

Agrotropica

Volume 33, número 1, janeiro a abril de 2021



50
Anos



Centro de Pesquisas do Cacau
Ilhéus - Bahia

© 2021 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

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

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

Ano 2021.

Tiragem: 1000 exemplares

Elaboração, distribuição, informações:

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

Superintendência Regional no Estado da Bahia

Centro de Pesquisas do Cacau

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditores: Quintino Reis de Araujo e George Andrade Sodré

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

Capa: Ronaldo Costa Argôlo Filho

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

v.

Quadrimestral

Substitui "Revista Theobroma"

1. Agropecuária - Periódico.

CDD 630.5

INFORMAÇÕES SOBRE A CAPA: Comemorativa dos 50 anos da revista Agrotropica. Criada em 1971 como revista Theobroma, e que passou a ser denominada Agrotropica a partir de 1989. Os clones de cacau apresentados são o Cepec 2002 e o PS 1319, entremeados pelo Cacau Comum (Forasteiro), uma base genética original nas pesquisas científicas. Atualmente são recomendadas pela Ceplac para plantio comercial as variedades: SJ 02, Cepec 2002 ou VB 1151, CCN 51, PS 1319, PH 16, CP 49, Cepec 2007 ou VB 681, Ipiranga 1, FA 13, Vencedora 20 ou Ven 20, PH 09, CCN 10, LP 06, PH 15, Salobrinho 3 ou SAL 3 e BJ 11.

INFORMATION ON THE COVER: Commemorative of the 50th anniversary of the Agrotropica magazine. Created in 1971 as Theobroma magazine, which became Agrotropica in 1989. The introduced cacao clones are Cepec 2002 and PS 1319, interspersed with Common Cacao (Forastero), na original genetic basis in scientific research. The following varieties are currently recommended by Ceplac for commercial planting: SJ 02, Cepec 2002 or VB 1151, CCN 51, PS 1319, PH 16, CP 49, Cepec 2007 or VB 681, Ipiranga 1, FA 13, Vencedora 20 or Ven 20, PH 09, CCN 10, LP 06, PH 15, Salobrinho 3 or SAL 3 and BJ 11.

AGROTRÓPICA é indexada em:

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



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**

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

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

Comitê Editorial:

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

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo e George Andrade Sodré.

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

Capa: Ronaldo Costa Argôlo Filho

Endereço para correspondência:

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

Telefone: (73) 3214 -3211

E-mail:

r-agrotropica.ceplac@agricultura.gov.br

Tiragem: 1000 exemplares

AGROTRÓPICA

V. 33

Janeiro a abril

2021

N.1

CONTEÚDO

ARTIGOS

- 5 Avaliação de clones de cacauero quanto a produtividade e incidência de vassoura de bruxa e podridão parda. **M. Macêdo, E. S. Rosa, E. D. M. N. Luz, J. L. Pires.**
- 17 *Trichoderma* spp. revela potencial como bio-promotor de crescimento em mudas florestais (em inglês). **A. C. P. Nunes, A. P. dos Santos, D. Piotto, G. R. Niella, J. C. Medeiros, G. L. B. e Silva.**
- 29 Avaliação do uso de cera de carnaúba na conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora cincinnata* cv. BRS Sertão Forte. **M. M. Rinaldi, A. de C. Dianese, A. M. Costa.**
- 39 Ocorrência e aspectos bioecológicos de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) em *Acmella oleracea*. **G. J. N. de Vasconcelos, F. G. Paes.**
- 49 Registro de *Lasiodiplodia theobromae* em frutos abortados de coqueiro no Sertão da Bahia, Brasil. **J. S. N. Souza, M. A. L. dos Santos, N. S. Vitória.**
- 55 Aspectos produtivos e biomassa seca do feijão caupi agroecológico sob diferentes biofertilizantes. **F. Marques Filho, K. R. Saraiva, J. R. de Oliveira, C. D. Félix.**
- 63 Fitorreguladores na recuperação da germinação de lotes comerciais de sementes de maracujazeiro-azedo. **A. L. da Luz, J. da S. Oliveira, F. G. Faleiro, N. T. V. Junqueira, L. C. Galhardo, W. F. Vieira.**
- 69 Seletividade e eficácia de herbicidas para o controle de plantas daninhas na mandioca. **J. R. A. Fontes, I. J. de Oliveira, R. R. de Moraes.**
- NOTA CIENTÍFICA**
- 79 Primeiro registro de *Leptodictya* sp. (Hemiptera: Tingidae) em bambu-gigante-amarelo no Brasil. **R. S. Santos.**



**MINISTRY OF AGRICULTURE
LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY**

**CEPLAC - Executive Commission of
the Cacao Agriculture Plan**

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

Editorial Committee:

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

Editor: Ronaldo Costa Argôlo.

Coeditor: Quintino Reis de Araujo and George Andrade Sodré.

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

Cover: Ronaldo Costa Argôlo Filho

Address for correspondence:

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

Telephone: 55 (73) 3214 - 3211

E-mail:

r-agrotropica.ceplac@agricultura.gov.br

Circulation: 1000 copies.

AGROTRÓPICA

V.33

January - April

2021

N.1

CONTENTS

ARTICLES

- 5 Evaluation of cocoa clones as to the productivity and incidence of witches' broom and black pod (in Portuguese). **M. Macêdo, E. S. Rosa, E. D. M. N. Luz, J. L. Pires.**
- 17 *Trichoderma* spp. reveals potential as growth bio-promoter in forest seedlings. **A. C. P. Nunes, A. P. dos Santos, D. Piotto, G. R. Niella, J. C. Medeiros, G. L. B. e Silva.**
- 29 Post-harvest conservation of *Passiflora cincinnata* fruits cv. BRS Sertão Forte with carnauba wax. **M. M. Rinaldi, A. de C. Dianese, A. M. Costa.** (in Portuguese).
- 39 Occurrence and bioecological aspects of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in *Acmella oleracea* (in Portuguese). **G. J. N. de Vasconcelos, F. G. Paes.**
- 49 Record of *Lasiodiplodia theobromae* in aborted fruits of coconut in the hinterland of Bahia, Brazil (in Portuguese). **J. S. N. Souza, M. A. L. dos Santos, N. S. Vitória.**
- 55 Productive aspects and dry biomass of agricultural caupi beans under different biofertilizers (in Portuguese). **F. Marques Filho, K. R. Saraiva, J. R. de Oliveira, C. D. Félix.**
- 63 Phyto regulators in the germination recovery of commercial passion fruit seed lots (in Portuguese). **A. L. da Luz, J. da S. Oliveira, F. G. Faleiro, N. T. V. Junqueira, L. C. Galhardo, W. F. Vieira.**
- 69 Selectivity and weed control effectiveness with herbicides in cassava (in Portuguese). **J. R. A. Fontes, I. J. de Oliveira, R. R. de Moraes.**

SCIENTIFIC NOTE

- 79 First record of *Leptodictya* sp. (Hemiptera: Tingidae) in giant yellow bamboo in Brazil (in Portuguese). **R. S. Santos.**

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A normalização das referências deve seguir os exemplos abaixo:

PERIÓDICO

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

AValiação DE CLONES DE CACAUEIRO QUANTO A PRODUTIVIDADE E INCIDÊNCIA DE VASSOURA DE BRUXA E PODRIDÃO PARDA

Mariosvaldo Macêdo¹, Eimar Sampaio Rosa², Edna Dora Martins Newman Luz¹, José Luis Pires^{1*}

¹CEPLAC/CEPEC - km 22, Rod. Ilhéus/Itabuna, 45600-970, Ilhéus, Bahia, Brasil. ²Avenida Soares Lopes, 1628. Apart. 502 centro, 45652-065, Ilhéus, Bahia.

*Autor para correspondência: joseluiszoegapires@gmail.com

Foram avaliados, em um sistema de blocos incompletos, 179 clones de cacaueteiro, em 79 locais, por um período de 11 anos. A maioria destes clones deriva de um processo de seleção para resistência e produtividade conduzido por toda a região cacaueteira da Bahia, e foram aqui escolhidos os aparentemente mais promissores dentre os selecionados neste grande ciclo de seleção massal. Foram constatadas diferenças altamente significativas, entre os clones avaliados, para as variáveis: produção, número de vassouras vegetativas, número de vassouras de almofada floral e número total de vassouras, porcentagem de frutos com vassoura de bruxa e porcentagem de frutos com podridão parda. Diferentes clones tiveram diferentes evoluções para essas características com o aumento da idade, e houve diferenças na adaptação aos ambientes. Entre as variedades atualmente recomendadas pela Ceplac para plantio comercial, as com melhor produção foram: FA 13, SJ 02, CCN 51, PS 1319, CEPEC 2002, CCN 10 e Vencedora 20. CCN 51, SJ 02 e FA 13 tiveram médias de produção significativamente superiores à da variedade PS 1319. Também produziram significativamente mais que a variedade PS 1319 os clones PS 5785, VT 05, RLF 1938, VT 10, CSG 70, FL 89, SL 06, BN 34 e FL 76.

