso das Casas não atende de maneira satisfatória as demandas de higiene, já que cerca de 57% ainda permanecem com o chão batido, o que dificulta a limpeza que deve ser realizada antes e depois da fabricação da farinha. Todavia, é possível identificar certo investimento na melhoria do ambiente, já que o restante das Farinheiras possui piso de cimento (43%).

As ferramentas de produção do interior das Casas de Farinha estudadas guardam o caráter tradicional (Figura 4), embora o ralador e o forno utilizados no início do processo sejam, em sua maioria, elétricos, a prensa utilizada para retirar o líquido da massa (água de manipueira), por exemplo, é majoritariamente tradicional, bem como as ferramentas que se valem na fase final do processo da fabricação de farinha, como o refinamento da farinha pela peneira. Vale ressaltar que no cocho, ou local de reserva da farinha já torrada e peneirada, existem três tipos de construção: madeira, correspondente à 39% das unidades estudadas, alvenaria (49%) e azulejo (12%), em valores aproximados. Os índices derivam de processos que são realizados manualmente, demandando elevado esforço físico e realizados, basicamente, por mão de obra familiar, que comprometem muitas vezes alguns parâmetros importantes dos requisitos sanitários. Segundo Oliveira (2008), a estrutura e os procedimentos adotados nas unidades de processamento, em geral, comprometem o rendimento de produção e a qualidade dos produtos, além disso, as normas da legislação para unidades de alimento não são atendidas, bem como as práticas higiênico-sanitárias, ocorrendo infecções microbiológicas e por partículas sólidas que afetam a conservação dos produtos e sua segurança para consumo humano.

Em decorrência dos procedimentos tradicionais de produção e a reduzida limitação de expansão, a produção semanal nas Casas de Farinha é variada, mas satisfatória, apesar de, potencialmente, poder ser mais rentável se tivesse a devida sistematização. Dentre as casas de farinha pesquisadas, 37% produzem de 11 a 20 sacos de farinha por semana e apenas seis por cento produzem mais de 50 sacos (Tabela 2). A produção é comercializada tanto por atravessadores, que compram diretamente das casas de farinha a fim de repassarem para o comércio, quanto em feiras livres ou diretamente das mãos dos produtores.

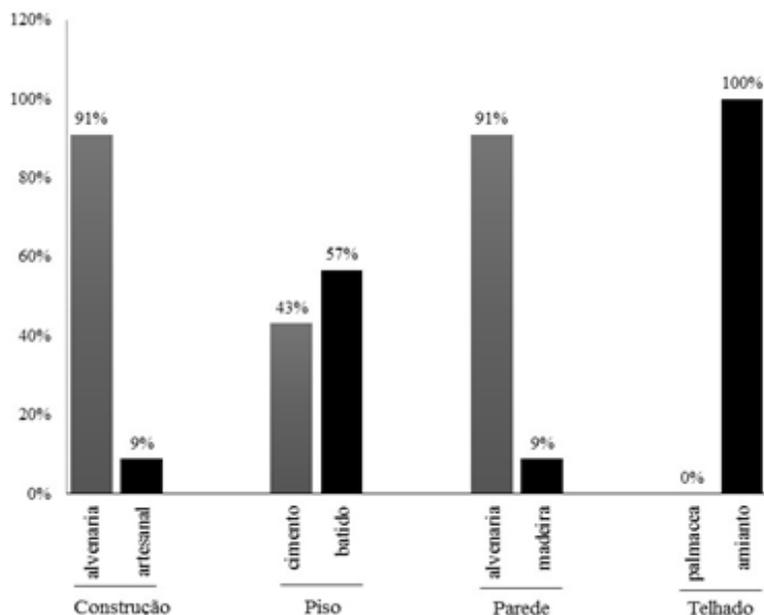


Figura 3. Estrutura Física das Casas de Farinha do Extremo Sul da Bahia no município de Alcobaça

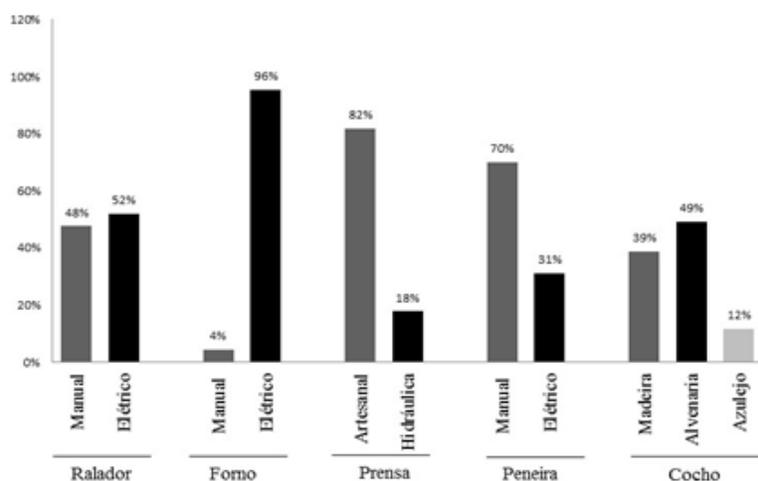


Figura 4. Estrutura de Produção das Casas de Farinha do Extremo Sul da Bahia no município de Alcobaça

Tabela 2. Produção semanal dos sacos de farinha em farinheiras do Extremo Sul da Bahia no município de Alcobaça

Produção	%
1 a 10 sacos	28
11 a 20 sacos	37
21 a 30 sacos	19
31 a 40 sacos	02
41 a 50 sacos	08
Acima de 50 sacos	06
Total	100

Fonte: dados da pesquisa - 2018

Dentre os resíduos produzidos no processamento da mandioca têm-se um líquido de aspecto leitoso e amarelado, conhecido como água de manipueira, que, quando não armazenado corretamente, torna-se um problema ambiental, poluindo e comprometendo, sobretudo, reservas de água doce e a biodiversidade do entorno. O potencial poluidor deste resíduo, em comparação ao esgoto doméstico, chega a ser 25 vezes maior que este último (Santos, 2009). Entretanto, a água de manipueira, segundo Araújo et al. (2014), é composta de diversas substâncias orgânicas e nutrientes minerais, além da sua rica composição química, que armazenada e manuseada corretamente pode servir para utilização em diversas formas – biofertilizantes, adubos, fabricação de sabão, inseticidas, alimentação animal – objetivando melhorar as condições de renda e oportunidade de emprego para a região. Nesta pesquisa, constatou-se que a maioria dos produtores da região não utiliza este resíduo líquido, embora uma pequena parcela o aproveita como adubo e pesticida, o que é justificável devido à falta de acompanhamento técnico e profissional, assim como a falta de investimento para administrar e reutilizar os subprodutos que são gerados nas Casas de Farinha (Figura 5).

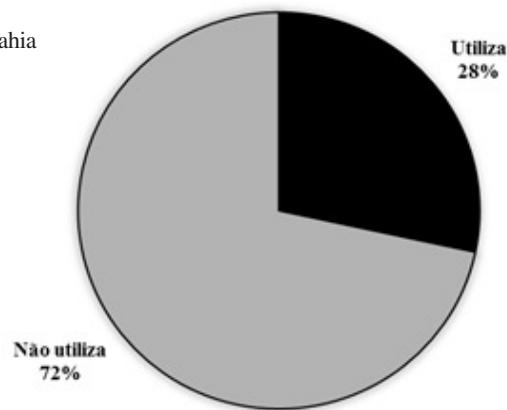


Figura 5. Porcentagem de utilização da Manipueira nas Casas de Farinha do Extremo Sul da Bahia no município de Alcobaça.

Conclusões

As unidades de produção familiar que cultivam mandioca e produzem farinha, conhecidas popularmente como farinheiras ou casas de farinha no município de Alcobaça, extremo Sul da Bahia possuem um nível tecnológico fundamentado no uso de ferramentas rústicas envolvendo a mão-de-obra da família. O processo de comercialização é determinado por atravessadores que são responsáveis pela venda do produto.

O principal ponto observado nessa pesquisa, é a necessidade urgente de adequação das farinheiras quando as condições Sanitárias e atendimento as normas vigentes de vigilância sanitária, incluindo a destinação final da água de manipueira, devido ao seu alto poder poluente.

As casas de farinha do município de Alcobaça no Extremo Sul baiano demandam fortemente de investimentos para seu desenvolvimento e adaptação às formas modernas de produção, bem como foco na necessidade de sustentabilidade, uma exigência do século atual.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB - Campus Paulo Freire), a Suzano S/A pelo apoio através do Programa de Desenvolvimento Rural Territorial - PDRT com assistência técnica da Polímata Soluções Agrícolas e Ambientais e Cooperativa de Agricultores do Vale do Itatinga (CAVI) pelas condições de trabalho fornecidas. Ao CNPq pela concessão de recursos para a execução da pesquisa. Ao Banco do Nordeste, através do Plano de Ação Territorial (PAT) da Mandiocultura, ação do Programa de Desenvolvimento Territorial do Banco do Nordeste (Prodeter) no Extremo Sul da Bahia.

Literatura Citada

- ADAMS, C. et al. 2006. O Pão da Terra: da invisibilidade da mandioca na Amazônia. In: Adams, C.; Murrieta, R.; Neves, W. Sociedades Caboclas Amazônicas: Modernidade e Invisibilidade. Annablume, São Paulo. 364p.
- ARAÚJO, N. C. et al. 2014. Quantificação da geração de resíduos em casas de farinha no estado da Paraíba. Revista Monografias Ambientais 13(5):3793-3799.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 2018. Acompanhamento de safra brasileiro - grãos: Análise mensal, Mandioca, Fevereiro 2018: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/download>>. Acesso em 10/04/18.
- CRUZ, J. F. 2017. Perfil das casas de farinha do Projeto de Assentamento Narciso Assunção no município de Cruzeiro do Sul, Acre. Revista Sítio Novo 1:203-220.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 2018. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros>> Acesso em: 05 de outubro 2019.
- FIALHO, J. F; VIEIRA, E. A. 2011. Mandioca no Cerrado: orientações técnicas. Planaltina, DF, Embrapa Cerrados. 208p.
- GASPAR, L. 2009. Casa de farinha. Pesquisa Escolar Online. Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>>. Acesso em: 05 de outubro 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E CIÊNCIAS - IBGE. 2017. Censo demográfico: resultados preliminares - São Paulo. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/genero/25089-censo-1991-6.html?edicao=25091&t=publicacoes>>. Acesso em: 01 de maio de 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E CIÊNCIAS - IBGE. 2018. População com ensino fundamental completo. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/18992.html> Acesso 20/05/2018.
- LORENZI, J. O; DIAS, C. A. de C. 1993. Cultura da mandioca. Campinas, SP, CATI, Boletim Técnico, 211. 41p.
- OLIVEIRA, L. L. 2008. Perfil higiênico-sanitário das unidades de processamento da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na região sudoeste da Bahia. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA.72p.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. SEBRAE. 2012. Mandioca (farinha e Fécula). Série Estudos Mercadológicos. 34p. Disponível em: <<http://www.bibliotecas.sebrae.com.br>>. Acesso em: 01/05/2018.
- SILVA LINHARES, A.; SANTOS, C. V. dos. 2014. "A casa de farinha é a minha morada": transformações e permanências na produção de farinha em uma comunidade rural na região do baixo Tocantins-PA. Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento 10:53-66.
- SOARES, M. O. S. 2007. Sistema de Produção em Casas de Farinha: Uma leitura descritiva na Comunidade de Campinhos-Vitória da Conquista (BA). Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA. 99p.
- SANTOS, A. 2009. Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microregião sudoeste da Bahia-Brasil. Problemas sociales y regionales em América Latina: estudio de casos. Barcelona: Universitat de Barcelona. pp.11-25.

FUNGOS EM FRUTAS *in natura* E EM PRODUTOS INDUSTRIALIZADOS À BASE DE FRUTAS

*Isabela Portela Assis**, *Jadergudson Pereira*, *Jose Luiz Bezerra*, *Juliane Damasceno de Carvalho Neves*

Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Rod. Ilhéus/Itabuna, km16, 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil;
iportela@gmail.com; jader@uesc.br; jlulabezerra@hotmail.com; julianedamasceno@agronoma.eng.br.

*Parte da Dissertação de Mestrado. Autor para correspondência: iportela@gmail.com.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o índice de contaminação fúngica em frutas *in natura* e em produtos industrializados à base de frutas, comercializados no Sul da Bahia. Quatro coletas foram realizadas em intervalos de um mês, entre abril e junho de 2014. Utilizou-se a metodologia de plaqueamento direto para o isolamento dos fungos em frutas *in natura* e plaqueamento por diluição para os industrializados. Posteriormente, as colônias foram quantificadas e os isolados identificados por critérios morfológicos. Um maior número de gêneros fúngicos foram isolados de frutos *in natura* (n= X) do que de produtos industrializados (n=Y).

Palavras-chave: Micota, frutíferas, pós-colheita

Fungi in fresh and industrialized fruit-based products. The objective of this work was to study the fungal contamination index in fresh fruits and industrialized fruit-based products, commercialized in South of Bahia. Four fruit samples were collected at one-month intervals, between April and July 2014. The direct plating methodology was applied for the isolation of fungi in fresh fruits and by spreader plate to the processed ones. Subsequently, the colonies were quantified and the isolates identified by morphological criteria. There were more fungal genera for *in natura* fruits (n= X) than for processed products (n=Y).

Key words: Micota, fruit crops, postharvest

Introdução

A fruticultura é uma atividade de extrema importância para geração de renda e o desenvolvimento agrícola do Brasil. A produção foi estimada em 43,5 milhões de toneladas para 2017, abaixo das 44,8 milhões de toneladas do ano anterior e apesar da crise econômica, a fruticultura avançou na produção, na comercialização, no consumo interno, nas exportações e no controle de qualidade em 2017 (Anuário, 2018).

O estado da Bahia e o estado de São Paulo estão entre os estados brasileiros que mais exportam frutas. Na Bahia, as principais contribuições para a exportação de frutas foram de banana (34,8%), mamão (16,2%) e maracujá (9,3%) (Anuário, 2018).

No entanto, a comercialização de frutas pelos agricultores familiares é feita, geralmente, de forma *in natura* e não tem sido suficiente para a sustentação das atividades da produção agrícola agropecuária. Assim, por meio do processamento agroindustrial da produção, é possível desenvolver produtos com maior valor agregado como compotas, geleias, doces em massa e frutas desidratadas, agregando valor ao produto (KOPF, 2008).

Nesse contexto, as doenças pós-colheita causadas por fitopatógenos constituem um grave problema e provocam danos em torno de 80% do valor total da produção de frutas no Brasil, tais doenças são responsáveis por perdas significativas de produtos agrícolas durante as etapas de armazenamento e comercialização em todo o mundo. Segundo Ferreira et al. (2009), os fungos são os principais micro-organismos causadores de doenças pós-colheita em frutas, sendo gêneros importantes: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Ceratocystis*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Lasiodiplodia*, *Monilinia*, *Mucor*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Phytophthora* e *Rhizopus*. Apesar da importância dos fungos pós-colheita, não há estudos sistematizados da ocorrência desses em abacaxi (*Ananas comosus* [L.] Merrill), banana (*Musa paradisiaca* L.), graviola (*Annona muricata* L.) e maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) produzidos e/ou industrializados à base de frutas, no sul da Bahia. Além dos prejuízos econômicos, a presença de fungos em

alimentos podem acarretar danos tanto para saúde humana quanto animal. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o índice de contaminação fúngica em frutas *in natura* e em produtos industrializados à base de frutas, comercializados no Sul da Bahia.

Material e Métodos

Coletas

Para as frutas *in natura* foram realizadas quatro coletas de quatro espécies vegetais (abacaxi, banana, graviola e maracujá) nos municípios de Ilhéus (14°47'20"S e 39°02'58"W; 52 m.) e Itabuna (14°47'08"S e 39°16'49"W; 54 m.), localizados na mesorregião Sul Baiano, obtendo um total de 60 frutos coletados em cada município, sendo 15 frutas de cada espécie.