Palavras-chave: Melhoramento genético do cacaueteiro, resistência à vassoura de bruxa, resistência à podridão parda, *Theobroma cacao*.

Evaluation of cocoa clones as to the productivity and incidence of witches' broom and black pod. It was evaluated 179 cocoa clones in an incomplete block design, in 79 locations, for a total period of 11 years. Most of these clones derive from a selection process for resistance and productivity conducted throughout the entire cocoa region of Bahia, and the apparently most promising among those selected in this great mass selection cycle were here chosen. Highly significant differences were found among the evaluated clones for the variables: production, number of vegetative brooms, number of floral cushion brooms and total number of brooms, percentage of fruits with witches' broom and percentage of fruits with black pod. Different clones had different evolutions for these characteristics with the increasing in age, and there were differences in adaptation for different environments. Among the varieties currently recommended by Ceplac for commercial planting, those with the best production were: FA 13, SJ 02, CCN 51, PS 1319, CEPEC 2002, CCN 10 and Vencedora 20. CCN 51, SJ 02 and FA 13 had production averages significantly higher than the variety PS 1319. The clones: PS 5785, VT 05, RLF 1938, VT 10, CSG 70, FL 89, SL 06, BN 34 and FL 76 also produced significantly more than the PS 1319 variety.

Key words: Cacao genetic improvement, Resistance to witches' broom, Resistance to black pod, *Theobroma cacao*.

Introdução

A chegada do agente causal da vassoura de bruxa na Bahia - a doença foi inicialmente descrita em 1895, no Suriname, durante os trinta anos seguintes foi registrada em todas as regiões produtoras próximas à Bacia Amazônica, e, em um segundo ciclo de expansão, quase 100 anos depois, é registrada no Panamá, em 1978, e, em 1989, na Bahia (Pereira, 1996), é elemento determinante na subsequente redução da produção nacional; e aciona dois grandes processos de melhoramento genético, a princípio distintos, e depois amalgamados em um grande programa de melhoramento que é conduzido pelo Centro de Pesquisa do Cacau (Cepec), da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac).

O primeiro destes é um amplo processo de seleção recorrente para produtividade e ampliação do nível e da durabilidade da resistência à vassoura de bruxa e outras doenças, pela associação de diferentes genes ligados a estes caracteres (Lopes et al., 2011; Benjamim et al., 2016; Pimenta Neto et al., 2018; Silva et al., 2010; Rodrigues, Pires & Luz, 2020; Yamada et al., 2014).

Este processo de seleção recorrente tem como fundamentação básica, em respeito à vassoura de bruxa, a existência de um grande número de diferentes fontes de resistência, com larga distinção em relação às médias gerais da espécie para vassouras na copa, almofadas florais e frutos, ampla diversidade entre elas (Pires, 2003), e ocorrência de diferentes genes de resistência (Albuquerque et al., 2010; Paim et al., 2006; Pires et al., 2012). Tem, ainda, como fundamentos o potencial de evolução do agente causal da doença e os riscos de se basear a resistência em uma única fonte, já em 2002, foi identificada a redução da resistência de descendentes de Scavina, a mais tradicional fonte de resistência à vassoura de bruxa (Bartley, 1994), e captado um processo de evolução do patógeno, que ocorreu concomitantemente com a intensificação de plantio de variedades com base de resistência do Scavina (Pires, 2003; Pires et al., 2012; Gramacho et al., 2012). Por fim, fundamenta-se, ainda, na comprovação da ampliação do nível e da durabilidade de resistência com a associação de diferentes genes, em áreas com evolução do patógeno, foi possível observar, quando da perda de efeito

significativo da herança de Scavina atuando individualmente, a simultânea preservação deste efeito significativo com a associação com outros genes de resistência (Pires et al., 2009).

Esta linha de trabalho levou ao estabelecimento de ensaios para seleção recorrente com aproximadamente 1000 progênies ao todo, e ensaios regionais para a avaliação de um total aproximado de 1000 clones. Sua seleção produzirá as novas gerações de variedades comerciais.

O outro grande processo de melhoramento genético conduzido na região foi uma seleção massal que se desenrolou com a participação de centenas de agricultores, trabalhadores rurais e funcionários da Ceplac, em centenas de propriedades rurais. Neste processo foram selecionadas plantas que se mostravam produtivas e sem, ou com poucos sintomas de vassoura de bruxa, em áreas fortemente contaminadas. Estas plantas foram clonadas, intercambiadas entre os agricultores, várias trazidas ao Cepec, muitas avaliadas como clone. São, via de regra, plantas selecionadas em áreas com antigas variedades híbridas distribuídas pela Ceplac. E a avaliação de 179 destes clones, pré-selecionados como os de melhores potenciais, é o tema deste trabalho.

Material e Métodos

Foram avaliados 179 clones cultivados em 79 fazendas da Região Cacaueira da Bahia, em um período de 11 anos, em um sistema de blocos incompletos, com cada clone avaliado em parte das fazendas e, muitos, em parte dos anos. A grande maioria dos clones avaliados deriva de um processo de seleção massal, para resistência à vassoura de bruxa e produtividade, conduzido por toda a região cacaueira da Bahia; e o estabelecimento do experimento foi feito tomando ao acaso 10 plantas de cada clone por fazenda. Tais clones já estavam estabelecidos, e foram escolhidos os genótipos mais promissores dentre os resultantes deste amplo ciclo de seleção massal.

Os primeiros ensaios desta rede de avaliação foram estabelecidos em 2004, em cinco locais em propriedades do grupo M. Libânio, em Gandu, Bahia, sendo depois a rede expandida para outros 13 municípios: Ibicaraí, Juçari, Arataca, Barro Preto, Itabuna, Ilhéus, Camacan, Santa Luzia, São José da

Vitória, Itajuípe, Buerarema, Itapitanga e Uruçuca. A obtenção de dados foi finalizada no primeiro semestre de 2015.

Foram verificadas as datas de enxertia das plantas a serem avaliadas e obtidos dados mensais por planta do número de frutos sadios, com vassoura de bruxa, com podridão parda, mumificados e inaproveitáveis por outras razões; do número de vassouras vegetativas e do número de vassouras de almofada floral. Periodicamente, foram tomadas amostras de frutos para a determinação do peso médio de sementes úmidas por fruto, sendo este usado para a conversão do número de frutos produzidos em produção estimada, com o uso da constante 0,38 para a transformação do peso úmido de sementes por fruto em peso seco por fruto (Pires, 2003).

Para as análises dos dados de produção e de ocorrência de doenças foi usado o princípio de blocos ao caso, com as fontes de variação: idade da planta, período (safra e entressafra), ano de avaliação, fazenda ou área e clone, em um modelo fixo, por PROC GLM, SAS (SAS Institute INC., 1988).

Resultados e Discussão

Foram observados, com as fontes de variação: idade da planta, período (safra e entressafra), ano de avaliação, fazenda e clone, efeitos altamente significativos para produção (estimada pelo produto do número de frutos sadios pelo peso médio de sementes secas por fruto), número de vassouras vegetativas, número de vassouras de almofada floral e número total de vassoura; porcentagem de frutos com vassoura de bruxa e porcentagem de frutos com podridão parda (dados não apresentados).

Também foram altamente significativas as interações clone x idade, o que significa que diferentes clones tiveram diferentes evoluções para estas características com o aumento da idade. Como esperado, o mesmo ocorre para a interação clone x período, de forma que há clones com proporções diferentes para a produção na safra e no temporão e também com proporções diferentes para perda de fruto por doenças, e quantidade de vassouras nestes períodos.

Também as interações clone x ano e clone x fazenda foram altamente significativas para todas as variáveis, indicando diferenças na adaptação dos clones

para produção e níveis de doença em diferentes ambientes - fazendas e anos. A rede de ensaios contemplou grandes diferenças de ambientes, com a maior parte dos ambientes em condições de cultivo não apropriadas, de forma que a seleção para melhores médias de produtividade, aqui, beneficia os genótipos com maiores estabilidades de produção.

As diferenças entre as médias gerais de todos os genótipos em todas as fazendas por todos os anos, na safra (setembro a fevereiro) e no temporão (março a agosto), apesar de significativas, foram numericamente pequenas: 34,05 e 35,00 arrobas, para mil plantas, 3,52 e 3,83 vassouras vegetativas por planta, 7,87 e 9,10 vassouras de almofada floral, para os períodos de safra e temporão, respectivamente. As proporções de perda de frutos foram de 11,45% e 9,56% para vassoura de bruxa e 8,88% e 7,53% para podridão parda, também respectivamente para safra e temporão (dados não apresentados).

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios, conforme a idade e o ano, para o total por planta por semestre (período) para as características em estudo, a exceção de produção, cujas médias apresentadas são para o total de mil plantas, por ano, em arrobas. São relacionadas as médias observadas e as corrigidas pelo princípio de blocos incompletos para produção (Lsmeans, PROC GLM, SAS, SAS Institute INC., 1988) e somente as médias corrigidas para as demais características. Para comparações entre médias, são também apresentadas as Diferenças Mínimas Significativas (DMS), para 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey. Como os números de repetições por célula em análise (idade ou ano) são diferentes, as comparações deveriam ser individuais, por teste de T, com a consideração dos números de repetições específicos das duas médias comparadas, mas as tabelas para a apresentação dos resultados das comparações uma a uma seriam muito grandes, de modo que se usou o subterfúgio de calcular a Diferença Mínima Significativa a partir da média harmônica do número de repetição para as células e usá-lo nas comparações de qualquer combinação entre duas médias, como um valor aproximado para a análise das distinções.

A produção contabilizada parece atingir um pico com a idade de sete anos e depois decrescer (Tabela 1 – Produção por idade, média não corrigida). Esta

Tabela 1 - Médias para idade e o ano, corrigidas, para o total por planta por semestre (período) para vassouras vegetativas (VV), de almofada (VA), totais (VT), porcentagem de frutos com vassoura (PFVB), e com podridão parda (PFPP); produções médias anuais estimadas em arrobos por mil plantas, não corrigida (Prodncor) e corrigidas (Prod) e Diferenças Mínimas Significativas (DMS)

Idade	Prodncor	Prod	VV	VA	VT	PFVB	PFPP
3	34,43	30,68	2,85	6,04	8,89	14,23	6,38
4	45,50	42,95	2,93	5,76	8,69	9,82	6,00
5	56,26	53,54	2,42	5,00	7,42	10,16	5,52
6	63,61	61,84	3,03	6,06	9,09	9,73	5,35
7	68,61	66,94	4,07	7,23	11,30	9,61	6,40
8	61,37	71,36	4,65	7,60	12,25	10,29	7,53
9	56,26	73,12	4,76	7,28	12,04	10,97	7,10
10	62,12	79,44	4,73	8,32	13,05	11,56	4,86
11	61,68	82,03	5,85	7,95	13,80	10,91	5,26
12	53,21	80,36	7,02	11,89	18,91	12,38	5,18
13	55,71	85,20	3,74	11,51	15,24	11,33	2,71
14	61,17	86,58	2,43	10,53	12,96	8,45	3,14
15	49,33	83,57	-0,79	15,17	14,39	7,18	9,71
DMS		7,54	1,01	1,78	2,38	2,17	2,14

Ano	Prodncor	Prod	VV	VA	VT	PFVB	PFPP
2004	122,17	135,97	5,19	9,23	14,42	9,19	-0,08
2005	98,86	106,98	5,10	7,74	12,84	7,76	0,92
2006	83,91	85,39	4,67	8,09	12,76	11,74	1,00
2007	59,98	71,61	3,92	9,13	13,05	16,44	2,32
2008	54,83	60,60	4,86	7,89	12,75	9,19	-1,07
2009	52,70	53,34	4,73	8,90	13,63	12,28	1,18
2010	78,59	76,86	1,17	5,46	6,62	8,56	8,11
2011	51,22	43,48	2,17	9,73	11,90	11,20	15,39
2012	54,49	41,73	2,11	8,55	10,66	8,38	12,84
2013	38,39	19,82	4,55	11,24	15,79	10,08	17,37
2014	88,69	63,73	1,89	7,41	9,30	10,77	5,60
DMS		8,74	1,17	2,06	2,75	2,40	2,37

constatação errônea poderia prevalecer se as plantas fossem todas da mesma idade na rede de avaliação, e não pudéssemos extrair outro elemento primordial nesta média, que são as condições do ano (foram tomadas plantas já em cultivo para os ensaios e, portanto, de diferentes idades). Pelas médias de ano constata-se que houve piora nas condições de cultivo no decorrer dos anos (Tabela 1 – Produção por ano, média não corrigida e corrigida), quando cresce a proporção de plantas com maior idade, lembrando-se aqui que os ensaios seguiram as condições de manejo aplicadas, de forma geral, em cada propriedade. Assim, corrigida para as demais fontes de variação, a produção se mostra crescente até o décimo, décimo

primeiro ano e não se diferencia mais estatisticamente a partir daí, de forma que parece ser esta a tendência geral (Tabela 1 - Produção por idade, média corrigida).

Não houve qualquer tendência de aumento do número de vassouras ou de perda de frutos por vassoura de bruxa no decorrer dos anos, e as alterações parecem ser casuais, provavelmente devidas a variações do clima. Portanto, não há qualquer indicativo de tendência geral de perda de resistência. Para podridão parda houve uma concentração de anos com maior incidência entre 2011 e 2013.

Há uma clara tendência de aumento de vassouras de almofada floral e total de vassouras com a idade, mas isto pode se dever ao aumento de porte das plantas. E não há tendência de aumento de perda de frutos quer por vassoura de bruxa, quer por podridão parda.

As médias de fazenda ou local do ensaio variaram de 15,15 a 202,77 arrobos por mil plantas ano, quando corrigidas para clone, ano e idade; com uma DMS de 26,77 para Tukey, a 5% de probabilidade para o erro na afirmação de diferenças entre médias

(novamente calculado a partir da média harmônica do número de repetições de fazenda ou local). Para vassouras vegetativas as médias corrigidas variaram de -1,44 a 23,11 por planta por semestre, com uma DMS de 3,57 (a correção pode gerar números negativos, neste caso, por exemplo, para uma fazenda que teve muito pouca incidência de vassoura de bruxa e englobava genótipos e/ou anos com altas médias de vassoura de bruxa). Para vassouras de almofadas florais ocorreram médias de -5,01 a 45,46, com uma DMS de 6,32. Para vassouras totais as médias corrigidas estiveram entre -3,13 a 68,57, e a DMS foi de 8,43. Já para a perda de frutos, as médias com vassoura de bruxa foram de -7,12 a 35,23 %, com

uma DMS de 7,52, e com podridão parda, de -6,61 a 21,00%, com uma DMS de 7,43 (dados não apresentados).

Estas médias corrigidas representam as médias proporcionais esperadas se cada fazenda tivesse todos os clones avaliados, em todos os anos, com as mesmas idades. E mostram uma variação muito grande de condições de cultivo entre as diversas propriedades, o que, a princípio, é importante quando da busca de genótipos de elevada estabilidade de produção.

Quanto à produção, foram tomadas como referências as cinco primeiras variedades indicadas para plantio comercial na Bahia: Cepec 42, TSH 1188, EET 397, TSH 516 e TSH 565; e na Tabela 2 são listados todos os clones avaliados em pelo menos duas fazendas, cujas produções médias suplantaram em valor numérico a produção da referência com menor média, o TSH 565. As médias destes clones são comparadas, pelo teste de T, às das duas variedades comerciais primeiramente indicadas que mostraram as maiores produções: Cepec 42 e TSH 1188; e às de PS 1319 e CSG 70 – a apresentação dos resultados de todas as comparações resultaria em uma Tabela muito grande, e o uso de uma DMS a partir da média harmônica do número de repetições, de modo análogo ao feito anteriormente para ano e idade, geraria, neste caso, maiores distorções, por haver proporcionalmente mais diferenças para o número de repetições de clones do que havia para repetições de anos e de idades.

Nas análises das diferenças entre as produções, existe uma fonte de variação não computada para o cálculo das probabilidades de erro, que é o erro associado à transformação do número de frutos contabilizados em produção, pelo produto do número de frutos pelo peso médio de sementes úmidas por fruto e por 0,38, sendo este valor para a conversão de peso úmido em peso seco. A este respeito, tem-se que foram tomados, em média, 40 frutos por clone para a maioria dos genótipos e um número muito maior para os clones dos primeiros ensaios em Gandu; e para uma amostragem análoga a esta, conduzida na Coleção de Germoplasma do CEPEC, foi observado um coeficiente de correlação (Pearson) de 0,97, entre as médias obtidas para a produção em semente úmida e os valores resultantes do produto do número de frutos sadios pelo peso de sementes úmidas por fruto, calculado a partir das amostras (Pires, 2003). E a

correlação (Pearson) encontrada entre o peso de sementes úmidas e o peso de sementes secas por frutos foi de 0,95, também na Coleção de Germoplasma, em que se espera uma correlação menor que para o caso dos clones aqui avaliados, pela maior diversidade genética (Pires, 2003). Assim, as probabilidades de erro apresentadas na Tabela 2 são aproximações, mas obtidas a partir de indicadores eficientes.