As frutas *in natura* e os produtos industrializados à base de frutas, foram acondicionados em sacolas plásticas e levados para os Laboratórios de Diversidade de Fungos e de Microbiologia do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC), localizados em Ilhéus (Bahia).

Para as análises das frutas processadas foram obtidas três amostras de quatro lotes diferentes de produtos agroindustriais de abacaxi, banana, graviola e maracujá, nas formas de polpas, doces desidratados e doces cristalizados produzidos na região e vendidos no comércio local de Itabuna e Ilhéus. Todas as amostras coletadas estavam dentro do prazo de validade e foram originárias de agroindústrias distintas, sendo duas destas de agricultores familiares.

Frutos *in natura*

As coletas das frutas *in natura* foram realizadas por quatro meses consecutivos, de abril a julho de 2014, de forma aleatória em barracas. Para abacaxi, graviola e maracujá foram selecionados três frutas, sendo que para banana foram selecionados duas frutas por penca (duas pencas por coleta). Foram retirados três fragmentos de 0,5 cm de diâmetro em média, de cada fruta, os quais foram desinfestados superficialmente com etanol a 70% por 30 segundos, NaClO a 1,5% por 30 segundos e lavados em água destilada estéril pelo mesmo período. Esses fragmentos foram inoculados em placas de Petri contendo o meio Batata-Dextrose-Agar (BDA), para crescimento e posterior

obtenção de cultura pura, conforme Sinclair & Dhingra (1995) e mantidas em BOD.

Produtos industrializados à base de frutas

Para polpa de frutas, doces de banana desidratados e em massa, as análises foram feitas seguindo a metodologia indicada na Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (Brasil, 2001). Para contagem de bolores e leveduras em polpas de frutas processadas foi utilizada o meio DRBC (Agar-Dicloran-Rosa Bengala-Cloranfenicol), e para frutas desidratadas e doces foi utilizado o meio DG18 (Agar-Dichloran-Glicerol) Pitt, J.I. & Hocking, A.D., (2009).

Foram pesados 25 g ou pipetados 25 mL da amostra em frasco contendo 225 mL de água tamponada e peptonada 0,1%, homogeneizando em seguida para obtenção da diluição de 10^{-1} -1. A partir da diluição inicial (10^{-1} -1) foram efetuadas as demais diluições desejadas (10^{-2} -2, 10^{-3} -3, 10^{-4} -4).. Posteriormente, pipetou-se 0,1 mL das diluições selecionadas sobre a superfície de placas de Petri vazias e estéreis, nas quais foi vertido o meio de cultura apropriado. Após a solidificação do meio, as placas foram incubadas em estufa B.O.D. (demanda bioquímica de oxigênio) a 28°C por 7 dias. Após o período de incubação, a contagem das colônias foi realizada com um auxílio de um contador de colônias. Em seguida, as colônias foram repicadas para obtenção de culturas puras, em meio BDA com período de incubação variando de sete a 14 dias.

Caracterização morfológica

A identificação dos isolados fúngicos foi realizada pela observação microscópica da morfologia das colônias. Para os fungos que permaneceram somente na forma micelial, não houve a possibilidade de identificação. Portanto, foram considerados estéreis (*Mycelia sterilia*).

As culturas puras foram examinadas ao microscópio estereoscópio (Carl Zeiss) a partir das quais foram montadas lâminas com fragmentos das estruturas reprodutivas dos fungos retirados das placas de Petri com agulha histológica, utilizando-se lactofenol como meio de montagem com a adição de azul de algodão. As preparações foram observadas ao fotomicroscópio (DM 2500, LEICA) em diversos

aumentos para identificação de estruturas somáticas e reprodutivas, como hifas, septos, conídios, conidiomas, ascomas, ascósporos, esporângios, esporangiósporos, dentre outras.

Os fungos foram identificados em nível de gênero e/ou espécie com auxílio de descrições encontradas em Guba (1961), Samuels et al. (2006), Pitt & Hocking (2009).

Resultados e Discussão

Frutos *in natura*

Na Tabela 1 observa-se a diversidade fúngica encontrada nas amostras de frutas *in natura* coletadas nos municípios de Ilhéus e Itabuna, revelando um número significativo de gêneros fúngicos. Notou-se uma variação destes fungos por fruta, por coleta e por local. Ao todo foram identificados 26 gêneros e 22 espécies distintas de fungos nas frutas analisadas.

Os gêneros *Pseudocochliobolus*, *Colletotrichum* e *Pestalotiopsis* foram isolados em maior número neste estudo, obtendo-se 29, 22 e 21 isolados, respectivamente.

Fungos isolados em todas as frutas coletadas

Os gêneros *Khuskia*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Pseudocochliobolus*, *Thielaviopsis* e *Rhizopus* foram isolados em todas as espécies de frutíferas estudadas. Apesar de *Pseudocochliobolus eragrostidis* Tsuda & Ueyama (= *Curvularia eragrostidis* (Henn.) J.A. Mey) ter sido isolado em todas as frutas, sua maior ocorrência foi em infrutescências de abacaxizeiro, tanto em Ilhéus quanto em Itabuna, o que também foi observado para *Talaromyces*, registrando-se a ocorrência de *T. funiculosus* (Thom) Samson, N. Yilmaz, Frisvad & Seifert (= *Penicillium funiculosum* Thom) e *T. purpureogenus* Samson, Yilmaz, Houbraken, Spierenb., Seifert, Peterson, Varga & Frisvad (= *P. purpureogenum* Stoll). Alguns destes gêneros são frequentemente isolados em outras culturas, como o bacurizeiro (Protazio et al., 2014), onde *Pestalotiopsis*, *Curvularia* e *Nigrospora* foram predominantes, juntamente com *Lasiodiplodia*. A infecção por esse fungo se dá por meio de microfaturas, sendo de extrema importância o manuseio correto das infrutescências para evitar danos. No presente estudo,

Tabela 1 – Fungos isolados de frutas *in natura* comercializadas nos municípios de Ilhéus (IOS) e Itabuna (ITB), Bahia em 2014

Fungo	Abacaxi		Banana		Graviola		Maracujá	
	IOS	ITB	IOS	ITB	IOS	ITB	IOS	ITB
<i>Acremonium polychromum</i>	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Acremonium</i> sp.	-	-	1, 2	-	-	-	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Ceratocystis paradoxa</i>	4	3(2)	-	-	-	4	-	4
<i>Ceratocystis musarum</i>	-	-	1	2, 3(2)	-	-	-	-
<i>Chrysosporium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Clonostachys rosea</i>	-	-	1, 3	-	-	1	-	-
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	-	-	2(2)	1(4),2(2),3(3)	-	2	1,2,3(3)	-
<i>Colletotrichum musae</i>	-	-	1(3)	1, 2	-	-	-	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	-	4	2	-	-	3(2)	-	3
<i>Fusarium</i> sp.	-	-	-	-	3(2)	-	-	-
<i>Fusarium</i> sp1.	-	-	-	-	-	-	3, 4	-
<i>Fusarium</i> sp2.	-	4	-	4	-	-	-	-
<i>Geotrichum</i> sp.	4	-	-	-	-	-	-	4
<i>Glomerella cingulata</i>	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Glomerella</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Khuskia oryzae</i>	4	-	-	1, 2, 3, 4	-	3	3	-
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	-	-	2, 4(3)	1, 3	1(2),4	2(2),3(3)	-	1, 3
Micélio esterilia	4	1, 3(2)	1(2), 2, 3(2), 4	2,3,4(7)	-	-	-	-
<i>Paecilomyces</i> cf. <i>divaricatus</i>	-	-	4	-	-	1	-	-
<i>Penicillium</i> sp.	-	-	4	-	-	2	4	-
<i>Pestalotiopsis microspora</i>	-	-	1(2),2(4),3(2),4(2)	3	-	-	-	-
<i>Pestalotiopsis zahlbruckneriana</i>	-	2	1(2), 2	1(2)	1(2),2	4	-	-
<i>Phoma</i> sp.	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Phomopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	1,2(2)
<i>Phyllosticta</i> sp.	-	-	-	2(2)	-	-	-	-
<i>Pochonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Pseudocochliobolus eragrostidis</i>	1(5),2(3),3(3),4(2)	1(5),2(2),3(3),4(2)	1	-	2	-	1	2
<i>Rhizomucor pusillus</i>	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Rhizopus stolonifer</i>	-	3, 4	-	4	3	3	1, 4	3
<i>Scytalidium</i> sp.	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sepedonium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Septoria</i> sp.	-	4	-	-	4	-	-	-
<i>Talaromyces funiculosus</i>	-	1, 2, 4	-	-	-	-	-	-
<i>Talaromyces purpureogenus</i>	1, 3(3)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichoderma</i> sp.	2	1	-	-	-	-	2(2)	4

1 = 1ª coleta; 2 = 2ª coleta; 3 = 3ª coleta; 4 = 4ª coleta.

O número entre parênteses corresponde ao número de isolados obtidos na coleta.

também em abacaxi, foi encontrada a espécie *Khuskia oryzae* H.J. Huds. (= *Nigrospora oryzae* Berk. & Broome) nos dois municípios estudados. Semene et al.(2006) realizaram a quantificação de micro-organismos potencialmente patogênicos em sementes de *Allophylus edulis* (Hochst.) Radlk. (“vacum”), das quais foram isolados os seguintes patógenos: *Fusarium moliniforme*, *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk (= *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn), *Nigrospora* sp., *Trichoderma* sp.,

Penicillium sp. e *Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. Moreau (= *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn.). Este último foi isolado em infrutescências de abacaxi oriundas de Ilhéus e Itabuna e em graviola e maracujá coletados em Itabuna. De acordo com Ferrari (2009), este fungo provoca perdas em abacaxizeiro no período entre a colheita e o processamento e pode ser responsável por prejuízos elevados, tanto em infrutescências para consumo *in natura* quanto nas destinadas à indústria de processamento. *Ceratocystis musarum* Riedl foi isolado a partir de frutos de banana

coletados em Itabuna. *Pestalotiopsis* foi isolado em todas as espécies frutíferas estudadas, sendo identificados *P. microspora*, (Speg.) G.C. Zhao & N. Li, *Pestalotiopsis* sp. *Pestalotiopsis pauciseta* (Sacc.) Y.X. Chen foi isolado apenas de abacaxis coletado em Itabuna. Cardoso et al. (2000) também isolaram *Pestalotiopsis* em gravioleira. *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill. (= *Rhizopus nigricans* Ehrenb.) foi isolado de abacaxi e banana oriundos de Itabuna e em graviola e maracujá coletados nos dois municípios. Contarato et al., 2011 verificaram a presença de *Rhizopus* sp. em inflorescências de jaca em ALEGRE-ES, e Araújo et al. (2014) avaliaram a resposta de dez genótipos de maracujazeiro, observando alguma mortalidade em decorrência deste fungo.

Fungos isolados em algumas espécies de frutíferas

Foram identificados duas espécies de *Colletotrichum*: *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. e *C. musae* (Berk. & M.A. Curtis) Arx. A primeira foi isolada em graviola (Itabuna) e maracujá (Ilhéus), e a segunda em banana (Ilhéus e Itabuna). A antracnose, causada pelo fungo *C. gloeosporioides*, é uma doença comum no maracujazeiro, estando presente em quase todas as áreas produtoras de maracujá do Nordeste (Viana et al., 2003). Lopez (2001) cita que *Colletotrichum* é encontrado em diferentes espécies de plantas cultivadas em todo o mundo, causando doenças e, ou como endofítico. *Fusarium* foi detectado em abacaxi coletado em Itabuna (*F. oxysporum* e *Fusarium* sp.), em banana proveniente de Ilhéus (*F. oxysporum*) e em maracujá coletado em Ilhéus (*Fusarium* sp.) e Itabuna (*F. oxysporum*). Em banana, *Fusarium* causa uma doença pós-colheita denominada Podridão da Coroa, podendo ocasionar grandes perdas em cargas de frutos transportadas, como observado por Jimenez et al. (1997). *Dipodascus geotrichum* (E.E. Butler & L.J. Petersen) Arx (= *Geotrichum candidum* Link) foi isolado de abacaxi (Ilhéus) e maracujá (Itabuna). Encina & Piontelli (2009) observaram a ocorrência deste fungo na superfície de frutos de tomateiro.

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griffon & Maubl. foi isolado de frutas de banana e graviola oriundos de Itabuna e Ilhéus, e de maracujá coletado

em Itabuna. Pereira et al. (2006) caracterizaram morfologicamente isolados de *L. theobromae* obtidos de caju, manga, maracujá e coco e avaliaram sua patogenicidade nestes hospedeiros. Em teste de sanidade de sementes de maracujazeiro, Araújo et al. (2014) observaram que este fungo causou 1,3% de mortalidade de plântulas. *Paecilomyces* cf. *divaricatus* (Thom) Samson, Houbraken & Frisvad (= *Paecilomyces variotti* Bainier) foi encontrado em frutas de banana (Ilhéus) e graviola (Itabuna). Alhadas et al. (2004) encontraram este gênero como contaminante em fubá. *Trichoderma* sp. foi isolado de abacaxi (Ilhéus e Itabuna) e de maracujá (Ilhéus). Semene et al. (2006) também isolaram *Trichoderma* sp., porém de sementes de vacum (*Allophylus edulis*) submetidas a teste de germinação.

Fungos isolados em apenas uma espécie de frutífera

Em infrutescências de abacaxi foram encontrados *Scytalidium* sp. (Ilhéus) e *Septoria* sp. (Itabuna). Melo (2013) cita que a septoriose é comum no maracujazeiro, podendo ocorrer em todas as regiões produtoras do Brasil.

Alguns dos fungos que foram isolados somente em banana foram: *Acremonium polychromum* (J.F.H. Beyma) W. Gams (= *Gliomastix murorum* var. *polychroma* (J.F.H. Beyma) C.H. Dickinson) (Itabuna), *Rhizomucor pusillus* (Lindt) Schipper, *Sarocladium strictum* (W. Gams) Summerb. (= *Acremonium strictum* W. Gams) (Ilhéus), *Clonostachys rosea* (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams (Ilhéus), *Colletotrichum musae* (Ilhéus e Itabuna), *Phyllosticta* sp., *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk (Itabuna), *Glomerella* sp. (Ilhéus). Moraes (2006) também identificou *C. musae* em amostras de banana “prata anã”, sendo que Pereira et al. (2006) também identificaram, dentre outros gêneros, *Colletotrichum* e *Rhizopus* em frutos de banana coletados em feira livre do município de Pombal-BA. *Aspergillus niger* Tiegh. (Ilhéus) e *Sepedonium* sp. (Ilhéus) foram isolados apenas de graviola, enquanto em maracujá foram encontrados *Chrysosporium* sp. (Itabuna), *Pochonia* sp. (Ilhéus) e *Phomopsis* sp. (Ilhéus e Itabuna). Fischer et al. (2007) encontraram *Phomopsis tersa* (Sacc.) B. Sutton em frutos de maracujá.

Fungos obtidos em produtos processados

Os resultados da análise de bolores e leveduras para banana passa demonstraram que todas as amostras apresentaram uma contagem inferior a 10 UFC/g, estando em conformidade com a Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que estabelece o limite de $< 2 \times 10^3$ UFC/g de bolores e leveduras para frutas desidratadas (Brasil, 2001).

Apesar da baixa contagem de fungos, foi possível identificar *Dipodascus* sp. e *Hansfordia* sp. Sendo que *Dipodascus* tem sido usado como indicador de higiene dos equipamentos que processam alimentos, sendo considerado “o fungo dos equipamentos” (Ward, 1997). Photita et al (2001) conseguiram isolar *Hansfordia* a partir de folhas de bananeira em Hong Kong, mostrando que este pode estar associado com o hospedeiro desde o campo. O resultado da análise para doce de banana em massa pode ser visualizado na Tabela 2. Para contagem de micro-organismos em purês e doces de frutas em pasta ou massa e similares, incluindo geleias não comercialmente estéreis, a tolerância para fungos filamentosos e leveduriformes é de $>10^4$ UFC/g (Brasil, 2007). Considerando o padrão estabelecido para esses produtos, observa-se que todas as amostras apresentaram uma baixa contagem desses microorganismos, estando os produtos, desta forma, aptos para o consumo humano. Godoy et al. (2013) também encontraram resultados satisfatórios em análises similares. Na análise de contagem de bolor e leveduras nas amostras de doce de banana em massa tipo “nego bom”, doce de banana típico do Nordeste onde a massa do doce é recoberta com açúcar cristal, não houve ocorrência de bolores e leveduras.