Atualmente são recomendadas pela Ceplac para plantio comercial as variedades: SJ 02, Cepec 2002 ou VB 1151, CCN 51, PS 1319, PH 16, CP 49, Cepec 2007 ou VB 681, Ipiranga 1, FA 13, Vencedora 20 ou Ven 20, PH 09, CCN 10, LP 06, PH 15 Salobrinho 3 ou SAL 3 e BJ 11. E neste estudo as variedades com melhor desempenho foram: FA 13, SJ 02, CCN 51, PS 1319, CEPEC 2002, CCN 10 e Vencedora 20, todas com médias significativamente superiores às das variedades TSH 1188 e Cepec 42 e superiores ou não distintas da média da PS 1319. No polo oposto estiveram as variedades PH 09, CEPEC 2007 e PH 16, com médias não diferentes da do clone TSH 1188 e inferiores às do CEPEC 42 e do PS 1319 (Tabela 2).

As variedades comerciais CCN 51, SJ 02 e FA 13 tiveram médias significativamente superiores à da variedade PS 1319, que tem sido a variedade preferida de muitos agricultores. Neste ponto, tendo-se em conta que um dos objetivos deste artigo é ajudar aos agricultores nas escolhas das variedades a serem cultivadas em suas propriedades, por esta apresentação do desempenho comparativo para caracteres que não são facilmente observáveis, como são o porte, tamanho de frutos e sementes, arquitetura da planta, etc., faz-se importante uma consideração sobre probabilidade. Assim, por exemplo, pode-se dizer, com uma probabilidade de erro menor que cinco em 100 (a probabilidade calculada foi 1,09%) que o CCN 51 produziu mais que o PS 1319 (Tabela 2), e que se repetido o experimento centenas de vezes, o CCN 51 produziria mais que o PS 1319 em mais de 95 experimentos em cada 100. Por outro lado, o CCN 51 produziu 6,8% a mais que o PS 1319, e não podemos dizer que o primeiro produz 6,8% a mais que o segundo. Ou seja, o teste estatístico diz se uma média é diferente da outra, e não a dimensão exata da diferença.

Ainda, as comparações são válidas para o conjunto de ambientes considerados, que é muito amplo, mas

Tabela 2 - Médias de produção em arrobas por mil plantas dos clones avaliados em pelo menos duas fazendas cujas produções médias suplantaram em valor numérico a produção do TSH 565, comparadas, pelo teste de T, às dos clones: Cepec 42, TSH 1188, PS 1319 e CSG 70

Clone	NroFaz	Prod	TSH1188	CEPEC42	PS1319	CSG70
PS5784	2	225,72	**	**	**	**
VT05	3	207,63	**	**	**	**
RLF1938	2	184,55	**	**	**	**
VT10	3	158,18	**	**	**	*
FA13	6	150,16	**	**	**	ns
CSG70	6	142,70	**	**	**	.
FL89	2	120,44	**	**	**	*
SJ02	25	116,43	**	**	**	**
SL06	3	112,14	**	**	*	**
BN34	10	108,82	**	**	**	**
FL76	3	108,44	**	**	*	**
CCN51	55	99,34	**	**	*	**
MCB09	4	96,44	**	**	ns	**
FG110	4	93,69	**	**	ns	**
PS1319	21	93,02	**	**	.	**
PS1910	2	93,00	**	*	ns	**
CEPEC2002	28	91,95	**	**	ns	**
CCN10	32	91,25	**	**	ns	**
VEN20	7	90,85	**	**	ns	**
PS1030	2	90,82	**	ns	ns	**
PH114	5	88,75	**	*	ns	**
FSH42	2	86,41	**	ns	ns	**
JVP01	3	86,11	**	*	ns	**
FL78	4	85,06	**	**	ns	**
RVID08	9	81,54	**	*	**	**
CAMACAN1	7	80,56	**	ns	**	**
CP49	3	80,15	ns	ns	ns	**
CAE35	6	79,67	**	ns	**	**
AL50	4	78,24	*	ns	*	**
SC75	4	76,98	*	ns	**	**
CEPEC2004	4	76,88	*	ns	**	**
PH92	6	76,17	ns	ns	**	**
BJ11	12	75,35	**	ns	**	**
PH15	15	75,08	**	ns	**	**
SJ104	3	74,76	ns	ns	**	**
STACRUZ	4	73,66	ns	ns	*	**
SAL03	11	73,36	*	ns	**	**
T10	2	72,92	ns	ns	**	**
CEPEC42	19	72,75	**	.	**	**
MAR051	4	72,74	ns	ns	**	**
MAC01	5	72,62	ns	ns	**	**
PS1.6	2	72,03	ns	ns	**	**
LP06	11	71,98	ns	ns	**	**
PAIN9324	4	71,48	ns	ns	**	**
M05	3	70,59	ns	ns	**	**
PH129	5	70,36	ns	ns	**	**
FT500	3	69,93	ns	ns	**	**

Continuação da Tabela 2.

VB990	2	69,69	ns	ns	*	**
BP41	3	69,36	ns	ns	**	**
FSU01	2	68,87	ns	ns	**	**
T11	2	66,77	ns	ns	**	**
ST01	4	66,54	ns	ns	**	**
CEPEC2006	2	65,82	ns	ns	*	**
FB206	14	65,75	ns	ns	**	**
TSH1188	44	65,11	.	**	**	**
IPIRANGA	14	64,80	ns	ns	**	**
HW25	5	64,78	ns	ns	**	**
CEPEC2005	3	64,29	ns	ns	**	**
EQX107	3	64,14	ns	ns	**	**
FO30.9	2	61,46	ns	ns	**	**
PH09	11	61,03	ns	*	**	**
CCN16	3	60,93	ns	ns	**	**
CEPEC2007	6	60,70	ns	**	**	**
CA1.4	19	60,36	ns	**	**	**
EET397	22	59,17	*	**	**	**
SL70	3	58,01	ns	ns	**	**
SP50	4	57,96	ns	**	**	**
TSH516	20	57,87	**	**	**	**
TSA792	15	57,80	*	**	**	**
M20	2	56,98	ns	*	**	**
PH16	33	56,91	ns	**	**	**
RVID05	3	56,53	ns	**	**	**
TSH565	21	56,40	**	**	**	**

ns – diferença não significativa; * significativa para $p < 0,05$ e ** significativa para $p < 0,01$

ambientes específicos alterariam as proporções, conforme já discutido - interações clone x ano e clone x fazenda altamente significativas, indicando diferenças na adaptação dos clones estudados para os diferentes ambientes.

Além do CCN 51, do SJ 02 e do FA 13, também produziram significativamente mais que o PS 1319 os clones PS 5785, VT 05, RLF 1938, VT 10, CSG 70, FL 89, SL 06, BN 34 e FL 76; o que mostra que o grande processo de seleção massal conduzido na Bahia ainda pode resultar na indicação de novas variedades para cultivo comercial. Estes genótipos de maior produção foram repetidos em novos ensaios regionais, que estão em andamento, e vários, assim como as melhores variedades comerciais, foram incluídos como progenitores nos programas de seleção recorrente conduzidos no Cepec (Rodrigues, Pires & Luz, 2020). Ainda, dentre os clones presentes em apenas uma propriedade, alguns tiveram médias estimadas superiores a 100 arrobos por mil plantas e estão sendo

avaliados nos novos ensaios: NSV 04, MAR 028, NSV 10, OCC 01.

Sobre a metodologia para a avaliação, a estrutura experimental permitiu a constatação de diferenças estatísticas entre médias com diferenças numéricas não muito grandes, mesmo para o caso de clones com poucas repetições de locais. Por exemplo, o clone VT 10, avaliado em três fazendas, diferiu significativamente do CSG 70, avaliado em seis, com uma média 11% maior (Tabela 2).

Mas, outra consideração acerca destes resultados parece necessária: a possibilidade de desvios nas correções de médias pelo princípio de Blocos Incompletos, quando ocorrem interações significativas. Por exemplo, o clone referência Cepec 42 produziu, em valores não corrigidos para a média das 19 fazendas onde foi avaliado, 74,08 arrobos por mil plantas (não apresentado), que foram corrigidas para 72,75 arrobos (Lsmeans, PROC GLM, SAS, SAS Institute INC., 1988). Já o clone BN 34,

reconhecidamente produtivo, teve uma média de produção de 62,20 arrobas (não apresentado), que foi corrigida para 108,82 arrobas, sendo esta larga correção devida principalmente ao fato que as plantas de BN 34 tiveram dados computados também quando eram muito novas. Esta correção para o BN 34 foi em um montante proporcional ao que se espera, em média, para o aumento de produção com a idade, de forma que a diferença de sua média em relação à do Cepec 42 pode estar superestimada, se o BN 34 for mais precoce que o Cepec 42, ou subestimada, se for o contrário (na verdade o BN 34 parece ter produção precoce). Por outro lado, não há nada que sugira que os clones listados como de boa produção, de modo geral, não o sejam.

Para a incidência de vassoura de bruxa, as diferenças entre os clones avaliados, apesar de altamente significativas, não foram muito grandes. E tem-se que, as primeiras variedades clonais recomendadas para plantio comercial descendem do clone Scavina 6, coletado nos primeiros trabalhos voltados a busca de resistência às doenças do cacaueteiro, na década de 1930, no Peru (Pound, 1938). Este mesmo clone e, certamente, alguns descendentes foram utilizados como progenitores de variedades híbridas distribuídas pela Ceplac, e as seleções em fazendas devem, em sua maioria ou totalidade, serem descendentes de Scavina. O clone Scavina 6 tem se mostrado como portador de dois alelos maiores para resistência, cujos efeitos, em diferentes localidades da região cacaueteira da Bahia, vêm sendo quebrados quando um alelo atua individualmente, mas preservado quando em associação com outro gene ou alelo de resistência (Pires, et al., 2009; Pires et al., 2012; Gramacho et al., 2012; Pimenta Neto et al., 2018). E mesmo sem quebra de resistência, descendentes de Scavina, apesar de diferirem muito de materiais tidos como não resistentes em termos de perda de frutos por vassoura de bruxa em níveis médios de pressão de inóculo, diferem pouco quando sob alta pressão de inóculo (Pires, 2003). Já uma herança de resistência reconhecidamente diferente da de Scavina ocorre nos clones da série CCN (Pires et al., 2012), provavelmente derivada de um clone do Equador de nome Canelos.

As médias de incidência de vassoura de bruxa dos clones anteriormente listados são apresentadas na Tabela 3, e, novamente, para evitar tabelas muito grandes, foi calculada a Diferença Mínima Significativa

a partir da média harmônica do número de repetições. Isto para uma comparação aproximada entre estas médias, mas as DMS são fortemente superestimadas para comparações entre clones avaliados em muitas fazendas e subestimados para comparações entre clones avaliados em poucas.

Para a soma das vassouras vegetativas e de almofada floral (VT), os melhores desempenhos entre os clones de maior produção (produção maior ou não diferente da do PS 1319) foram os do PH 114, CCN 10, CSG 70, BN 34, CCN 51, RLF 1938, Cepec 2002, FL 76, Vencedora 20 (VEN 20), SJ 02 e PS 1030. Os de maiores valores numéricos para a média do total de vassouras entre os mais produtivos foram: SL 06, JVP 01, VT 10, MCB 09, PS 1319 e PS 1910.

Das primeiras variedades indicadas, todas tiveram mais de 10 vassouras por planta por semestre, sendo os piores resultados os do EET 397 e do TSH 516 e o melhor o do Cepec 42.

Independente da produção as menores incidências foram as nos clones: PH 114, SL 70, MAC 01, FB 206, ST 01, Santa Cruz, e FSU 01. As maiores foram as nos clones: SL 06, FT 500, EQX 107, EET 397, CA 1.4, JVP 01 e TSH 516.

No geral, houve uma variação do total de vassouras por planta/semestre de -0,22 a 27,76, sendo a maior parte devida às diferenças quanto ao número de vassouras de almofada floral: de -0,37 a 23,45 vassouras/planta/semestre. Uma variação muito maior já foi citada para as médias de fazendas: de -5,01 a 45,46 vassouras de almofada floral por planta/semestre. E registra-se que os processos de redução do padrão de resistência de descendentes de Scavina por mudança populacional do fungo parecem ocorrer principalmente com vassouras de almofadas florais (Pires, 2003; Pires et al., 2012).

Os melhores desempenhos para a variável número de vassouras de almofada floral entre os clones de produção maior ou não diferente da do PS 1319 foram os do PH 114, CSG 70, RLF 1938, BN 34, CCN 10, SJ 02, CCN 51, Vencedora 20, Cepec 2002, PS 1030, FL 76 e FA 13. Os clones com maiores números de vassouras de almofada floral entre os mais produtivos foram: SL 06, JVP 01, VT 10, MCB 09, FG 110, PS 1910, PS 1319 e FL 789.

Novamente as primeiras variedades indicadas, a exceção do Cepec 42, estiveram entre os clones com

Tabela 3 - Médias corrigidas de clones para o total por planta por semestre (período) para vassouras vegetativas (VV), de almofada (VA), totais (VT), porcentagem de frutos com vassoura (PFVB), e com podridão parda (PFPP); produções médias anuais corrigidas em arrobas por mil plantas (Prod) e Diferenças Mínimas Significativas (DMS)

Clone	NroFaz	Prod	VV	VA	VT	PFVB	PFPP
PS5784	2	225,72	3,61	7,57	11,18	8,86	9,08
VT05	3	207,63	3,43	7,56	10,99	7,40	5,23
RLF1938	2	184,55	3,39	4,15	7,54	5,80	3,55
VT10	3	158,18	4,23	11,13	15,36	15,00	6,42
FA13	6	150,16	3,79	6,57	10,36	8,00	2,23
CSG70	6	142,70	4,65	1,89	6,54	4,76	1,26
FL89	2	120,44	3,02	7,52	10,54	7,05	-1,38
SJ02	25	116,43	4,55	4,70	9,25	7,18	2,35
SL06	3	112,14	4,31	23,45	27,76	2,66	2,47
BN34	10	108,82	2,53	4,20	6,72	9,37	0,97
FL76	3	108,44	2,04	6,56	8,60	7,42	2,89
CCN51	55	99,34	2,12	5,19	7,31	7,28	4,62
MCB09	4	96,44	3,79	10,60	14,39	20,70	6,49
FG110	4	93,69	1,94	8,77	10,71	6,72	3,67
PS1319	21	93,02	4,67	8,27	12,94	11,20	5,52
PS1910	2	93,00	3,86	8,45	12,31	12,16	4,06
CEPEC2002	28	91,95	2,34	6,16	8,50	10,03	6,27
CCN10	32	91,25	1,80	4,60	6,39	9,42	4,55
VEN20	7	90,85	2,63	6,04	8,67	7,96	-1,57
PS1030	2	90,82	2,82	6,53	9,36	7,07	4,35
PH114	5	88,75	0,15	-0,37	-0,22	4,85	3,24
FSH42	2	86,41	2,83	7,53	10,35	7,58	0,16
JVP01	3	86,11	6,09	12,69	18,78	15,28	7,47
FL78	4	85,06	2,02	8,09	10,12	6,22	-3,08
RVID08	9	81,54	3,15	8,01	11,16	10,45	8,24
CAMACAN1	7	80,56	2,71	8,95	11,66	6,58	2,23
CP49	3	80,15	3,51	7,46	10,98	17,98	21,55
CAE35	6	79,67	3,40	6,27	9,67	9,27	5,66
AL50	4	78,24	3,19	6,52	9,71	8,58	1,68
SC75	4	76,98	4,36	6,89	11,25	13,23	10,41
CEPEC2004	4	76,88	3,82	13,17	16,99	11,29	5,96
PH92	6	76,17	2,97	14,28	17,25	8,69	2,31
BJ11	12	75,35	2,62	5,97	8,60	12,99	4,65
PH15	15	75,08	3,06	6,50	9,56	9,18	4,62
SJ104	3	74,76	3,79	9,26	13,05	12,64	5,55
STACRUZ	4	73,66	1,20	3,67	4,86	7,82	5,14
SAL03	11	73,36	2,31	4,43	6,73	11,99	6,83
T10	2	72,92	0,21	7,73	7,95	6,09	4,35
CEPEC42	19	72,75	3,56	6,54	10,10	14,16	4,80
MAR051	4	72,74	1,65	4,32	5,97	7,70	4,60
MAC01	5	72,62	0,54	2,56	3,10	2,62	2,25
PS1.6	2	72,03	3,05	4,64	7,69	9,85	-0,04
LP06	11	71,98	5,99	8,33	14,32	10,28	3,11
PAIN9324	4	71,48	6,74	10,25	16,99	12,04	7,66
M05	3	70,59	2,27	6,32	8,58	7,96	4,08
PH129	5	70,36	3,94	7,59	11,53	10,48	7,19
FT500	3	69,93	11,08	12,14	23,21	15,17	4,42
VB990	2	69,69	2,90	7,59	10,49	9,51	5,22
BP41	3	69,36	2,11	3,52	5,63	7,43	11,13
FSU01	2	68,87	1,23	4,12	5,35	8,07	0,76

Continuação da Tabela 3.