A Instrução Normativa nº 1, de 07 de janeiro de 2000 (Brasil, 2000) fixa os limites microbiológicos para polpa de frutas, tais como bolores e leveduras: máximo de 5×10^3 UFC/g para polpa *in natura*, congelada ou não, e 2×10^3 UFC/g para polpa conservada

Tabela 2 - Quantificação de bolores e leveduras em doce de banana em massa coletados em Itabuna e Ilhéus, Bahia

Lote	UFC/g
1	2,6 x 10
2	-
3	1,0 x 10 ²
4	1,1 x 10

Contagem de Bolores e Leveduras (UFC/g)

- Não houve crescimento de colônias

quimicamente e, ou que sofreu tratamento térmico. Os valores encontrados nesses produtos (Tabela 3) estão abaixo dos níveis definidos pela legislação, o que asseguram que estão, do ponto de vista microbiológico, adequados ao consumo. Rusciollelli et al. (2013) isolaram fungos do gênero *Mucor* sp. em polpa de abacaxi produzida no sul do Espírito Santo, isto pode indicar a ineficiência das boas práticas de fabricação e do tratamento térmico aplicado. Os resultados obtidos

Tabela 3 - Quantificação de bolores e leveduras em polpas de frutas coletadas em Ilhéus e Itabuna, Bahia

Polpa	Fornecedor	Lote	UFC/mL (g)
Abacaxi	X	1	5,7x10
	X	2	7,2x10
	X	3	2,4x10
	X	4	1,2x10 ²
	Y	1	> 10
	Y	2	> 10
	Y	3	> 10
	Y	4	1,9x10 ²
	Z	1	1,9x10 ²
	Z	2	1,9x10 ²
Graviola	X	1	>10
	X	2	1,6x10
	X	3	7,0x10
	X	4	7,0x10
	Y	1	6,2x10
	Y	2	5,0x10
	Y	3	3,6x10
	Y	4	2,7x10
	Z	1	>10
	Z	2	2,2x10
Maracujá	X	1	1,0x10
	X	2	>10
	X	3	2,0x10
	X	4	>10
	Y	1	1,8x10 ²
	Y	2	1,7x10 ²
	Y	3	9,0x10
	Y	4	8,2x10
	Z	1	>10
	Z	2	>10
Z	3	>10	
Z	4	>10	

por Bueno et al. (2002) em polpas congeladas diversas adquiridas em supermercado na cidade de São José do Rio Preto - São Paulo, indicaram que, do ponto de vista microbiológico, todas as amostras de polpa de frutas atendiam à legislação em vigor.

Absidia sp., *Aspergillus niger* Tiegh., *Eupenicillium javanicum* (J.F.H. Beyma) Stolk & D.B. Scott, *Syncephalastrum racemosum* Cohn ex J. Schröt. e *Trichoderma* sp. foram isolados de amostras de polpas de maracujá (Tabela 4). *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab. foi identificado em polpa de abacaxi (Tabela 4), sendo essa espécie, segundo Pitt & Hocking (2009), a principal produtora de esterigmatocistina, um precursor da aflatoxina B₁.

Em amostras de polpas de graviola foram identificados *Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom, *P. citrinum* Thom e *P. oxalicum* Currie & Thom. Em polpas de abacaxi foram isolados *P. simplicissimum*, *P. dierckxii* Biourge, *P. citrinum*, *P. oxalicum*, *P. glabrum* (Wehmer) Westling e *Talaromyces funiculosus* (Thom) Samson, N. Yilmaz, Frisvad & Seifert (= *Penicillium funiculosum*

Thom) (Tabela 4). Dentre as espécies de *Penicillium* identificadas neste trabalho, *P. citrinum* e *P. oxalicum* são capazes de produzir os metabólitos tóxicos citrinina e ácido secalônico D, respectivamente (Pitt & Hocking, 2009).

Conclusões

- Houve expressiva diversidade de fungos em frutos *in natura*.
- Um maior número de táxons foi encontrado em banana *in natura*.
- A análise de polpas de frutas revelou a ocorrência de 13 táxons
- A fabricação de produtos agroindustrializados tem seguido critérios técnicos, o que foi demonstrado pelo baixo número de fungos obtidos em amostras destes produtos e pela baixa contaminação, apesar de algumas espécies “possivelmente produtoras” de micotoxinas terem sido detectadas.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa ao primeiro autor, a Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pela oportunidade do mestrado em Produção Vegetal; à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC/CEPEC), pela disponibilidade dos laboratórios e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Literatura Citada

- ALHADAS, R. V. et al. 2004. Contagem de bolores e leveduras em fubá e identificação de gêneros potencialmente toxigênicos. *Visão Acadêmica* (Brasil) 5(2):79-82.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. 2018. Santa Cruz do Sul, RS. Editora Gazeta Santa Cruz Ltda. 88p.
- ARAÚJO, F. P. et al. 2014. Avaliação da sobrevivência de genótipos de maracujazeiro em área com histórico de ocorrência de fusariose. In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 3. Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, Santos, SP. Resumos nº 569. Unidade CD.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2000. Instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico Geral

Tabela 4- Fungos isolados de polpas de frutas coletadas nos municípios de Ilhéus e Itabuna, Bahia

Fornecedor	Fungo	Polpa		
		Abacaxi	Graviola	Maracujá
X	<i>Aspergillus versicolor</i>	+	-	-
	<i>Penicillium simplicissimum</i>	+	+	-
	<i>Trichoderma</i> sp.	-	+	-
Y	<i>A. niger</i>	-	-	+
	<i>P. citrinum</i>	+	-	-
	<i>P. oxalicum</i>	+	-	-
	<i>Talaromyces funiculosus</i>	+	-	-
	<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	+
Z	<i>Absidia</i> sp.	-	-	+
	<i>Eupenicillium javanicum</i>	-	-	+
	<i>P. citrinum</i>	-	+	-
	<i>P. dierckxii</i>	-	+	-
	<i>P. glabrum</i>	-	+	-
	<i>P. oxalicum</i>	-	+	-
	<i>P. simplicissimum</i>	-	+	-
	<i>Syncephalastrum racemosum</i>	-	-	+

- Não houve crescimento de colônias

+ Houve crescimento de colônias

- para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. RDC Nº 12, de 2 de janeiro de 2001.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2007. Cadeia Produtiva de Frutas/ MAPA, SPA, IICA. Boletim técnico. Técnicas de processamento de frutas para agricultura familiar. Departamento de Engenharia de alimentos. Editora Unicentro, Guarapuava, PR. Vol. 7. 102p.
- BUENO, S. M. et al. 2002. Avaliação da qualidade de Polpas de Frutas Congeladas. Revista Instituto Adolfo Lutz (Brasil) 62(2):121-126.
- CARDOSO, J. E. et al. 2000. Ocorrência e supressão físico-química de fungos associados aos frutos e as sementes de ateira e gravioleira. Embrapa Agroindústria Tropical (Folheto) 71:1-4.
- CONTARATO, C. C et al. 2011. Ocorrência de *Rhizopus* sp. em inflorescências de jaca no estado do Espírito Santo. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 12 e Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 8. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, SP. Anais...
- ENCINA, M. F.; PIONTELLI, L. E. 2009. Filamentous fungi in tomato fruit epidermis: emphasis in the genus *Cladosporium* Link. Boletín Micológico (Chile) 24:1-13.
- FERRARI, J. T. 2009. Podridão Negra do Abacaxi. Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal. Biológico (Brasil) 71(1):49-51.
- FERREIRA, R. et al. 2009. Manejo de doenças pós-colheita. Revista Verde (Brasil) 4(1):00-13.
- FISCHER, I. H. et al. 2007. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá-amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro-oeste paulista. Revista Brasileira de Fruticultura 29(2):254-259.
- GODOY, R. et al. 2013. Estudo dos sistemas tecnológicos empregados em unidades Agroindustriais de doces de banana. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais (Brasil) 15(3):233-238.
- GUBA, E. F. 1961. Monograph of *Pestalotia* and *Monochaetia*. Cambridge, Harvard University press. pp.342.
- JIMENEZ, M.; LOERIECO, A; BOTTAGLIO, A. 1997. Occurrence and pathogenicity of *Fusarium* species in banana fruits. Journal of Phytopathology 137:214-220.
- KOPF, C. 2008. Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar/ Departamento de Engenharia de Alimentos. Boletim Técnico. Editora Unicentro, Guarapuava, PR. 62p.
- LOPEZ, A. M. Q. 2001. Taxonomia, patogênese e controle de espécies do gênero *Colletotrichum*. Revisão Anual de Patologia de Plantas - RAPP, Passo Fundo, RS. 9:291-338.
- MELO, D. F. A. 2013. Reação de progênies de maracujazeiro-azedo à *Septoria passiflorae*. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - UNB. Monografia de graduação em agronomia.
- MORAES, W. S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J. D. 2006. Incidência de fungos em pós-colheita de banana (*Musa* spp.) Prata anã. Revista Summa Phytopathologica 32(1):67-70.
- PEREIRA, A. L.; SILVA, G. S.; RIBEIRO, V. Q. 2006. Caracterização fisiológica, cultural e patogênica de diferentes isolados de *Lasiodiplodia theobromae*. Revista Fitopatologia Brasileira 31(6):572-578.
- PITT, J. I.; HOCKING, A. D. 2009. Fungi and food spoilage. 3ª ed. New York: Springer. 519p.
- PHOTITA, W. et al. 2001. Fungi on *Musa acuminata* in Hong Kong. Fungal Diversity 6:99-106.
- PROTAZIO, D. C. et al. 2014. Fungos associados a clones de camucamuzeiro, muricizeiro e bacurizeiro no município de Tomé-Açu. In: Seminário de Iniciação Científica, 18.; Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental, 2., 2014, Belém, PA. Anais... CD-ROM.
- RUSCIOLELLI, L. B. et al. 2013. Isolamento e identificação de fungos Termorresistentes em polpa de abacaxi. In: Congresso Brasileiro de Frutas e Hortaliças, 3. Anais... Ilhéus, Bahia.
- SAMUELS, G. J. et al. 2006. Hypocreales of the Southeastern United States: an identification guide. Baarn: Beeld & Visie. 145p.
- SEMENE, A. M.; POSSAMI, I. E.; SCHUTA, L. R. 2006. Germinação e sanidade de sementes de *vacum* (*Allophylus edulis*). Revista Ceres (Brasil) 53(305):1-6.
- SINCLAIR, J. B.; DHINGRA, O. D. 1995. Basic Plant Pathology Methods. 2ª ed. CRC Press, Boca Raton - Flórida. 448p.
- VIANA, F. M. P. et al. 2003. Principais doenças do maracujazeiro na região Nordeste e seu controle. Embrapa Agroindústria Tropical (Folheto). 11p.
- WARD, D. R. 1997. Basic Food Microbiology. Food Microbiological Control. FDA.

***Metamasius* spp. Horn (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM HELICÔNIAS (ZINGIBERALES: HELICONIACEAE): MONITORAMENTO E ESPÉCIES NO SUL DA BAHIA, BRASIL**

**Rodrigo Barros Rocha¹, Olívia Oliveira dos Santos², Elisângela Alves dos Santos Felix Melo¹,
Maria Aparecida Leão Bittencourt^{1*}**

¹Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, Brasil, rocharbr_07@hotmail.com, elis01agro@yahoo.com.br, malbitte@uesc.br

²Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Goiás, Posse-GO, Brasil, olvagro@yahoo.com.br

*Autor para correspondência:malbitte@uesc.br

Este estudo refere-se ao registro de espécies de *Metamasius* (Coleoptera: Curculionidae) no estado da Bahia: *Metamasius bisbisignatus* (Gyllenhal, 1838), *M. canalipes* (Gyllenhal, 1838), *M. distortus* (Gemminger & Harold, 1871), *M. ensirostris* (Germar, 1824), e *M. hemipterus* (Linnaeus, 1758). Entre junho de 2011 a maio de 2012 foram instaladas cinco armadilhas ‘tipo Pet’ em duas áreas comerciais de flores tropicais de duas localidades da região Sul da Bahia com objetivo de avaliar o efeito de atrativos na captura de coleópteros adultos e identificar as espécies de *Metamasius* capturadas. Como atrativos foram avaliados os seguintes tratamentos: 1) cana-de-açúcar, 2) pseudocaulo de helicônia, 3) feromônio RMD-1[®], 4) feromônio + cana-de-açúcar, e 5) feromônio + pseudocaulo de helicônia. A cada 15 dias foram realizadas as coletas dos insetos, trocando a posição das armadilhas e dos atrativos alimentares. Em laboratório, os insetos foram separados por sexo e exemplares enviados para identificação a um especialista. A relação entre a precipitação pluviométrica e o número de espécimes *Metamasius* foi avaliada com o auxílio da correlação linear de Pearson no programa estatístico BioEstat 5.0. Armadilhas com cana-de-açúcar e o feromônio capturaram o maior número de exemplares de *Metamasius* spp. nas duas áreas amostradas. A cada dois meses ocorram picos populacionais, coincidindo com o ciclo biológico do inseto. A correlação (r) entre o número de inseto e a pluviosidade no período do experimento foi de 0,1076 (Uruçuca) e 0,1267 (Ibirapitanga).

Palavras-chave: Flores tropicais, levantamento populacional, insetos-praga.

***Metamasius* spp. Horn (Coleoptera: Curculionidae) in heliconies (Zingiberales: Heliconiaceae): monitoring and species in South, Bahia, Brazil.** This study recorded some *Metamasius* species (Coleoptera: Curculionidae) in the state of Bahia: *Metamasius bisbisignatus* (Gyllenhal, 1838), *M. canalipes* (Gyllenhal, 1838), *M. distortus* (Gemminger & Harold, 1871), *M. ensirostris* (Germar, 1824), and *M. hemipterus* (Linnaeus, 1758). Between June 2011 and May 2012, five “Pet” type traps were installed in two commercial tropical flower areas in two localities in southern Bahia aiming to evaluate the effect of attractants in capturing beetle imagoes and identifying the species of captured *Metamasius*. The following attractants were evaluated: (1) sugar-cane, (2) *Heliconia* pseudostem, (3) RMD-1[®] pheromone (4) pheromone + sugar-cane, and (5) pheromone + *Heliconia* pseudostem. Every 15 days, insects were collected, and the positions of traps and food baits were changed. The insects were separated by sex at the laboratory and specimens were sent to a specialist for identification. The relation between rainfall and the number of *Metamasius* specimens was evaluated with the Pearson correlation coefficient thanks to the BioEstat 5.0 statistical program. Traps with cane sugar and the pheromone collected the highest number of *Metamasius* specimens in the two sampled areas. Every 2 months, the population peaks, coinciding with the life cycle of the insect. Correlations (r) between the number of insects and rainfall during the experiment were 0.1076 (Uruçuca) and 0.1267 (Ibirapitanga).

Key words: Tropical flowers, population survey, insect pests.

Introdução

No Brasil, são 37 espécies e subespécies descritas do gênero *Heliconia* L. (Zingiberales: Heliconiaceae) de ocorrência natural, sendo que algumas são exploradas comercialmente pela beleza e exotismo das brácteas, com cores e formas variadas, à rusticidade, resistência ao transporte e maior durabilidade pós-colheita (Castro et al., 2007).

As helicônias, não diferentemente de outras culturas, estão sujeitas ao ataque de diversos organismos (insetos, ácaros, fungos e nematoides). Na região Litoral Sul da Bahia foi constatado várias pragas associadas a esse cultivo, tais como *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), *Tropidacris collaris* (Stoll) (Orthoptera: Romaleidae), as lagartas desfolhadoras (Mattos-Sobrinho et al., 2012a), *Tetranychus* aff. *abacae* Baker & Pritchard, 1962 (Acari: Tetranychidae) (Santos et al. 2010), os fitonematoides: *Helicotylenchus erythrinae* (Zimmermann) Golden e *H. crenacauda* Sher, *H. dihystra* (Cobb.) Sher, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *Pratylenchus zea* Graham e *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira (Mattos-Sobrinho et al. 2012b), e vários gêneros e espécies de fungos, com destaque para *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (Cerqueira et al., 2013), que ocasionam diminuição na produção e na qualidade das hastes quando o manejo e as medidas de controle não forem adequadas.

Espécies de *Metamasius* Horn (Coleoptera: Curculionidae) estão associadas a várias plantas hospedeiras como areáceas, bromeliáceas, cana-de-açúcar, musáceas, entre outras (Frank; Thomas, 2004; Frank; Cave, 2005; Soliman et al., 2009; Thomas, 2004; Zorzenon et al., 2000). *Metamasius hemipterus* (L.) foi observado causando o broqueamento de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavon, *H. wagneriana* Petersen, *H. stricta* Huber cv. 'Fire Bird' e na var. 'Alan Carle' (*H. psittacorum* L. x *H. spathocircinata* Aristeguieta) no Sul da Bahia (Mattos Sobrinho et al. 2012a). Na Colômbia, foram observadas espécies de *Metamasius* associadas à *H. bihai*, *H. caribaea*, *H. orthotricha*, *H. stricta*, *H. rostrata*, *H. psittacorum*, *H. wagneriana* (Aristizábal et al., 2013).

A distribuição e a riqueza de insetos estão vinculadas a diversos fatores abióticos como a temperatura,

umidade relativa do ar, radiação solar, precipitação pluviométrica, quantidade de alimento disponível, entre outros. Os fatores ambientais podem influenciar o ciclo de vida dos insetos, interferindo na flutuação populacional (Moreira et al., 2008).

Injúrias e danos são causados tanto pelas larvas como pelos adultos de *Metamasius*, provocando a redução do perfilho e abertura de orifícios, que podem favorecer a entrada de fitopatógenos. Devido à distribuição e mobilidade dessas espécies, associadas aos nematóides, estes insetos podem ser importante disseminadores de doenças em diversas culturas (León-Brito et al., 2005; Zorzenon et al. 2000).

Pela importância do agronegócio de flores tropicais na região e a capacidade de coleópteros danificarem diversos cultivos de importância econômica, este estudo teve como objetivos avaliar atrativos na captura de adultos e identificar as espécies de *Metamasius* que ocorrem na região Sul da Bahia.

Material e Métodos

A amostragem foi realizada no período de junho de 2011 a maio de 2012 na região Sul da Bahia, em área cultivada com *Heliconia bihai* L. (vermelha) e *H. wagneriana* Peterson (Ibirapitanga: 13°58'44,6"S; 39°27'11,0"W; 238 m), e em plantio comercial de *H. bihai* (vermelha e chocolate), *H. rostrata* Ruiz & Pav., *H. wagneriana*, híbridos naturais *Heliconia psittacorum* (L.) x *H. spathocircinata* Aristeg – variedades 'Golden Torch', 'Adrian' e 'Alan Carle', e *H. stricta* Huber cv. 'Fire Bird (Uruçuca: 14°33'53,2"S; 39°19'51,6"W; 142 m). Para a captura dos insetos, foram instaladas cinco armadilhas do 'tipo Pet', confeccionadas com três garrafas plásticas (Ferreira, 2007), tendo sido utilizado como atrativos: 1) toletes de cana-açúcar, 2) pseudocaulé de helicônia, 3) feromônio, 4) feromônio + toletes de cana-de-açúcar, e 5) feromônio + pseudocaulé de helicônia. O feromônio utilizado foi o produto comercial RMD-1[®], sendo o sachê pendurado internamente nas armadilhas, e como atrativo alimentar foi utilizado toletes de cana-de-açúcar amassados (20 cm de comprimento) ou aproximadamente a mesma quantidade de pseudocaulé de helicônia, formando os diferentes tratamentos.

As armadilhas foram alocadas em cinco pontos diferentes num esquema de arena em círculo, a

intervalos de no mínimo 25 metros, deixado uma fileira de helicônias como bordadura (Soliman et al., 2009). As coletas dos insetos nas armadilhas foram realizadas a cada 15 dias, sendo na ocasião também realizada a mudança de posição das armadilhas no esquema rotativo, assim como a substituição dos atrativos alimentares; a troca do feromônio foi feita a cada 60 dias, seguindo as recomendações do fabricante.

Os insetos capturados foram acondicionados em sacos de polietileno, que foram etiquetados e transportados para a Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) para a triagem em laboratório. Os insetos adultos foram separados por amostra e pelo sexo. Exemplares de insetos coletados nas armadilhas foram montados e rotulados para envio ao Prof. Dr. Sérgio Antônio Vanin, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP), para identificação.

Nos dois municípios, a dinâmica populacional foi avaliada com base na análise gráfica dos dados de captura e dados de precipitação pluviométricos disponibilizados pelos produtores. O número total de exemplares de *Metamasius* capturados mensalmente foi utilizado para caracterizar a flutuação populacional. Os dados de precipitação pluviométricos (mm) e o número de espécimes coletados na armadilha que capturou o maior número de insetos, foram analisados baseados na correlação linear de Pearson com o auxílio do software BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007).

As espécies capturadas foram depositadas na Coleção Entomológica de Referência da UESC e no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Resultados e Discussão

O número total e o percentual de insetos capturados do gênero *Metamasius*, com os diferentes tratamentos (atrativo alimentar e feromônio) são apresentados na Tabela 1.

As armadilhas com cana-de-açúcar + feromônio, em ambos os municípios, capturaram o maior número de coleópteros (50,55 a 58,41%). Esta eficácia ocorreu graças à interação entre o atrativo alimentar (cana-de-açúcar) e o feromônio, sendo que o atrativo alimentar (cana-de-açúcar) foi responsável pela maior captura de insetos nas armadilhas. Outros autores (Cibrián-Tovar et al., 2006; Soliman et al., 2009)

Tabela 1. Número total e percentual de *Metamasius* capturados nas armadilhas 'tipo Pet' com diferentes atrativos em áreas comerciais de helicônias em dois municípios (Ibirapitanga, Uruçuca) do sul da Bahia. Jun./2011 a maio/2012

Tratamento	Ibirapitanga		Uruçuca	
	Nº total	%	Nº total	%
Cana-de-açúcar + Feromônio	1.518	50,55	3.309	58,41
Cana-de-açúcar	811	27,01	1.016	17,93
Helicônia + Feromônio	426	14,19	813	14,35
Feromônio	135	4,50	196	3,46
Helicônia	113	3,76	331	5,84
Total	3.003	100,00	5.665	100,00

verificaram que a cana-de-açúcar tem maior poder de atratividade que outros atrativos vegetais, principalmente quando insetos ainda se encontram capturados nas armadilhas.

Isoladamente, foi capturado menor número de insetos nas armadilhas contendo o feromônio ou a helicônia, demonstrando que a helicônia tem menor atratividade como alimento para os coleópteros em relação à cana-de-açúcar. Nas armadilhas iscadas com helicônia e feromônio, observou-se um aumento significativo na captura de adultos em relação aos tratamentos utilizados isoladamente (Tabela 1). A combinação de feromônio com o atrativo alimentar potencializou a eficiência de captura dos coleópteros, sendo corroborado por outros estudos (Duarte; Lima, 2001; Ferreira et al., 2003; Giblin-Davis et al., 1996; Moura et al., 1997; Tiglia et al., 1998).

Houve variação no número de insetos capturados, durante o período deste estudo (Figura 1). Foi observado que os picos populacionais nas duas áreas experimentais podem ter sido afetados por diferentes fatores, tais como o tamanho da área, maior diversidade de espécies de plantas tropicais, proximidade de mata natural, plantio de palmeiras próximas às áreas experimentais e fatores ambientais, entre outros.

Devido à importância das precipitações pluviométricas na biologia de *Metamasius*, pois esta espécie é favorecida nos períodos de seca (Alpizar, 2002), o total de insetos capturados nas armadilhas com cana-de-açúcar + feromônio, foi associado correlacionado aos índices pluviométricos mensais em cada município (Figura 2).

Verificou-se que as maiores incidências de coleópteros ocorreram em outubro e dezembro de 2011 no município de Ibirapitanga, enquanto que, em

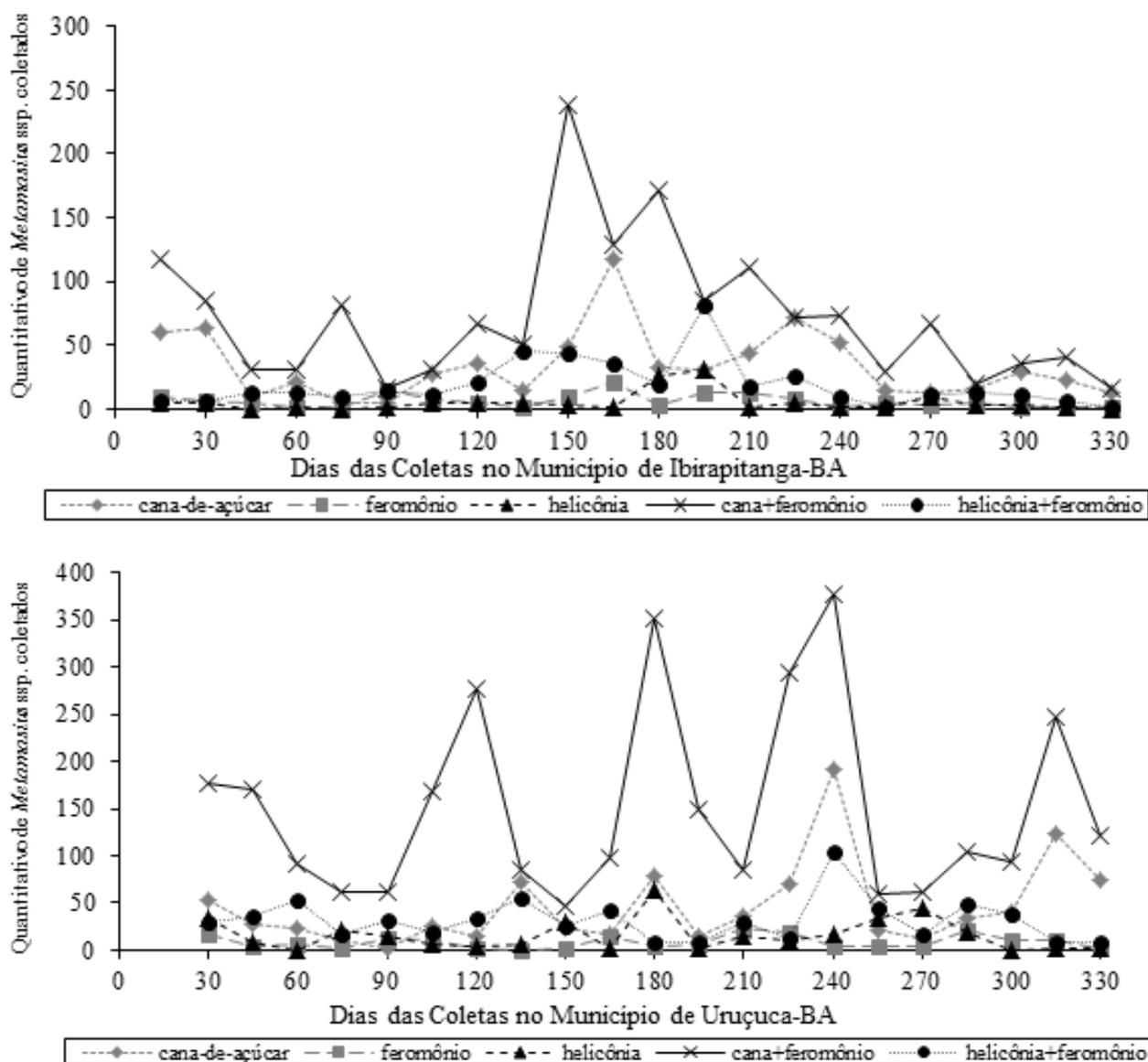


Figura 1. Número total de espécimes de *Metamasius* coletados nas armadilhas 'tipo Pet' com diferentes atrativos em áreas comerciais de helicônias em dois municípios (Ibirapitanga, Uruçuca) do sul da Bahia, Jun./2011 a maio/2012.

Uruçuca, foi em setembro e dezembro de 2011 e fevereiro de 2012. Em 2011, ficou evidenciado que a maior quantidade de chuva refletiu na menor captura de insetos, enquanto que a diminuição da pluviosidade favoreceu a população de *Metamasius* semelhante aos resultados obtidos por Alpízar (2002) e Gomes (2008). Observou-se que os picos populacionais dos adultos ocorreram a cada dois meses, coincidindo com o ciclo biológico de *Metamasius* (Alpízar et al., 2002; León-Brito et al., 2005).

Porém, em 2012, a quantidade de coleópteros capturados coincidiu com os índices pluviométricos mensais nas duas localidades, provavelmente pela diminuição de chuva neste período (Figura 2). A correlação (r) entre o número de inseto e a pluviosidade no período do experimento foi de 0,1076 (Uruçuca) e 0,1267 (Ibirapitanga). É possível que essa baixa correlação tenha sido influenciada pela retirada dos insetos na área e ter interferido na análise dos dados (Gomes, 2008).

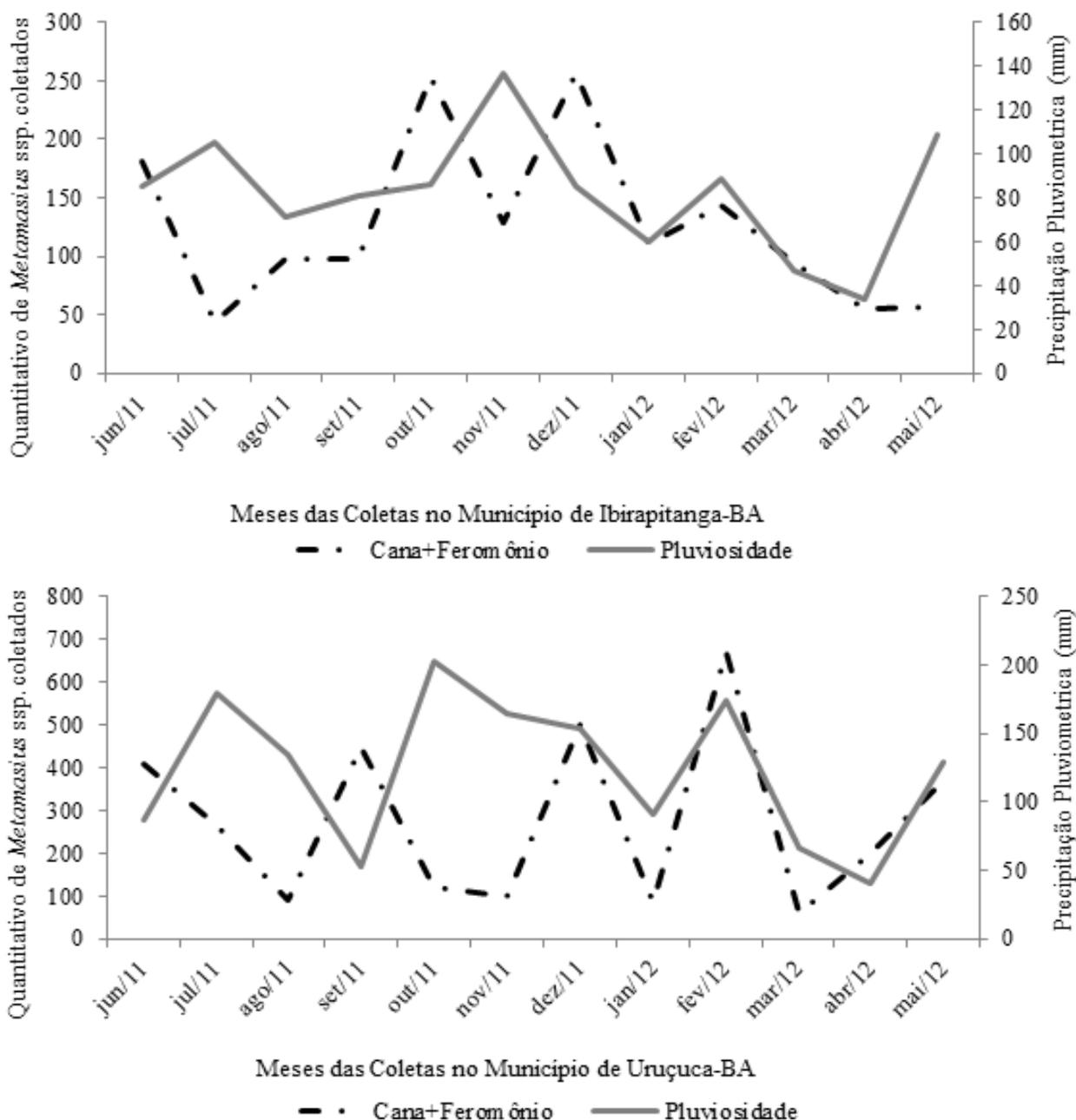


Figura 2. Flutuação populacional de *Metamasius* spp. coletados em armadilha com o atrativo cana-de-açúcar + feromônio em comparação com a pluviosidade mensal em dois municípios da região Sul da Bahia. Jun./2011 a maio/2012

A abundância de recurso vegetal também pode ter influenciado o maior número de insetos capturados, pois a presença de restos culturais nas áreas de helicônia é constante, favorecendo a alimentação e oviposição, além das características próprias das helicônias de perfilhar, o que facilita a proliferação dos insetos. A flutuação populacional de *Metamasius* variou nos

municípios estudados e pode ter sido influenciada tanto por fatores bióticos como abióticos (Moreira et al., 2008).