T11	2	66,77	1,80	9,58	11,38	1,87	6,94
ST01	4	66,54	2,44	0,96	3,40	8,71	-2,70
CEPEC2006	2	65,82	3,27	6,66	9,93	9,44	4,16
FB206	14	65,75	0,95	2,37	3,32	8,85	10,99
TSH1188	44	65,11	2,66	10,42	13,08	7,76	3,59
IPIRANGA	14	64,80	3,14	6,36	9,50	8,50	5,28
HW25	5	64,78	2,33	6,32	8,65	7,21	3,22
CEPEC2005	3	64,29	3,89	8,95	12,83	9,04	8,02
EQX107	3	64,14	1,43	20,33	21,75	5,86	2,66
FO30.9	2	61,46	4,50	13,28	17,78	12,60	7,92
PH09	11	61,03	5,84	10,89	16,73	17,67	8,94
CCN16	3	60,93	2,51	6,96	9,48	11,71	10,59
CEPEC2007	6	60,70	2,23	4,11	6,34	4,50	4,08
CA1.4	19	60,36	3,41	16,07	19,48	14,69	3,46
EET397	22	59,17	4,90	15,11	20,01	15,79	6,08
SL70	3	58,01	2,56	-0,38	2,18	6,84	8,13
SP50	4	57,96	2,46	4,17	6,64	5,55	1,47
TSH516	20	57,87	5,09	13,63	18,72	12,94	6,40
TSA792	15	57,80	2,77	8,30	11,07	12,00	8,53
M20	2	56,98	1,75	7,96	9,71	8,41	1,58
PH16	33	56,91	1,92	3,99	5,90	12,34	7,10
RVID05	3	56,53	2,05	6,46	8,51	7,82	6,90
TSH565	21	56,40	2,91	9,58	12,48	16,16	7,58
DMS			3,63	7,33	9,55	8,87	8,72

maiores números de vassoura, com o EET 397 e o TSH 516 apresentando, outra vez, os piores resultados para o grupo. E tendo este material comprovadamente mudado de patamar de resistência em alguns locais, com a evolução do patógeno (Pires, 2003; Pires et al., 2012), seu desempenho médio comparativamente inferior indica que isto deve ter ocorrido em vários locais. Tal mudança populacional do fungo foi, obviamente, resultado do cultivo em maior escala destas variedades, e um cultivo em grande escala ocorre hoje com o PS 1319, que também esteve entre as variedades mais afetadas pela vassoura.

Por outro lado, há clones certamente descendentes de Scavina com significativamente menos vassouras, e a preservação do padrão de resistências de alguns descendentes de Scavina, enquanto outros o perdem, foi observada quando da associação de Scavina com outras fontes de resistência (Pires et al., 2009), de forma que os clones de melhor desempenho devem ter genes ou alelos, de grandes ou pequenos efeitos, a mais ou diferentes dos que acompanham a herança de Scavina nestes materiais menos resistentes.

No geral, as menores incidências foram as nos clones: SL 70, PH 114, ST 01, CSG 70, FB 206, MAC 01, BP 41, Santa Cruz, e PH 16. As maiores foram as de: SL 06, EQX 107, FB 206, CA 1.4, EET 397, PH 92, TSH 516, FO 30.9, Cepec 2004 e JVP 01.

Para o número de vassouras vegetativas, cujas médias estiveram entre 0,15 e 11,8 vassouras/planta/semestre, os melhores desempenhos entre os das variedades mais produtivas foram os dos clones: PH 114, CCN 10, FG 110, FL 78, FL 76, CCN 51, Cepec 2002, BN 34, e Vencedora 20. Os piores foram os dos clones: JVP 01, PS 1319, CSG 70, SJ 02, SL 06 e VT 10, mas todos tiveram menos de 6,1 vassouras/planta/semestre. E apenas um clone, dentre todos os listados, teve média superior a 10 vassouras por planta por semestre, o FT 500. Também para as primeiras variedades só houve destaque negativo para o TSH 516 e o EET 397.

As porcentagens médias de perda de frutos por vassoura não foram muito altas, variando de 1,87 a 20,70. Mas a presença, novamente, das variedades mais cultivadas, PS 1319 e primeiras variedades resistentes, a exceção do TSH 1188, entre os

materiais com maiores perdas, confirma a importância dos processos de seleção recorrente que estão sendo conduzidos pelo Cepec para a ampliação do nível e da durabilidade da resistência à vassoura de bruxa e outras doenças, pela associação de diferentes genes ligados a estes caracteres (Lopes et al., 2011; Benjamim et al., 2016; Pimenta Neto et al., 2018; Silva et al., 2010; Rodrigues, Pires & Luz, 2020; Yamada et al., 2014).

Dentre os clones que tiveram as produções mais altas, as menores porcentagens de perda de frutos por vassoura foram as de: SL 06 (um dos com maior número de vassouras totais), CSG 70, PH 114, RLF 1938, FL 78, FL 89, SJ 02, CCN 51, VT 05 e FL 76. Já as maiores foram de: MCB 09, VT 10, PS 1910, PS 1319, e Cepec 2002.

No geral, os mais baixos valores foram apresentados pelos clones: T 11, MAC 01, SL 06, Cepec 2007, CSG 70, PH 114, SP 50, PH 114, RLF 1938 e Eqx 107. Os valores mais altos foram os de: MCB 09, CP 49, PH 09, TSH 565, EET 397, JVP 01, FT 500, VT 10, CA 1.4 e Cepec 42.

Para a perda de frutos por podridão parda, também apresentada na Tabela 3, houve médias corrigidas de clones entre -3,08 e 21,55%, e, dentre os clones de maiores produções, as menores porcentagens de perda de frutos por vassoura foram as do FL 78, Vencedora 20, FL 89, FSH 42, BN 34, CSG 70, FA 13, SL 06, FL 76, PH 114, RLF 1938, FG 110 e PS 1910. As maiores foram as dos clones: PS 5784, JVP 01, MCB 09, e VT 10.

Para todos os clones listados, FL 78, ST 01, Vencedora 20, FL 89, PS 1.6, FSH 42, FSU 01, BN 34 e CSG 70 tiveram as menores médias de perda, e CP 49, BP 41, FB 206, CCN 16, SC 75, PS 5784 as maiores.

Entre as primeiras variedades indicadas o TSH 1188 teve a menor média de perdas, e não houve uma clara distinção para a incidência de podridão parda nestas variedades em relações aos demais clones.

Conclusões

Há grandes diferenças entre os clones avaliados, para as variáveis: produção, número de vassouras vegetativas, número de vassouras de almofada floral, porcentagem de frutos com vassoura de bruxa e porcentagem de frutos com podridão parda; e diferentes

clones evoluíram de maneira diferente para as características consideradas, com o aumento da idade.

Ocorrem diferenças entre clones quanto à adaptação para produção e incidência de doença para os diferentes ambientes.

Entre as variedades atualmente recomendadas pela Ceplac para plantio comercial as variedades com maior produção foram: FA 13, SJ 02, CCN 51, PS 1319, CEPEC 2002, CCN 10 e Vencedora 20.

Produziram significativamente mais que a variedade PS 1319, uma referência para alta produtividade, as variedades comerciais FA 13, CCN 51 e SJ 02, e os clones PS 5785, VT 05, RLF 1938, VT 10, CSG 70, FL 89, SL 06, BN 34 e FL 76, o que ilustra que o processo de seleção massal conduzido em propriedades rurais na Bahia ainda pode levar a indicação de novas variedades para plantio comercial.

A estrutura experimental utilizada para a avaliação dos clones mostrou-se eficiente, permitindo a diferenciação estatística para diferenças numéricas de produção não muito grandes, mesmo para o caso de repetições de clones em poucos locais.

Agradecimentos

Agradecemos aos cacauicultores e trabalhadores rurais da região cacauera da Bahia pelo trabalho de seleção da maioria dos clones aqui avaliados, aos cacauicultores por permitirem a condução deste estudo em suas propriedades e ao FINEP e MAPA pelo financiamento das atividades de avaliação.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, P. S. B. et al. 2010. Novel sources of witches' broom resistance (causal agent *Moniliophthora perniciosa*) from natural populations of *Theobroma cacao* from the Brazilian Amazon. *Euphytica* (Netherlands) 172(1):125-138.
- BARTLEY, B. G. 1994. A review of cacao improvement. Fundamental methods and results. In: *Proceedings of the International Workshop on Cocoa Breeding Strategies*, Kuala Lumpur, Malaysia, 1994. pp.16.
- BENJAMIM, C. S. et al. 2016. Cacao families and parents selected as resistant to natural infection