Foram identificadas cinco espécies de *Metamasius* nas duas áreas amostradas, sendo que as espécies *Metamasius canalipes* (Gyllenhal), *M. distortus* (Geminger & Harold) e *M. hemipterus*, foram

capturadas nos dois municípios, e as espécies *M. bisbisignatus* (Gyllenhal) e *M. ensirostris* (Germar) foram coletadas apenas em Uruçuca (Tabela 2).

Registra-se pela primeira vez *M. canalipes*, *M. distortus*, *M. bisbisignatus* e *M. ensirostris* em plantios de helicônias no estado da Bahia.

Metamasius bisbisignatus apresenta coloração preta, com quatro linhas vermelhas nos élitros, em forma de 'C' e uma depressão no pronoto (Figura 3A). A espécie *M. canalipes* tem coloração marrom e manchas pretas nos élitros simetricamente ao corpo, com padrão bem característico (Figura 3B). Os adultos são mais lentos do que as outras espécies coletadas e apresentam o comportamento de tanatose, fingindo-se de morto quando tocados (Vaurie, 1966).

Metamasius distortus possui coloração marrom opaca, e no pronoto há duas depressões, sendo uma na lateral e uma na base, e três faixas pretas longitudinais, e os élitros apresentam de cinco a sete suturas e elevações irregulares próximas a base (Figura 3C) (Anderson, 2002; Vaurie, 1966).

Os espécimes de *M. ensirostris* possuem a cabeça, escutelo, tórax, pernas e os segmentos abdominais, pretos. Possui quatro faixas castanho-alaranjadas no pronoto paralelas ao eixo medial (Zorzenon et al., 2000).

Metamasius hemipterus é semelhante a *M. ensirostris*, diferindo por apresentar o corpo com predomínio de coloração alaranjada a marrom, manchas pretas simétricas nos élitros e três faixas pretas longitudinais no pronoto, sendo uma medial que liga a região apical e basal e duas paralelas nas laterais, que se estende da base até a metade do pronoto (Figura 3D) (Weissling; Giblin-Davis, 1998; Zorzenon et al., 2000).

Espécies desse gênero estão associadas, principalmente, à representantes da família Arecaceae, Graminaceae e Musaceae: *M. bisbisignatus*



Figura 3. Espécies do gênero *Metamasius* ocorrentes em áreas de helicônias: *M. bisbisignatus* (A), *M. canalipes* (B), *M. distortus* (C), *M. hemipterus* (D).

(bananeira), *M. canalipes* (cana-de-açúcar - Poaceae, bananeira, palmeira-imperial), *M. distortus* (coqueiro, paineira e palmeira-imperial), *M. ensirostris* (açázeiro, bananeira, coqueiro, dendezeiro, palmito-juçara, palmeira-imperial, pupunheira), e *M. hemipterus* (abacaxizeiro, açazeiro, bananeira, cana-de-açúcar, coqueiro, dendezeiro, palmito-juçara, milho, palmeira-imperial, pupunheira, sorgo, tamareira) (Sepúlveda-Cano; Rubio-Gómez, 2009; Vaurie, 1966; Zorzenon et al., 2000). *Metamasius hemipterus* e *M. canalipes* foram relatados atacando bananeiras da cultivar Terra (*Musa paradisiaca*) (Musaceae), no estado de Alagoas (Broglia et al., 2014), e há registro de *M. hemipterus* broqueando hastes de helicônias no Sul da Bahia (Mattos-Sobrinho et al., 2012a).

A ocorrência e a disseminação destes insetos na região Sul da Bahia são favorecidas pela diversidade de plantas hospedeiras potenciais, sendo muitas espécies de flores tropicais e areáceas exploradas comercialmente na região.

Conclusões

A armadilha 'tipo Pet' com o atrativo alimentar cana-de-açúcar e o feromônio de agregação RMD-1[®] é eficiente na captura de espécies de *Metamasius*, sendo recomendada no manejo integrado de pragas de helicônias.

Metamasius hemipterus é a espécie mais abundante em área comercial de helicônias na

Tabela 2. Espécimes do gênero *Metamasius* capturadas nas armadilhas 'tipo Pet' com diferentes atrativos em áreas comerciais de helicônias na região Sul da Bahia. Jun./2011 a maio/2012

Espécies	Nº total de espécimes	
	Ibirapitanga	Uruçuca
<i>Metamasius bisbisignatus</i> (Gyllenhal, 1838)	-	6
<i>Metamasius canalipes</i> (Gyllenhal, 1838)	332	109
<i>Metamasius distortus</i> (Gemminge & Harold, 1871)	42	12
<i>Metamasius ensirostris</i> (Germar, 1824)	-	3
<i>Metamasius hemipterus</i> (L., 1758)	2.629	5.535

região Sul da Bahia, devendo ser considerada praga de importância econômica para o plantio de helicônias.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Santa Cruz e a CAPES pela concessão da bolsa ao 1º autor, ao Prof. Dr. Sérgio Antônio Vanin, do Museu de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP) pela identificação das espécies, e aos produtores de flores tropicais, que gentilmente concordaram com o acesso às suas áreas de cultivo para realização das coletas.

Literatura Citada

- ALPÍZAR, D. M. 2002. Elementos para el manejo integrado de los picudos (Curculionidae) del palmito. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 65:1-6.
- ALPÍZAR, D. M. et al. 2002. Pheromone mass trapping of the west indian sugarcane weevil and the American palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) in palmito palm. Florida Entomologist (EUA) 85(3):426-430.
- ANDERSON, R. S. 2002. The Dryophthoridae of Costa Rica and Panama: checklist with keys, new synonymy and descriptions of new species of *Cactophagus*, *Mesocordylus*, *Metamasius* and *Rhodoabaenus* (Coleoptera: Curculionoidea). Zootaxa (Nova Zelândia) 80:1-94.
- ARISTIZÁBAL, L. F. et al. 2013. Entomofauna associated with *Heliconia* spp. (Zingiberales: Heliconiaceae) grown in the central area of Colombia. Florida Entomologist (EUA) 96(1): 112-119. <http://dx.doi.org/10.1653/024.096.0114>.
- AYRES, M. et al. 2007. BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém, PA, MCT, IDSM, CNPq. 364p.
- BROGLIO, S. M. F. et al. 2014. Registro de espécies de coleobrocas atacando bananeiras da cultivar 'terra'. Revista Caatinga (Brasil) 27(1):200-204.
- CASTRO, C. E. F.; MAY, A.; GONÇALVES, C. 2007. Atualização da nomenclatura de espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae). Revista Brasileira de Horticultura Ornamental 13(1):38-62.
- CERQUEIRA, K. S. et al. 2013. Fungos endófitos em plantas ornamentais tropicais na Bahia. Agrotropica (Brasil) 25(3):223-232.
- CIBRIAN-TOVAR, J.; CARRILLO-SANCHEZ, J. L.; MARQUEZ-SANTOS, M. 2006. Evidencia de feromonas producidas por hembras del picudo del nopal, *Metamasius spinolae* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae). Agrociencia (México) 40(6):765-772.
- DUARTE, A. G.; LIMA, I. S. 2001. Eficiência de diferentes taxas de liberação do feromônio de agregação na captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). Neotropical Entomology (Brasil) 30(2):217-221.
- FERREIRA, J. M. S. 2007. Sistema de captura do *Rhynchophorus palmarum* com armadilha tipo Pet. Aracajú, Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2p. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2007/pdf. Acesso em: 22.05.18.
- FERREIRA, J. M. S. et al. 2003. Avaliação de diferentes fontes atrativas e suas prováveis interações na captura de *Rhynchophorus palmarum*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 67:23-29.
- FRANK, J. H.; CAVE, R. D. 2005. *Metamasius callizona* is destroying Florida's native bromeliads. In: Hoddle, M.S. (Org.) International Symposium on Biological Control of Arthropods. pp.91-101.
- FRANK, J. H.; THOMAS, M.C. 2004. Invasive insects (adventive pest insects) in Florida. University of Florida: IFAS Extension 2004; ENY-827. pp.1-8.
- GIBLIN-DAVIS, R. M. et al. 1996. Chemical and behavioral ecology of palm weevils (Curculionidae: Rhynchophorinae). Florida Entomologist 79(2):153-167.
- GOMES, S. M. S. 2008. Avaliação de Sistemas de captura de *Metamasius hemipterus* e *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae) em plantios de pupunha (*Bactris gasipaes*) e dendê (*Elaeis guineensis*) no Sul da Bahia. Dissertação Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 54p.
- LEÓN-BRITO, O. et al. 2005. Ciclo de vida y longevidad de *Metamasius hemipterus* L.

- (Coleoptera: Curculionidae), uma praga de la palma aceiteira em el estado Monagas, Venezuela. *Bioagro (Venezuela)* 17(2):115-118.
- MATTOS-SOBRINHO, C. C. et al. 2012a. Insetos associados às helicônias cultivadas no Litoral Sul da Bahia. *Magistra (Brasil)* 24(esp):57-62.
- MATTOS-SOBRINHO, C. C. et al. 2012b. Fitonematoides associados à *Heliconia* spp. em cultivos comerciais no litoral Sul da Bahia, Brasil. *Nematropica (EUA)* 42(2):351-355.
- MOREIRA, A. N. et al. 2008. Alternativas para o manejo integrado de pragas e doenças na cultura da banana no Submédio do Vale do São Francisco. In: Zambolim L. et al. (org.). Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, 10. Ouro Preto, MG. 3p. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/160994/1/OPB1952.pdf>>. Acesso em:22.05.18.
- MOURA, J. I. L. et al. 1997. Captura de *Rhynchophorus palmarum* (L.) pelo uso de feromônio de agregação associado à árvore-armadilha e inseticida. *Anais Sociedade Entomológica do Brasil (Brasil)* 26(1):69-73.
- SANTOS, R. M. V. et al. 2010. Ácaros (Arachnida: Acari) associados a plantas ornamentais tropicais na região litoral sul da Bahia. *Arquivo Instituto Biológico (Brasil)* 77(1):45-48.
- SEPÚLVEDA-CANO, P. A.; RUBIO-GÓMEZ, J. D. 2009. Especies de Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) asociadas a plátano y banano (*Musa* spp.) en Colombia. *Acta Biologica Colombiana (Colômbia)* 14(2):49-72.
- SOLIMAN, E. P. et al. 2009. Diferentes iscas para o monitoramento populacional de *Metamasius* sp. (Coleoptera: Curculionidae) no cultivo da pupunheira. *Revista Eletrônica de Agronomia (Brasil)* 16(2):1-6.
- THOMAS, M. C. 2004. The exotic invasion of Florida. A report on arthropod immigration into the sunshine state. <<http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/exoticsinflorida.html>>.
- TIGLIA, E. A. et al. 1998. Eficiência de armadilhas com feromônio de agregação e cana-de-açúcar na captura de *Rhynchophorus palmarum* (L.). *Anais Sociedade Entomológica do Brasil (Brasil)* 27(2):177-183.
- VAURIE, P. 1966. A revision of the Neotropical genus *Metamasius* (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae) Species Group I and II. *Bulletin of the American Museum of Natural History (EUA)* 131(3):211-337.
- WEISSLING, T. J.; GIBLIN-DAVIS, R. M. 1998. Silky cane weevil, *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivier) (Insecta: Coleoptera: Curculionidae). Florida, University of Florida. Disponível em:<http://Creatures.ifas.ufl.edu/orn/silky_cane_weevil.htm>. Acesso em:22.05.18.
- ZORZENON, F. J.; BERGMANM, E. C.; BICUDO, J. E. A. 2000. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) e *Metamasius ensirotris* (German, 1824) (Coleoptera, Curculionidae) em palmiteiros dos gêneros *Euterpe* e *Bactris* (Arecaceae) no Brasil. *Arquivo Instituto Biológico (Brasil)* 67(2):265-268.



CRESCIMENTO VEGETATIVO DE MARACUJAZEIRO SOB DOSES DE BIOFERTILIZANTE SÓLIDO

Maria Catiana Vasconcelos¹, Luis Gonzaga Pinheiro Neto², Ademir Silva Menezes², Francisco José Carvalho Moreira²

¹Universidade Federal do Piauí (UFPI), BR 135, km 3 - Bairro Planalto Horizonte - Bom Jesus/PI, Brasil. kariana.vasconcelos22@gmail.com. ²Instituto Federal do Ceará (IFCE/Campus Sobral), Av. Dr. Guarani, 317 - Derby Club, Sobral/CE. luis.neto@ifce.edu.br, amenezes@gmail.com, franzecm@gmail.com.

O cultivo de maracujazeiro tem grande importância econômica no agronegócio brasileiro, fortemente apreciado no mercado interno e externo, em virtude da exportação das frutas frescas e da produção de polpas para sucos *in natura*. Objetivou-se averiguar o crescimento de quatro variedades de maracujazeiro adubadas com doses de biofertilizante sólido. O experimento foi conduzido em novembro de 2013 a abril de 2014, no Instituto Federal do Ceará – IFCE/Campus Sobral - CE. O delineamento utilizado foi em parcelas subdivididas compostas por 4 variedades de maracujá (Feltrin[®], Rubi; Azedo e Islã) nas subparcelas as doses de biofertilizantes sólido (0, 250, 500, 750 e 1000 g) em três repetições. O transplante das mudas ocorreu aos sessenta dias após germinação, em seguida ser mensuradas a cada 15 dias: altura da planta; diâmetro do caule; número de folhas; massa seca das folhas e massa seca do caule. As variedades Feltrin e Rubi apresentaram menor crescimento, cujas doses de 277,5 e 775,0 g de biofertilizante, proporcionou 50,4 e 47,5 cm de altura, respectivamente, enquanto a altura da variedade Isla foi maior, sendo 65,41 cm, cuja dose, é 506,3 g. Os maiores diâmetros do caule foram observados para as variedades: Rubi (40,1 mm), Isla (25,6 mm), Azedo (24,2 mm) e Feltrin (23,1 mm), nas seguintes doses de biofertilizante: 566,6; 512,5; 510 e 750 g, respectivamente. Concluiu-se que a variedade Isla foi a que obteve melhor resposta às doses de biofertilizante sólido no desenvolvimento da parte aérea, cuja dose média, é de apenas 531,4 g.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims., crescimento vegetativo, matéria orgânica, insumo natural.