- of *Moniliophthora perniciosa*. Crop Breeding and Applied Biotechnology (Brasil) 16(2):141-146.
- GRAMACHO, K. P. et al. 2012. Breakdown of Scavina resistance in Bahia caused by the evolution of *Moniliophthora perniciosa*. In: 17th International Cocoa Research Conference, 2012, Yaounde Cameroon. Proceedings. Lagos, Nigeria, COPAL.
- LOPES, U. V. et al. 2011. Cacao breeding in Bahia, Brazil: Strategies and results. Crop Breeding and Applied Biotechnology (Brazil) 11(SPE):73-81.
- PAIM, V. R. L. M. et al. 2006. Sources of resistance to *Crinipellis perniciosa* in progenies of cacao accessions collected in the Brazilian Amazon. Scientia Agricola (Brasil) 63(6):572-578.
- PEREIRA, J. L. 1996. Renewed advance of Witches' broom disease of cocoa: 100 years later. In: 12th International Cocoa Research Conference, 1996. Salvador, Brazil, Proceedings. Lagos, Nigeria, COPAL.
- PIMENTA NETO, A. A. et al. 2018. Selection of cocoa progenies for resistance to witches' broom. Tropical Plant Pathology 43:381-388.
- PIRES, J. L. 2003. Avaliação quantitativa e molecular de germoplasma para o melhoramento do cacauero com ênfase na produtividade, qualidade de frutos e resistência a doenças. Tese Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 326p.
- PIRES, J. L. et al. 2009. Association among sources of resistance to witches' broom disease for the increment of the level and durability of the character In: 16th International Cocoa Research Conference, Bali, Indonésia. 2009. Proceedings. Lagos Nigeria: COPAL/CATIE. pp.431-435.
- PIRES, J. L. et al. 2012. New genes of resistance to witches' broom identified by the behavior of different clones over time In: 17th International Cocoa Research Conference. 2012. Proceedings. Lagos, Nigeria, COPAL.
- POUND, F. J. 1938. Cacao and witches' broom disease of South America, with notes on other species of *Theobroma*: report on a visit to Equator, the Amazon Valley and Colombia, April 1937-April 1938. Port of Spain. 58p.
- SAS INSTITUTE INC. 1988. SAS/STAT User's Guide. Release 6.03. Cary, NC: SAS Institute Inc. pp.1028
- SILVA, S. D. V. M. et al. 2010. Parent selection for cocoa resistance to witches' broom. Pesquisa Agropecuária Brasileira 45(7):680-685.
- RODRIGUES, G.; PIRES, J. L.; LUZ, E. D. M. N. 2020. Association of genes from different sources of resistance to major cacao diseases. Revista Ceres (Brasil) 67:383-394.
- YAMADA, M. M. et al. 2014. Ocorrência de vassoura-de-bruxa em progênies de cacauero selecionadas pelo programa de melhoramento na Estação Experimental Joaquim Bahiana. Agrotrópica (Brasil) 26(3):197-202.

***Trichoderma* spp. REVEALS POTENTIAL AS GROWTH BIO-PROMOTER IN FOREST SEEDLINGS**

***Andrei Caíque Pires Nunes*^{1*}, *Aline Pinto dos Santos*², *Daniel Piotto*¹, *Givaldo Rocha Niella*³,
*João Carlos Medeiros*¹, *Gustavo Laporine Baesso e Silva*⁴**

¹Federal University of Southern Bahia, Training Center in Agroforestry Sciences, 45613-204, Itabuna, BA, Brazil; ²State University of Santa Cruz, Pos-graduate Program in Plant Production, 45662-900, Campus Soane Nazaré de Andrade, Rod. Ilhéus/Itabuna, km 16 - Salobrinho, Ilhéus, BA, Brazil; ³Executive Commission of the Cacao Agriculture Plan, 45604-811, Rod. Ilhéus/Itabuna, km 26, Ilhéus, BA, Brazil; ⁴Department of Forest Engineering, Federal University of Viçosa, 36570-900, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

*Corresponding author address: andrei.nunes@ufsb.edu.br

This work aimed to evaluate the effect of fungus *Trichoderma* spp. as a growth bio-promoter in seedlings of *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla* and *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. For this purpose, 10 levels of *Trichoderma* spp. dosages were tested (0g, 100g, 200g, 300g, 400g, 500g, 600g, 700, 800g, 1000g). Measurements of increment of base diameter (Ibase, cm), increment of seedling height (Iheit, cm) crown diameter were taken during four months. The experiment was deployed in a randomized complete block design, in a factorial arrangement composed by two species, 10 dosages of *Trichoderma* spp. and three replications. Differences among *Trichoderma* spp. dosages were found for Ibase and Iheit, according to F test at 5% of significance level, verified by analysis of variance. For Ibase, the differences among fungus dosages occurred only in the first month of measurement and for Iheit in the first two months. *Trichoderma* spp. isolate promoted double base diameter and total height of forest seedlings statically different from control (0g). The optimum concentration of *Trichoderma* spp. was 400g, which corresponds to 8% of the total vessel volume. Thus, *Trichoderma* spp. can be used as a new plant growth bio-promoter, allowing height growth increments during seedlings preparation.

Key words: Forest production, growth increase, nursery, seedlings preparation

***Trichoderma* spp. revela potencial como bio-promotor de crescimento em mudas florestais.** Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do fungo *Trichoderma* spp. como bio-promotor de crescimento em mudas de *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla* e *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. Para tanto, 10 níveis de dosagens de *Trichoderma* spp. foram testados (0g, 100g, 200g, 300g, 400g, 500g, 600g, 700, 800g, 1000g). Medidas de incremento do diâmetro da base (Ibase, cm), incremento da altura da muda (Ialt, cm) e diâmetro da copa foram realizadas durante quatro meses. O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial composto por duas espécies, 10 dosagens de *Trichoderma* spp. e três repetições. Diferenças entre as dosagens de *Trichoderma* spp. foram encontradas para Ibase e Ialt, de acordo com o teste F ao nível de significância de 5%, verificado por análise de variância. Para Ibase, as diferenças entre as dosagens dos fungos ocorreram apenas no primeiro mês de medição e para Ialt ocorreram nos primeiros dois meses. A aplicação de *Trichoderma* spp. promoveu o dobro de crescimento em diâmetro e altura total de mudas florestais estaticamente diferentes do controle (0g). A concentração ótima de *Trichoderma* spp. foi de 400g, o que corresponde a 8% do volume total do vaso. Assim, *Trichoderma* spp. pode ser usado como um novo bio-promotor de crescimento de plantas, permitindo incrementos de crescimento em altura durante a preparação de mudas.

Palavras-chave: Produção florestal, aumento do crescimento, viveiro, preparação de mudas

Introduction

Global forest resources have been threatened by indiscriminate exploitation of natural forests, deforestation and the expansion of agricultural crops (Arraes, Mariano e Simonassi, 2012; Laurance, Sayer and Cassman, 2013; Phalan et al., 2013). However, while the global forest area showed a significant decrease in the past 25 years, the total area of planted forests increased from 168 to 278 million hectares (Payn et al., 2015). Planted forests have become important not just as a mean for most of the global wood supply, but also because their contribution to poverty alleviation, conservation of natural forests, and climate-change policies (Buongiorno and Zhu, 2014).

Although there have been a clear shift in the timber supply from natural to planted forests (Payn et al., 2015), this shift requires a continued development of silvicultural techniques aimed at improving current practices and yields. In this regard, it is imperative to look for better practices for seed and seedling production, plantation management and methods to improve plant growth for the sustainable use of forest species. One alternative to boost plant performance is by using bio-promoters, such as *Trichoderma* spp., which represents a clean technology.

Fungi of the genus *Trichoderma* spp. occur in tropical regions where it is used in biological control of phytological pathogens in different cultures (Azevedo et al., 2017). The *Trichoderma* spp. limits the growth of these pathogens on leaves and roots, via antibiosis, competition and parasitism (Medeiros et al., 2010; Asad et al., 2014; Waghunde, Shelake and Sabalpara, 2016). The *Trichoderma* spp. is an active biological control used in Brazil to inhibit the mycoparasite of the cacao witches' broom (Bailey et al., 2008; Medeiros et al., 2010; Bastos, 2012).

Species of this genus has been reported in literature as bio-promoters of vegetal growth for many crops, such as rice (Doni et al., 2014; Chagas et al., 2017), beans (Júnior et al., 2014), tomato (Azarmi, Hajieghrari and Giglou, 2011; França et al., 2017), soy (Chagas et al., 2017), *Eucalyptus* (Azevedo et al., 2017), and rubber trees (Promwee et al., 2014). They are found in soil with a symbiotic relationship with roots of plants, decomposing materials and are rarely related with diseases on plants.

The *Trichoderma* spp. interacts with the plant, penetrating the root tissue in the first and second layers of cells and only in the intercellular spaces (Brotman et al., 2013). Proteins are involved at the beginning of fixation to root surfaces, acting on the cell wall loosening (Brotman et al., 2013). *Trichoderma* spp. can establish such interactions and induce changes in plant transcriptome and metabolism (Brotman et al., 2013). These changes lead to the accumulation of antimicrobial compounds that offer plant resistance to a wide range of pathogenic microorganisms (Junior et al., 2014).

There are few papers that evaluate the use of *Trichoderma* spp. as a promoter of growth on forest timber species. Respectively, "Effect of *Trichoderma* spp. on *Eucalyptus camadulensis* clonal seedlings growth" reported by Machado et al. (2015), "*Trichoderma* spp. in the production of seedling of forest species" by Junges et al. (2016) and "*Trichoderma* spp. in emergence and growth of cambará seedlings (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera)" by Azevedo et al. (2017). In spite of these researches, no one reported a practical and consistent result about using *Trichoderma* spp. as growth bio-promoter in forest species. Thus, it is crucial to enlarge studies about the evaluation of *Trichoderma* spp. effects in the development of natives and exotic trees, aiming an increase of growth and quality of plants.