Vegetative growth of passion fruit under solid biofertilizer doses. Passion fruit cultivation is of great economic importance in Brazilian agribusiness, strongly appreciated in the domestic and foreign markets, due to the exportation of fresh fruits and pulp production for fresh juices. The objective was to verify the growth of four varieties of passion fruit fertilized with solid biofertilizer doses. The experiment was conducted from November 2013 to April 2014 at the Federal Institute of Ceará – IFCE/Campus Sobral – CE. The design used was in split plots composed of 4 passion fruit varieties (Feltrin[®], Rubi; Sour and Islam) in the subplots the doses of solid biofertilizers (0, 250, 500, 750 and 1000 g) in three replications. Seedlings were transplanted sixty days after germination, and then measured every 15 days: plant height; stem diameter; number of leaves; leaf dry mass and stem dry mass. The Feltrin and Rubi varieties presented lower growth, whose doses of 277.5 and 775.0 g of biofertilizer, gave 50.4 and 47.5 cm of height, respectively, while the height of the Isla variety was higher, being 65.41 cm, whose dose is 506.3 g. The largest stem diameters were observed for the varieties: Ruby (40.1 mm), Isla (25.6 mm), Sour (24.2 mm) and Feltrin (23.1 mm), in the following biofertilizer doses: 566.6; 512.5; 510 and 750 g, respectively. It was concluded that the Isla variety had the best response to the doses of solid biofertilizer in shoot development, whose average dose is only 531.4 g.

Key words: *Passiflora edulis* Sims., vegetative growth, organic matter, natural input.

Introdução

O cultivo de maracujazeiro (*Passiflora edulis Sims.*) por ser uma frutífera comercial, tem grande importância econômica no agronegócio brasileiro, tanto no mercado interno quanto externo e, principalmente, em virtude da exportação das frutas frescas e da produção de polpas para sucos *in natura*. Em 2015, a produção brasileira de maracujá foi mais de 694.539 toneladas de frutos numa área de 50.837 hectares, só no Ceará a produção foi de 93.079 toneladas em uma área de 5.952 hectares, sendo este o segundo maior produtor da região Nordeste (IBGE, 2015).

Além disso, a produção de maracujá vem se destacando no Brasil por fatores como suas propriedades nutricionais e medicinais, sua qualidade organoléptica e ainda pelo fato de o Brasil ser o centro de origem do maracujá-amarelo, bem como de outras espécies do gênero *Passiflora* (Pires, 2007).

O que garante a alta produtividade de pomares de maracujazeiro, dentre as etapas do processo produtivo, é o suprimento de nutrientes em quantidades adequadas às plantas. Neste sentido, a obtenção de mudas de elevada qualidade representa um passo importante para propiciar o bom desenvolvimento inicial às plantas (Brasil; Nascimento, 2010).

Neste contexto, a adubação correta respeitando as exigências das plantas cultivadas é importante, independentemente de qual seja a fonte do nutriente, dentre os quais, destacam-se as adubações com nitrogênio (N) e potássio (K), estes, são mais comuns, possivelmente em razão de não interferirem apenas no crescimento, contudo, também no rendimento e na qualidade do produto colhido (Epstein e Bloom, 2006).

A adubação, frequentemente, aumenta a produção agrícola, devido ao aumento do vigor vegetal (Espíndula et al., 2010). No entanto, a prática da adubação deve exigir conhecimentos sobre as características morfofisiológicas da planta, além daquelas relacionadas com a disponibilidade dos nutrientes no solo e com seu comportamento na planta (Almeida; Damatto Junior; Leonel, 2007), podendo os nutrientes serem fornecidos por meio da adubação orgânica ou pela adubação mineral.

A agricultura moderna tem enfrentado vários desafios no sentido de manter ou até melhorar a

qualidade e/ou a quantidade da produção de alimentos, diminuindo custos e adotando medidas ecologicamente corretas; entretanto, ainda são inexistentes as tecnologias e os princípios norteadores para os seus respectivos tipos de cultivo (Assis, 2002; Tofanelli e Silva, 2011).

Neste contexto, as adubações com insumos naturais têm se destacado no contexto agrônomico, dentre as quais, se destaca o uso de biofertilizantes líquidos e sólidos, entre outras, fontes materiais orgânicos para suprir os nutrientes para as plantas. Os adubos orgânicos mais utilizados na forma sólida são os esterco de animais, os compostos orgânicos e húmus de minhoca (Santos e Santos, 2008), além de ser fonte nutritiva, pode ser utilizado como defensivo natural, uma vez que é meio de crescimento de bactérias benéficas à planta.

Segundo Prates e Medeiros (2001), a maior importância do biofertilizante como fertilizante, não está nos quantitativos dos seus nutrientes, mas na diversidade da composição mineral, que pode formar compostos quelatizados e serem disponibilizados pela atividade biológica e como ativador enzimático do metabolismo vegetal. Além disso, de acordo com Rodrigues e Costa (2009), o uso de biofertilizante melhora as condições físicas do solo.

Empregando adubos orgânicos no cultivo do maracujazeiro amarelo Pires et al. (2009) verificaram que as plantas apresentaram boa produtividade, qualidade dos frutos e teores consideráveis de P, Ca, Cu, Fe, Mo e Zn nas folhas semelhantes às plantas submetidas à adubação mineral tradicional. Além disso, a adubação orgânica influencia positivamente nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

Deste modo, no presente trabalho objetivou-se averiguar o desenvolvimento inicial da parte aérea de quatro variedades de plantas de maracujazeiro adubadas com doses de biofertilizante sólido.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2013 a abril de 2014, em área experimental, pertencente ao Instituto Federal do Ceará – IFCE/Campus Sobral, na cidade de Sobral/CE, locado nas coordenadas geográficas (03°40' S e 40°14' W). O clima é classificado de acordo Köppen como Aw',

tropical quente chuvoso semiárido com pluviometria média anual de 854 mm, temperatura média de 28 °C e a altitude de 70 metros (FUNCEME, 2017).

O delineamento experimental utilizado no trabalho foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. Sendo as parcelas constituídas de quatro variedades de maracujá amarelo (V1 – Feltrin®; V2 – BRS Rubi do Cerrado; V3 – Maracujá Amarelo Azedo (sementes selecionadas de um produtor da região) e V4 – Islã) e nas subparcelas cinco doses de biofertilizante sólido (0, 250, 500, 750 e 1000 g de biofertilizante por vaso), quatro plantas em cada unidade experimental.

Os tratamentos constituem-se em quatro variedades de maracujá (V1 – sementes Feltrin®; V2 – BRS Rubi do Cerrado; V3 – Maracujá Amarelo Azedo e V4 – Islã) nas parcelas aplicadas manualmente.

As análises de fertilidade do solo do substrato antes do experimento foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos e Água para Irrigação do IFCE/Campus Sobral. Na Tabela 1, consta o resultado da análise de fertilidade dos substratos utilizados neste ensaio, a combinação de areia e biocomposto sólido.

A semeadura foi efetuada no dia 08 de novembro de 2013. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células, em seguida foram transplantadas para os vasos, tal processo, foi realizado aos 60 dias após a germinação. Os vasos cuja capacidade volumétrica para 10 litros foram preenchidos com 8 litros de solo. A irrigação foi efetuada diariamente, no período da manhã e da tarde, com auxílio de um regador, para manter a umidade do substrato adequado ao desenvolvimento inicial das plantas de maracujá.

A aplicação do biofertilizante sólido foi realizada manualmente, um dia antes do transplante, o composto foi pesado em quantidades variando de 0 a 1000 g por planta, de acordo com as doses correspondentes a cada tratamento, em seguida, foi adicionado nos vasos em uma única vez.

Aos 15 dias após o transplante das mudas (DAT), iniciou-se a mensuração da parte aérea das plantas, repetindo a análise a cada 15 dias, perdurando até 60 dias após o transplante, totalizando quatro avaliações. As variáveis mensuradas foram: altura da planta com auxílio de régua graduada em milímetro, medindo-se do colo da planta até o seu ápice (cm); diâmetro do caule utilizando-se um paquímetro digital medido na altura do colo da planta (mm); número de folha por planta, por meio da contagem direta das folhas em cada planta.

Ao término do experimento foram realizadas as análises de massa seca da parte aérea das plantas de maracujá (g). Para obtenção das massas seca, as partes das plantas foram divididas e colocadas em estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C por 48 horas para secagem até massa constante.

Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade. Os dados para cada variável referente à cultura foram analisados e submetidos à análise de variância (ANAVA). Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os dados referentes às variedades de maracujazeiro (tratamentos qualitativos) foram submetidos ao teste de médias pelo teste de Tukey 5% (*) de probabilidade. Já os dados referentes às dosagens do biofertilizante (tratamentos quantitativos) foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos, utilizando o Software ASSISTAT 7.7 Beta (Silva e Azevedo, 2016).

Resultados e Discussão

De acordo com os dados da Tabela 2, observou-se que a variedade de maracujá Feltrin, apresentou maior altura de planta (AP), juntamente com as variedades Azedo e Isla, que não apresentaram diferença

Tabela 1 – Análise de fertilidade dos substratos utilizados na germinação e crescimento das mudas de maracujazeiro. IFCE/Campus Sobral, Sobral/CE, 2015

Substratos	CE --- dS m ⁻¹ ---	pH	P mg dm ⁻³	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H+Al	MO g kg ⁻¹
					----- mmol _e dm ⁻³ -----					
Solo	0,26	8,2	445,5	312,1	45,0	7,0	104,4	0,0	74,2	20,6
Biofertilizante	1,27	7,4	168	790,4	35,0	15,0	112,5	1,0	7,4	1,1

Extratores: P, Na⁺ e K⁺ utilizou-se o Mehlich; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ utilizou-se o Acetato de Cálcio, a determinação do pH foi em água (1:2,5).

Tabela 2 - Valores médios para as variáveis altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folha por planta (NF), massa seca do caule (MSC) e massa seca das folhas (MSF) de diferentes variedades de maracujazeiro adubadas com biofertilizante sólido. IFCE/Campus Sobral, Sobral/CE, 2015

Variedades	Variáveis mensuradas				
	AP (cm)	DC (mm)	NF	MSC (g)	MSF (g)
Feltrin	55,46a	6,17ab	18,49a	9,053a	10,714a
Azevedo	50,90ab	5,74b	19,12a	9,191a	12,628a
Rubi	49,54b	6,86a	19,64a	10,015a	10,112a
Islã	53,72ab	5,50b	21,55a	10,674a	12,830a
DMS	5,773	1,117	3,329	7,481	6,178

DMS para colunas classificadas com letras minúsculas; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

estatística. A variedade Rubi obteve o menor crescimento, com relação a essa variável.

A Rubi e a Feltrin foram as que apresentaram maior desenvolvimento relacionado com o diâmetro do caule (DC), superando a Azedo e a Islã, estatisticamente. A variedade Rubi foi superior a Islã em cerca de 20% para o DC, de fato, aquela variedade demonstra uma boa resposta ao uso do biofertilizante sólido nas condições testadas.

Com relação o número de folha por planta (NF), as variedades de maracujazeiro azedo amarelo, não apresentaram diferença estatisticamente entre si, a mesma interpretação se aplica para as variáveis de biomassa (massa seca do caule e de folha). Com base nos dados da Tabela 2, notou-se que a resposta das variedades de maracujazeiro a adubação com o biofertilizante sólido, é praticamente igual entre elas, tal fato, se admite inferir que o uso desse adubo orgânico é benéfico. E-6m síntese, a resposta da adubação com biofertilizante favorece a todas as variedades.

Pode ser visualizado na Figura 1, a análise de regressão da variável altura de planta das variedades de maracujazeiro em função da aplicação de diferentes doses de biofertilizante sólido, cujos dados, se adequaram ao modelo matemático polinomial quadrático, no entanto, os ajustes para as variedades Feltrin e Azedo apresentaram baixos coeficientes de determinação. As variedades Feltrin e Rubi apresentaram menor crescimento, cujas doses de 277,5 e 775,0 g de biofertilizante, proporcionaram 50,4 e 47,5 cm de altura da planta, respectivamente, já a variedade Islã, que obteve a maior altura, sendo 65,41 cm, com uma dose de 506,3 g, foi superior em 28 e 23%, as variedades Feltrin e Rubi, respectivamente. As plantas

da Islã respondem bem ao uso de biofertilizante na adubação, evidentemente, proporcionando melhor vigor das mudas de maracujazeiro.

Resultados semelhantes foram encontrados por (Campos, 2009; Barros et al., 2013 e Almeida Neto et al., 2009) ao utilizarem biofertilizante na adubação. Serrano et al. (2006), ao estudarem a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em substratos alternativos observaram resultados semelhantes nos tratamentos: bagaço de cana + torta de filtro (3:2; v:v) + 7,3 kg m⁻³ de Osmocote® (14-14-14) e Plantmax® + 7,3 kg m⁻³ de Osmocote®, os quais apresentaram, 60 dias após a semeadura, altura média de 62,84 e 56,30 cm respectivamente.

De acordo com Vessey (2003), a influência significativa das doses de biofertilizante deve-se à diversidade da composição mineral deste tipo de insumo orgânico, por estimular a produção de substâncias vitais como solutos orgânicos, ácidos nucléicos e proteínas. Santos e Akiba (1996) complementam afirmando que

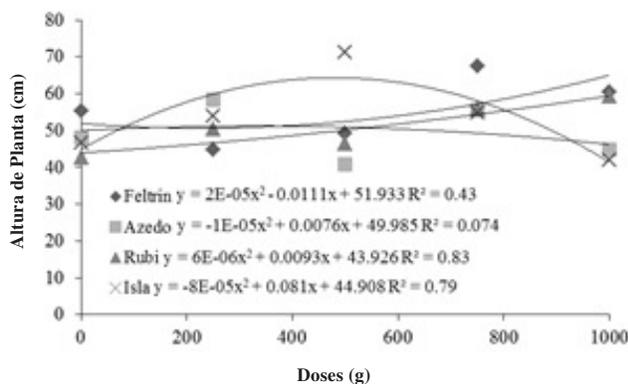


Figura 1. Valores médios referentes à altura de planta de maracujazeiro adubada com diferentes doses de biofertilizante sólido, Sobral/CE, 2015.

o biofertilizante possui em sua composição fitohormônios de crescimento vegetal, como Ácido Indol Acético, giberelinas e alguns cofatores (piridoxina, riboflavina e tiamina), que agem como precursores dos fitoestimulantes.

Vale ressaltar que não foi possível determinar na análise de fertilidade do substrato utilizado no experimento o teor de nitrogênio, sendo que este elemento é importante para inferir sobre o crescimento da planta de maracujá, uma vez que sua deficiência promove no maracujá crescimento lento, reduzido porte da planta, apresentando ramos finos e em menor número (Pires, 2007).

No diâmetro do caule (DC) as variedades de maracujazeiro em função das diferentes doses de biofertilizante sólido, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o da regressão polinomial quadrática (Figura 2), sendo que os maiores diâmetros em função das doses para cada variedade de maracujá: Rubi (40,1 mm) e Islã (25,6 mm) Azedo (24,2 mm) Feltrin (23,1 mm), para as seguintes doses de biofertilizante: 566,6; 512,5; 510,0 e 750,0 g, respectivamente. Observando que a Feltrin mesmo recebendo uma dose mais elevada apresentou um menor DC, entre todas as outras, sendo inferior em 43% da Rubi.

A variedade Rubi apresentou forte consonância entre crescimento e diâmetro de caule, isto é, a planta cresceu menos, mas, aumentou o diâmetro que é sua base de sustentação. Os resultados referentes ao diâmetro do caule são superiores aos encontrados por Barros et al. (2013), esses autores ao estudarem o uso de compostos orgânicos a partir de adubos verdes e adubação foliar com biofertilizante na formação de

mudas de maracujazeiro-amarelo, verificaram que o maior diâmetro de caule (5,4 mm) foi observado em solo + esterco bovino curtido.

O substrato tem grande influência no processo de formação de mudas, principalmente nas fases iniciais do vegetal (Minami, 2000; Rodrigues e Costa, 2009), de acordo com Ramos et al. (2002), um bom substrato é aquele que objetiva proporcionar condições adequadas ao desenvolvimento das mudas em formação.

A análise de regressão do número de folhas em função das doses de biofertilizante (Figura 3) demonstra que os dados ajustaram-se ao modelo matemático de regressão polinomial quadrático para todas as variedades de maracujazeiro, apesar do baixo coeficiente de determinação da variedade azedo.

Observou-se que o número de folhas por planta entre as variedades Feltrin, Azedo e Rubi foi (23), (23) e (22), respectivamente, sendo praticamente igual entre as mesmas, apenas a variedade Islã (25,6) apresentou número de folha por planta superior, no entanto, as doses de biofertilizante variaram bastante, isto é, as variedades de maracujazeiro para produzirem a mesma quantidade de matéria verde, necessitam absorver a quantidade de nutrientes necessária, tal comportamento é em função da variabilidade bioquímica das variedades de maracujá.

A semelhança do número de folha entre aquelas variedades supracitada, possivelmente, pode ser justificada pelos teores consideráveis de cálcio no substrato utilizado (Tabela 1), pois de acordo com Cereda, Almeida e Grassi Filho (1991), a deficiência de Cálcio promove deformações nas folhas em

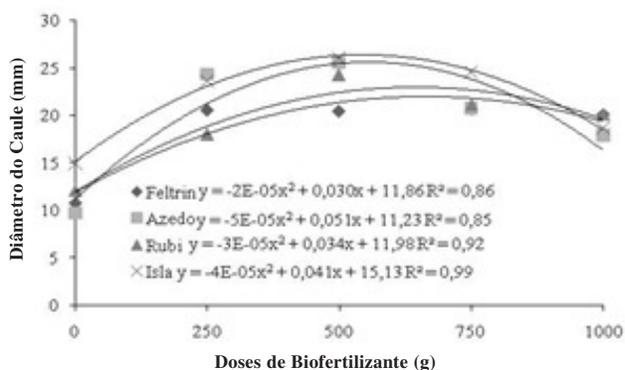


Figura 2. Valores referentes ao diâmetro do caule em função da aplicação de biofertilizante sólido. Sobral/CE, 2015.

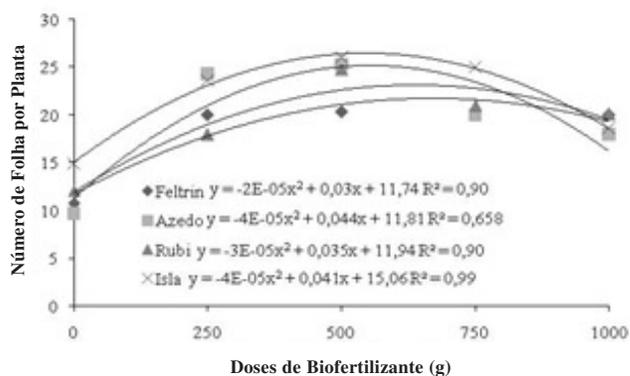


Figura 3. Valores referentes ao número de folha por planta de diferentes variedades de maracujazeiro adubadas com biofertilizante sólido. Sobral/CE, 2015.

virtude da desestruturação dos tecidos, fato não observado ao longo o experimento.

O efeito das doses de biofertilizante sobre a massa seca da parte aérea (MSPA) do maracujazeiro, por meio da análise de regressão, constatou-se que o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o polinomial quadrático (Figura 4). A MSPA atingiu o valor máximo de biomassa seca para as variedades de maracujazeiro foi de 28,3 g – Feltrin; 26,0 g – Azedo; 28,6 g – Rubi; e 37,0 g – Islã; cujas doses, foram 658,3, 575,0, 542,8 e 594,4 g de biofertilizante sólido.

Observou-se quem mais produziu biomassa seca foi a Islã, no entanto, é necessário maior consumo de biofertilizante sólido (596,4 g), já para as variedades Feltrin e Rubi, precisaram de doses bem distintas para produzir praticamente a mesma quantidade de biomassa seca, neste caso, é possível inferir que a variedade de maracujá Isla responde bem à adubação com biofertilizante sólido.

Resultados semelhantes foram observados por Collard et al. (2001), ao analisarem o efeito do biofertilizante no desenvolvimento e na produção de maracujazeiro amarelo e por Deleito et al. (2004), ao testarem o efeito do biofertilizante Agrobio sobre o desenvolvimento das mudas de pimentão, em condições de casa de vegetação, com este estudo puderam afirmar, que o biofertilizante melhorou o desenvolvimento das mudas, expresso pela matéria seca da parte aérea por reduzir a taxa de desfolha.

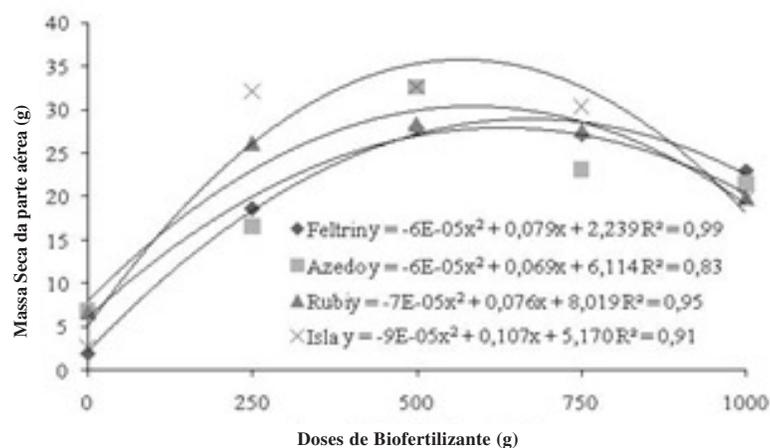


Figura 4. Valores da massa seca da parte aérea das plantas de maracujazeiro em função da aplicação de biofertilizante sólido. Sobral/CE, 2015.

Tendo em conta que as avaliações ocorreram a cada quinze dias, possivelmente o tempo de resposta das plantas sob a adubação de biofertilizante, não será suficiente para obter resultados mais expressivos, neste caso, se faz necessário avaliar o efeito da aplicação de biofertilizante sólido em um período maior. Portanto, a adubação orgânica no cultivo de maracujá é uma prática importante para manter sua alta produtividade, bem como aprimorar as condições ideais dos atributos físicos, químicos e biológicos dos solos.

Conclusões

A variedade de maracujazeiro Islã apresentou a melhor resposta à aplicação de biofertilizante sólido, sendo também a que mais cresceu em função das doses aplicadas.

A dose de 506,3 g de biofertilizante sólido proporcionou melhor crescimento nas mudas de maracujazeiro Isla.

Literatura Citada

- ALMEIDA NETO, S. C.; et al. 2009. Efeito de diferentes concentrações de biofertilizante e intervalos de aplicação no crescimento e produção do pimentão. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Brasil)* 4(3):7-13.
- ALMEIDA, E. L. P.; DAMATTO JÚNIOR, E. R.; LEONEL, S. 2007. Nutrição mineral e adubação. In: Leonel, S.; Sampaio, A.C. (ed.). *Maracujá doce: aspectos técnicos e econômicos*. Jaboticabal, SP, UNESP. pp.59-71.
- ASSIS, R. L. 2002. *Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas*. Tese Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 169p.
- BARROS, C. M. B. et al. 2013. Substratos com compostos de adubos verdes e biofertilizante via foliar na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Semina:*

- Ciências Agrárias (Brasil) 34(6):2575-2588.
- BRASIL, E. C.; NASCIMENTO, E. V. S. 2010. Influência de calcário e fósforo no desenvolvimento e produção de variedades de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32(3):892-902.
- CAMPOS, V. B. 2009. Crescimento inicial da mamoneira em resposta à salinidade e biofertilizante bovino. *Revista Magistra (Brasil)* 21(1):41-47.
- CEREDA, E.; ALMEIDA, I. M. L.; GRASSI FILHO, H. 1991. Distúrbios nutricionais em maracujá-doce (*Passiflora alata Dryand*) cultivado em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Fruticultura* 13(4):241-244.
- COLLARD, F. H. et al. 2001. Efeito do uso de biofertilizante Agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg). *Revista Biociência (Brasil)* 7(1):15-21.
- DELEITO, C. S. R.; CARMO, M. G. F.; FERNANDES, M. C. A.; ABBOUD, A. C. S. 2004. Biofertilizante agrobio: Uma alternativa no controle da mancha bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum anuum* L.). *Ciência Rural (Brasil)* 34:1035-1038.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, J. 2006. *Nutrição mineral de plantas*. 2 ed. Londrina: Planta. 401p.
- ESPINDULA, M. C. et al. 2010. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. *Ciência e Agrotecnologia (Brasil)* 34(6):1404-1411.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. 2017. Secretaria do Planejamento e Gestão. Perfil municipal 2017 Sobral. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Sobral_2017.pdf>. Acesso em: 20.11.18.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2015. *Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes*. Rio de Janeiro, RJ, IBGE, v. 42. 64p.
- MINAMI, K. 2000. Adubação em substrato. In: Kämpf, A. N; Fermino, M. H. (eds). *Substrato para plantas: base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre, RS, Genesis. pp.147-152.
- PIRES, A. A. 2007. *Adubação alternativa do maracujazeiro amarelo na Região Norte Fluminense*. Tese Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goygatacazes, Rio de Janeiro, RJ. 132p.
- PIRES, A. A. et al. 2009. Efeito da adubação alternativa sobre os componentes de produção do maracujazeiro-amarelo. *Acta Scientiarum Agronomy* 31(4):655-660.
- PRATES, H. S.; MEDEIROS, M. B. 2001. “MB-4”. *Entomopatógenos e biofertilizantes na citricultura orgânica*. Campinas, SP, SAA/Coordenadoria de defesa Agropecuária. Folder
- RAMOS, J. D. et al. 2002. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. *Informe Agropecuário* 23(216):64-72.
- RODRIGUES, V. A.; COSTA, P. N. 2009. Análise de diferentes de substratos no crescimento de mudas de seringueira. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal (Brasil)* 8(14): 01-17.
- SANTOS, J. R. G.; SANTOS, E. C. X. R. 2008. *Agricultura Orgânica: Teoria e Prática*. 1. ed. Campina Grande, PB, Editora Universidade Estadual da Paraíba, v. 400. 230p.
- SANTOS, A. C.; AKIBA, F. 1996. *Biofertilizantes líquidos: Uso correto na agricultura alternativa*. Seropédica, RJ, Imprensa Universitária/UFRRJ. 53p.
- SERRANO, L. A. L. et al. 2006. Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28(3):487-491.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. 2016. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research* 11(39): 3733-3740. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>.

TOFANELLI, M. B. D.; SILVA, T. O. 2011. Manejo ecológico e conservação dos solos e da água no estado de Sergipe. Editora UFS. 358p.

VESSEY, J. L. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and soil* 255:571-586.



NOTA CIENTÍFICA

ÍNDICE DE SEVERIDADE DA VASSOURA DE BRUXA PARA AVALIAR GENÓTIPOS DE CACAUEIRO INOCULADOS ARTIFICIALMENTE

Giselle de Souza Rodrigues^{1}, José Luís Pires², Edna Dora Martins Newman Luz³*

¹Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, 45662-900, Ilhéus, Bahia, igisele@hotmail.com; ²Seção de Genética (Segen) e ³Seção de Fitopatologia (Sefit), do Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec), Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 22, 45600-970, Ilhéus, Bahia, ²zezoega@gmail.com; ³ednadora@yahoo.com.br.

*Autor para correspondência: igisele@hotmail.com

No final da década de 80, a Vassoura de Bruxa passou a ser a principal doença do cacau no Brasil. Desde então, pesquisas têm sido realizadas a fim de obter materiais genéticos resistentes a esta doença, bem como outras formas de controle. Uma das metodologias utilizadas nestas pesquisas é a inoculação de *Moniliophthora perniciosa* em plântulas com 30 dias de idade ou mudas clonadas, para avaliação dos sintomas após 60 dias. Propõe-se o Índice Luz para quantificar a severidade da doença, considerando os sintomas de formação de vassouras: terminais, axilares, cotiledonares e secas.

Palavras-chave: Índice luz, *Moniliophthora perniciosa*, resistência, *Theobroma cacao*.

Severity index to witches' broom disease to evaluate cacao genotypes artificially inoculated. From the late 1980s on, witches' broom became the main cocoa disease in Brazil. Since then, researches have been carried out to obtain genetic materials resistant to this disease, as well as other control forms. One of the methodologies used in this research is the inoculation of *Moniliophthora perniciosa* in 30-days-old seedlings or cloned plants, for evaluation of symptoms after 60 days. The Luz Index is proposed to quantify the disease severity by considering the formation of terminal, axillary, cotyledonary and dry brooms.

Key words: Luz index, *Moniliophthora perniciosa*, resistance, *Theobroma cacao*.

A doença Vassoura de Bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime and Phillips-Mora (2005), é a principal doença do cacaueteiro no Brasil. Este patógeno encontrou condições ambientais favoráveis na região Sul da Bahia, tradicionalmente cacauicultura, disseminando-se rapidamente e, em um curto espaço de tempo, atingiu proporções epidêmicas, resultando em problemas socioeconômicos e provocando sérios prejuízos (Luz et al., 2013). Desde o primeiro registro na região sul da Bahia (Pereira et al., 1989), pesquisas vêm sendo conduzidas para o controle desta doença, adotando várias técnicas para reverter o quadro de baixa produtividade dos cacaueteiros e voltar a alavancar a cultura. As principais vertentes de estudos baseiam-se em obter genótipos resistentes à Vassoura de Bruxa, com características agronômicas desejáveis e adequadas qualidades organolépticas, bem como prospectar antagonistas para controle biológico e obter produtos químicos ou alternativos que possam controlar a doença (Gramacho et al., 2016; Moreira et al., 2016; Pimenta Neto et al., 2018).

Uma das metodologias precoces para avaliação de resistência à Vassoura de Bruxa é a inoculação de plântulas (Surujdeo-Maharaj et al., 2004) no meristema apical com suspensão de basidiósporos de *M. perniciosa* aos 30 dias após a germinação e avaliação aos 60 dias depois da inoculação. Também são inoculadas pela mesma metodologia mudas clonadas. Entretanto, surgiu a necessidade de combinar os sintomas de forma a avaliar a severidade da doença, tendo sido obtida a primeira tentativa de mensurar a severidade em 2010 (Silva et al., 2010) e, posteriormente, foi elaborada uma fórmula (Gramacho et al., 2016), usada subsequentemente por outros autores (Ribeiro et al., 2016; Santos et al., 2017; Pimenta Neto et al., 2018). Foi observado, porém, com novas avaliações de materiais genéticos, que o índice então utilizado não incluía a formação de vassouras cotiledonares, que são frequentes em certos genótipos, e desprezava a ocorrência da seca das vassouras, que determina a morte das plantas. Deste modo, um novo índice para avaliar severidade está sendo proposto.

A avaliação consistiu em atribuir escore 01 referindo-se à presença ou 00 à ausência de vassoura e contabilizar sempre o tipo de vassoura formada: vassoura terminal (VT), axilar (VA), seca (VS) e cotiledonar (VC), além de quantificar as vassouras axilares maiores que 1 cm

e mensurar o comprimento da vassoura terminal (Frias et al., 1995; Silva et al., 2010).

O Índice Luz, proposto como medida de severidade da Vassoura de Bruxa para análise de dados obtidos por inoculação artificial para cada genótipo testado em um experimento é calculado pela seguinte fórmula:

$$ID = VT + (a * CVT) + VA + (b * NVA) + VCOT + (c * VS)$$

em que:

VT = presença de vassoura terminal (valor = 01);

a = fração que multiplicada pelo comprimento da maior vassoura terminal no genótipo resulta no valor **1**, ou seja, "**a**" = **1**/comprimento da maior vassoura terminal obtida;

CVT = comprimento da vassoura terminal;

VA = presença de vassoura axilar (valor = 01);

b = fração que multiplicada pelo maior número de vassouras axilares maiores que 1 cm observado em uma planta do genótipo resulta no valor **1**, ou seja, "**b**" = **1**/maior número de vassouras axilares maiores que 1 cm observado naquele genótipo em avaliação no experimento;

NVA = número de vassouras axilares maiores que 1 cm;

VCOT = presença de vassoura cotiledonar (valor = 01);

c = índice que faz com que (**c * VS**) seja maior do que o valor resultante de [**VT + (a * CVT) + VA + (b * NVA) + VCOT**] de qualquer planta do experimento (provavelmente um número próximo de 5), ou seja: uma vassoura seca é um sintoma considerado como maior indicador de suscetibilidade do que qualquer outro sintoma ou conjunto de sintomas observado no experimento.

VS = presença de vassoura seca (valor = 01);

A proposta apresentada para a definição do Índice Luz avaliando mudas e plântulas de cacaueteiro leva em consideração os sintomas mais comuns de manifestação da doença nas mudas e plantas após 60 dias da inoculação artificial com basidiósporos de *M. perniciosa*. As vassouras terminais (VT) (Figura 1A) aparecem com maior frequência, variando o comprimento conforme os tratamentos ou os genótipos testados. O comprimento da VT é multiplicado por "a" para ponderação do tamanho da vassoura, de forma

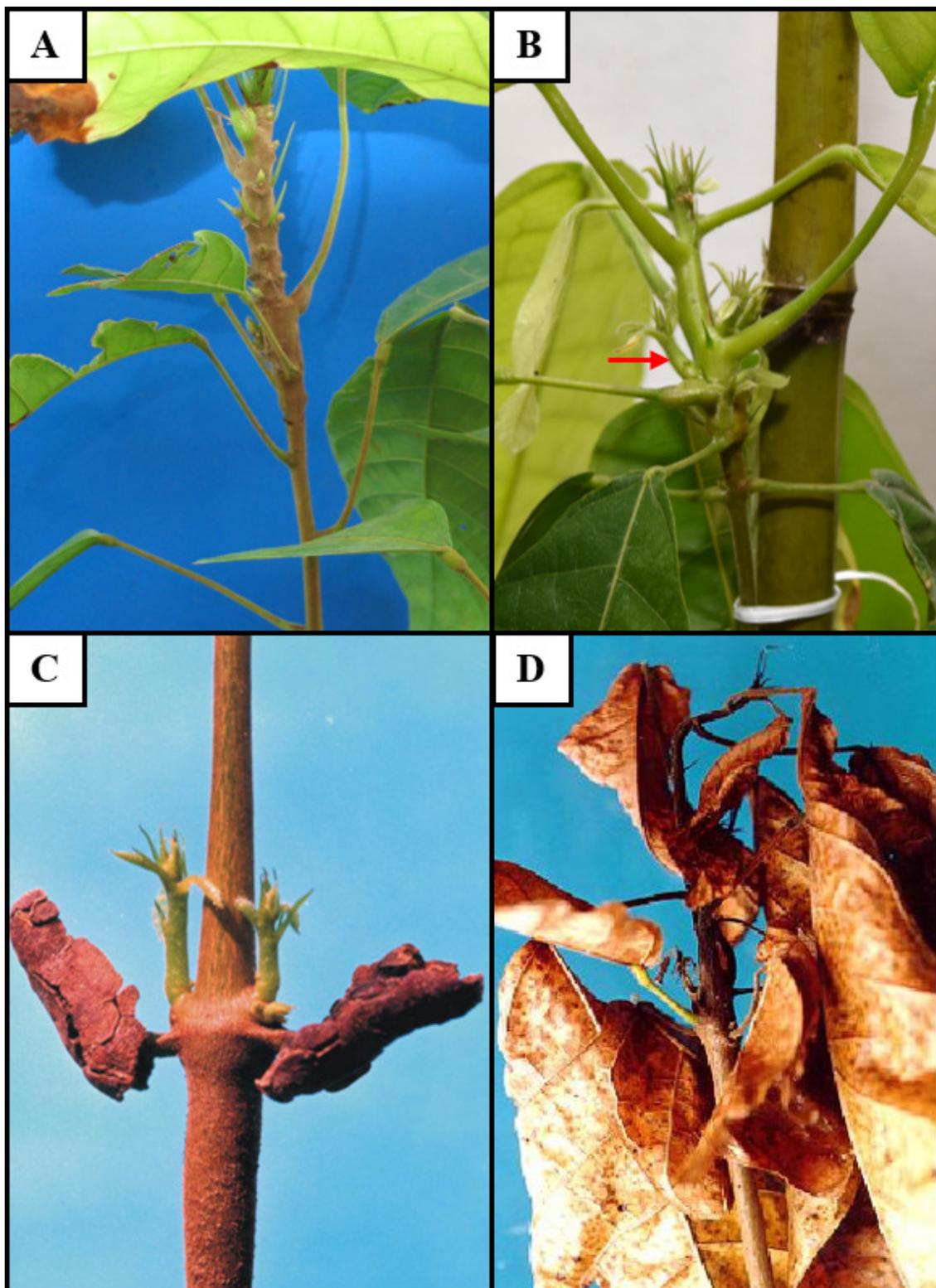


Figura 1. Sintomas da doença Vassoura de Bruxa em plantas de cacauero após 60 dias da inoculação de *Moniliophthora perniciosa* no meristema apical. (A) Vassoura terminal, (B) Vassoura axilar maior que 1 cm, (C) Vassoura cotiledonar e (D) Vassoura seca. (Fotos: banco de dados de LUZ, E.D.M.N.).

que as maiores vassouras levarão a valores próximos de 1 – quanto maior for a vassoura, mais suscetível é a planta e maior será o índice, até este máximo de 1. Tem-se, então, que uma planta com uma vassoura muito grande terá um valor de $VT + (a * CVT)$ próximo ao dobro do valor para uma planta com uma vassoura muito pequena.

As vassouras axilares (Figura 1B) são muito frequentes, mas apenas as que atingem 1 cm ou mais são contabilizadas devido à facilidade de visualização destas. Neste índice, multiplica-se a quantidade de vassouras axilares por “b”, de forma que a planta com o maior número de vassouras axilares no experimento vai obter um valor de 02 para $VA + (b * NVA)$, enquanto uma planta que contenha somente vassouras axilares menores que 1 cm terá valor 01 para este pedaço da equação.

Também foi incluída no índice a presença de vassoura cotiledonar (Figura 1C) que tem aparecido em experimentos recentes com alguma constância em alguns genótipos avaliados e cujas plantas podem ou não ter outros sintomas, indicativos da presença da doença. Há casos em que, posteriormente, a vassoura cotiledonar pode, ao secar, ocasionar a morte de toda a parte superior da planta. No processo de inoculação (suspensão de esporos no meristema apical) é crucial que a gota da suspensão fique restrita ao meristema apical em todas as plantas, isso pode ser garantido ao utilizar uma porcentagem de ágar de aproximadamente 0,3%. No entanto, parece que alguns genótipos, embora se tenha o cuidado de colocar a gota no ponto exato, tendem a formar vassouras cotiledonares independente da chegada do inoculo ao local, e isto tem ocorrido em diversos experimentos.

Um fator importantíssimo que é levado em consideração nesta fórmula é a vassoura seca (Figura 1D), por significar a morte da planta devido à doença e recebe, portanto, o peso máximo na fórmula (provavelmente um número próximo de 5). O valor “c” é escolhido para ser superior a todos os outros valores encontrados para $[VT + (a * CVT) + VA + (b * NVA) + VCOT]$, significando que uma vassoura seca é considerada indicadora de maior susceptibilidade que qualquer outro conjunto de sintomas.

Outros sintomas que ocorrem como: engrossamento do caule, cancro, encurtamento da parte apical da planta, superbrotamento, intumescimento do pulvino e

pecíolo são considerados apenas na incidência da doença, mas não no índice de severidade.

O Índice Luz resultou de estudos com vários conjuntos de dados que permitiram sua elaboração, e enseja padronização na avaliação da severidade em experimentos com inoculação em genótipos de cacauzeiros, podendo, ainda, ser adaptado para outros patógenos e outras culturas.

Literatura Citada

- AIME, M. C.; PHILLIPS-MORA, W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (*Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* 97(5):1012-1022.
- FRIAS, G. A. et al. 1995. An inoculation method for evaluating resistance of cacao to *Crinipellis pernicioso*. *Plant disease* (79):787-791.
- GRAMACHO, K. P. et al. 2016. Pathogenic variability of *Moniliophthora pernicioso* in three agroecological zones of the cacao region of Bahia, Brazil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* (16):7-13.
- LUZ, E. D. M. N. et al. 2013. Atualidades no manejo de doenças do cacauzeiro. In: NEFIT – Núcleo de Estudos em Fitopatologia, Patologia Florestal: desafios e perspectivas. 4ed, São Paulo, SP, Editora Suprema. pp. 313-329.
- MOREIRA, I. M. V. et al. 2016. Influence of cocoa hybrids on volatile compounds of fermented beans, microbial diversity during fermentation and sensory characteristics and acceptance of chocolates. *Journal of Food Quality* (39): 839-849.
- PEREIRA, J. L. et al. 1989. Primeira ocorrência de vassoura-de-bruxa na principal região produtora de cacau do Brasil. *Agrotropica* (1):79-81.
- PIMENTA NETO, A. A. et al. 2018. Selection of cocoa progenies for resistance to witches' broom. *Tropical Plant Pathology* (43):381-388.
- RIBEIRO, M. A. Q. et al. 2016. Rootstock x scion interactions on *Theobroma cacao* resistance to witches' broom: photosynthetic, nutritional and antioxidant metabolism responses. *Acta Physiologiae Plantarum* (38):73.
- SANTOS, F. F. J. et al. 2017. Mycelial growth, starch degradation ability and aggressiveness of *Moniliophthora pernicioso* isolates towards cacao. *Tropical Plant Pathology* (42):21-27.
- SILVA, S. D. V. M. et al. 2010. Parent selection for cocoa resistance to witches' broom. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (45): 680-685.
- SURUJDEO-MAHARAJ, S. et al. 2004. Assessment of resistance to witches' broom disease in clonal and segregating populations of *Theobroma cacao*. *Plant Disease* (88):787-803. ●

AGRADECIMENTOS AOS CONSULTORES CIENTÍFICOS

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

A revista *Agrotropica*, através do seu conselho editorial, deseja expressar seu mais profundo agradecimento aos especialistas que, no ano de 2019, colaboraram na revisão de um ou mais artigos a eles enviados pelo editor. A publicação de seus nomes é um testemunho do nosso mais profundo reconhecimento pela sua valiosa colaboração com a revista.

- Adônis Moreira (1) EMBRAPA – Londrina - PR
- Adriana Ramos (1) UESC – Ilhéus – BA
- Alane Ayana Vieira de Oliveira Couto (2) UFPE – Recife - PE
- Alexandre Arnhold (1) UFSB – Itabuna – BA
- Alexandre Rodrigo Coelho (1) UTFPR – Curitiba - PR
- Alexandre Somavilla (1) INPE – Manaus - AM
- Aline Pissinati (1) IAPAR – Londrina - PR
- Amanda Soraya Freitas Calvet (1) UNILAB – Redenção - CE
- André da Rosa Ulguim (1) IRGA - Porto Alegre (RS)
- Arlete José da Silveira (2) UESC – Ilhéus – BA
- Armínio Santos (1) UESB - Vitória da Conquista, BA
- Antônio Alves Pimenta Neto (1) UESC – Ilhéus – BA
- Caio Márcio Vasconcelos Cordeiro de Almeida (1) CEPLAC/CEPEC – Rondônia – RO
- Carlos Alberto Spaggiari Souza (1) CEPLAC/CEPEC – Linhares – ES
- Clayton Moura de Carvalho (1) FATECs – Cariri - CE
- Cristiani Kano (1) EMBRAPA – Campinas - SP
- Daniel Ornelas Ribeiro (1) Itabuna – BA
- Didier Clement (1) CIRAD - Montferrier-sur-Lez, França
- Dilze Argôlo Magalhães (1) CEPLAC/CEPEC – Ilhéus – BA
- Divanilde Guerra (1) UERGS - São Jorge, Bagé – RS
- Edmilson Igor Bernardo Almeida (1) UFMA – Chapadinha - MA
- Edna Dora Martins Newman Luz (3) CEPLAC/CEPEC – Ilhéus – BA
- Edson Barcelos da Silva (1) EMBRAPA – Manaus – AM
- Érico de Sá Petit Lobão (1) FUNPAB – Ilhéus - BA
- Fábio Gelape Faleiro (2) EMBRAPA – Brasília – DF
- Felipe Augusto Alves Brige (1) ICESP – Brasília - DF
- Francisca Feitosa Jucá Santos (1) Itabuna - BA
- George Andrade Sodré (4) CEPLAC/CEPEC – Ilhéus – BA
- Gilson Sanchez Chia (1) AGROPALMA – Belém – PA
- Girilânio Holanda da Silva (1) UNESP – Botucatu - SP
- Hernandes de Oliveira Feitosa (1) IFPI – Teresina – PI
- Hudson do Vale de Oliveira (1) IFRR – Boa Vista RR
- Ivan Sestari (1) UFSC - Florianópolis – SC

- Jacques Hubert Charles Delabie (1) CEPLAC/UESC – Ilhéus – BA
- Jadergudson Pereira (1) UESC – Ilhéus – BA
- Jaeveson da Silva (1) EMBRAPA – Cruz das Almas – BA
- Jaime Honorato Júnior (1) Ituberá - BA
- Jamile da Silva Oliveira (2) ICESP – Brasília - DF
- João Carlos Medeiros (1) UFSB – Itabuna - BA
- José Basílio Vieira Leite (1) CEPLAC/CEPEC – Ilhéus – BA
- José Inácio Lacerda Moura (2) CEPLAC/CEPEC – Una – BA
- José Luiz Bezerra (2) UFRB – Cruz das Almas – BA
- José Mauro da Cunha Castro (1) EMBRAPA – Petrolina – PE
- José Salazar Zanuncio Junior (1) INCAPER - Domingos Martins - ES
- Júlio César Lima Neves (1) UFV – Viçosa - MG
- Kaleandra Freitas Sena (1) BIOFRABICA – Ilhéus - BA
- Kenia Gracielle da Fonseca (1) EMBRAPA – Brasília – DF
- Leonardo Bernardes Taverny de Oliveira (1) UFMA – Chapadinha – MA
- Léo Duc Haa Carson Schwartzhaupt da Conceição (1) EMBRAPA – Planaltina – DF
- Liana Verônica Rosatto (1) UFPel – Pelotas – RS
- Lísias Coelho (1) UFU – Uberlândia - MG
- Lucas Costa Monteiro Lopes (1) IP/JBRJ – Rio de Janeiro – RJ
- Luiz Gustavo Moretti de Souza (1) UNESP – Botucatu - SP
- Marcela Tonini Venturini (1) UFRB – Cruz das Almas – BA
- Marcos Vinícius Oliveira dos Santos (2) – Itabuna - BA
- Maria da Cruz Chaves Lima Moura (1) UFMA – São Luís – MA
- Marileia Barros Furtado (1) UFMA – Chapadinha – MA
- Nadja Santos Vitória (1) UNEB – Paulo Afonso - BA
- Odair Aparecido Fernandes (1) UNESP – Jaboticabal – SP
- Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo (1) UEMA – São Luís - MA
- Paulo Cesar Lima Marrocos (1) CEPLAC/CEPEC – Ilhéus – BA
- Polyane Novais Pires (1) CETCT – Caetité - BA
- Quintino Reis de Araujo (4) UESC – Ilhéus – BA
- Rafael Petineli (1) UEL – Londrina - PR
- Raúl René Melendez Valle (1) CEPLAC/CEPEC – Ilhéus – BA
- Renato Fernando Amabile (1) EMBRAPA – Brasília DF
- Rodrigo Souza Santos (1) EMBRAPA – Rio Branco – AC
- Ronald Zanett Bonetti Filho (1) UFLA – Lavras - MG
- Sanderley Simões da Cruz (1) IFPA – Belém – PA
- Santiago Miguel Cotroneo (1) Universidad de Buenos Aires - CABA, Argentina
- Sebastião Ferreira de Lima (1) UFMS – Pioneiros - MS
- Stela Dalva Vieira Midlej Silva (3) CEPLAC/CEPEC – Ilhéus – BA
- Thaís Emanuelle Feijó de Lima (1) UFRB – Cruz das Almas - BA
- Yuri Campanholo Gradinete (1) São José do Rio Preto – SP
- Wanderlei Antônio Alves de Lima (1) EMBRAPA – Manaus - AM

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