Considering all these aspects, this work aimed to evaluate the effect of *Trichoderma* spp. as a growth bio-promoter in seedlings of *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. and *Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla*.

Materials and Methods

Plant material and soil

Seedlings of *C. trichotoma* and *E. grandis* × *E. urophylla* were managed in nurseries until reaching a minimum size of 10 cm in a 5 L vessel. *Eucalyptus* seeds were donated by Universidade Federal de Viçosa (UFV, MG) and seedlings of *C. trichotoma* were donated by the company Symbiosis Investimentos S. A. These seedlings were watered once a day for 3 months.

The substrate used in each vessel was cocoa planting soil, rich in organic matter and earthworm humus (Table 1). The seedlings were conducted in the laboratory of Heveicultura of "Centro de Pesquisas

Table 1 - Soil chemical analysis of the cocoa substrate used in the production of seedlings of *C. trichotoma* and *E. grandis* × *E. urophylla*

pH	Al ⁺³	H+Al	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	CEC
	Cmol _c dm ⁻³						
5.8	0	0.9	11.5	1.2	0.18	12.9	13.8
V	m	P	Fe ⁺³	Zn ⁺²	Cu	Mn	Total clay
mg Kg ⁻¹							
93	0	176	361.4	9.7	3.5	78.6	74

Al+H: potential acidity; SB: sum of bases; CEC: cation exchange capacity; V: percent base saturation; m: percent aluminum saturation.

do Cacau” from “Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira” (CEPEC/CEPLAC) located in the municipality of Ilhéus-BA, Brazil, at 14°45’28.0" S and 39°13’49.5" W, with an altitude of 58 meters (Af climate according to Köppen classification, Alvares et al., 2013).

Preparation and application of the fungus

In order to prepare the fungus isolate, it was selected the *Trichoderma* spp. species with fastest growth at CEPEC/CEPLAC Biocontrol laboratory. This isolate was cultured in rice according to similar protocol used for preparation of Tricovab[®]. After obtaining the isolate of *Trichoderma* spp., it was inserted into four holes made in each of the four quadrants of the vessel. The isolate was distributed in each of these openings, with 10 levels of dosages (0g, 100g, 200g, 300g, 400g, 500g, 600g, 700, 800g, 1000g). The hybrid *E. grandis* × *E. urophylla* received all 10 dosages of *Trichoderma* spp., and *C. trichotoma* only three dosages (0, 200 and 700g), due to the availability of seeds (Table 2).

Experimental design, data collection and statistical analysis

A randomized complete block design was established in the Heveicultura laboratory, in a factorial arrangement composed by 2 levels of species, 10 levels of *Trichoderma* spp. isolated for *E. grandis* × *E. urophylla* and 3 levels for *C. trichotoma*, totaling 13 treatments and three replicates. Local control was established according to different luminosity strata in this external area.

The growth increment of the seedlings was evaluated monthly for 4 months, after a first measurement done at the beginning of the experiment (calibration of plants).

The traits evaluated in each seedling were: total height (cm), diameter of the base (cm), crown diameter in the north-south direction and crown diameter in the east-west direction (cm). The height and crown diameter were measured with a measuring tape and the diameter of the base with a caliper.

In the statistical analysis, a Shapiro and Wilk (1965) normality test of the data was made to check the normality at a level of 5% of probability. The statistical model used to analyze the data of different *Trichoderma* spp. dosage in different species for each measurement was given by: $Y_{ijk} = m + B_k + G_i + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$, where: Y_{ijk} , m , k , i , j , ij , ijk = data vectors, general mean, block effect, species effects, effects of dosages of *Trichoderma* spp., interaction between *Trichoderma* spp. dosages × species and random errors, respectively. B , G , A and GA = incidence matrices for k , i , j and ij , respectively. The Software R was used for this analysis (R Core Team, 2019).

After variance analysis considering the model above, a Scott-Knott test was made in order to group means of *Trichoderma* spp. dosages. In addition, a quadratic regression model was adjusted to determine the optimal dosage of *Trichoderma* spp. in the traits and measurements with significant effect of the fungus. For regression analysis, a lack of adjustment analysis was done, since the data was originated from experimental design and three replicates. Moreover, a residual analysis of homoscedasticity and normal distribution verification was set. The R software (R Core Team, 2019) was used for all statistical analysis

Table 2 - *Trichoderma* spp. dosages for *E. grandis* × *Eucalyptus urophylla* (*Eucalyptus*) and *Cordia trichotoma* (*C. trichotoma*), and relative proportion of *Trichoderma* spp. isolated in the total amount of substrate (5 Kg)

Dosages (g)	Species	Relative proportion (%)
0	<i>Eucalyptus</i> and <i>C. trichotoma</i>	0
100	<i>Eucalyptus</i>	2
200	<i>Eucalyptus</i> and <i>C. trichotoma</i>	4
300	<i>Eucalyptus</i>	6
400	<i>Eucalyptus</i>	8
500	<i>Eucalyptus</i>	10
600	<i>Eucalyptus</i>	12
700	<i>Eucalyptus</i> and <i>C. trichotoma</i>	14
800	<i>Eucalyptus</i>	16
1000	<i>Eucalyptus</i>	20

and to set up graphics. In order to determine the optimal dose of *Trichoderma* spp., a data series containing different concentrations of the fungus from 0g to 1000g was simulated.

Results

Variance analysis

Data presented normal distribution according to Shapiro and Wilk (1965) normality test at a level of 5% of probability. Differences among *Trichoderma* spp. dosages were found for increment of base diameter (Idbase, cm) and increment of seedling height (Iheit, cm), according to F test at 5% of significance level, verified by analysis of variance (Table 3). For Idbase, the differences among fungus dosages occurred only in the first month of measurement and for Iheit in the first two months. For the traits related to crown diameter, there was no statistical difference among *Trichoderma* spp. dosages (Table 3).

The statistical differences between species occurred at a 5% probability level and were more pronounced to Iheit. For Idbase differences between species occurred in the first and second month and for

Iheit those differences were observed for the first, third and fourth months. Considering crown traits, differences between species were found in the first and second months. For species \times fungus interaction there was no statistical significant effect, indicating that *Trichoderma* spp. effects occurred in the same way for both species (Table 3).

Grouping test of means

Analyzing traits and measurements in which the effect of *Trichoderma* spp. was evidenced (base diameter and total seedling height), the Scott-Knott averages group test at a 5% probability level aided in the detection of the most efficient dosages for seedling growth (Figure 1 and Figure 2). Considering Idbase at the first measurement, the fungus dosages 100g, 300g, 400g, 500g and 600g were grouped and are statistically different from 0g (control), 1000g, 200g, 700g and 800g (Figure 1). Besides, dosages from 300g to 600g showed lower variance in plants than other dosages in the first increment (I1). In the others increments (I2, I3 and I4), Scott-Knott test corroborates with variance analysis (Table 3) and were found no difference between control (0g) and fungus dosages. Thus,

Table 3 - Variance analysis for *Trichoderma* spp. effects, species and interaction between species \times *Trichoderma* spp. in each increment measured (Inc.) for the traits increment of base diameter (Idbase), increment of seedling height (Iheit), increase of crown size in the north-south direction (ICNS) and increase of crown size in the east-west direction (ICEW)

Inc	F.V.	Idbase (cm)		Iheit (cm)		ICNS (cm)		ICEW (cm)	
		p-value	Significant	p-value	Significant	p-value	Significant	p-value	Significant
1	Block	0.378	n.s	0.0825	n.s	0.1499	n.s	0.286	n.s
	Species	1.90E-07	***	8.41E-06	***	0.0137	*	1.15E-05	***
	Fungus	0.016	*	0.0244	*	0.2057	n.s	0.366	n.s
	Species x Fungus	0.941	n.s	0.7369	n.s	0.0546	n.s	0.834	n.s
2	Block	0.30635	n.s	0.5631	n.s	0.10926	n.s	0.28	n.s
	Species	0.00314	**	0.1042	n.s	0.00461	**	0.0264	*
	Fungus	0.70734	n.s	0.0431	*	0.11248	n.s	0.8076	n.s
	Species x Fungus	0.81266	n.s	0.3527	n.s	0.84388	n.s	0.8664	n.s
3	Block	0.655	n.s	0.70101	n.s	0.947	n.s	0.773	n.s
	Species	0.652	n.s	0.00339	**	0.369	n.s	0.132	n.s
	Fungus	0.571	n.s	0.40691	n.s	0.121	n.s	0.327	n.s
	Species x Fungus	0.246	n.s	0.08567	n.s	0.327	n.s	0.14	n.s
4	Block	0.0942	n.s	0.8025	n.s	0.941	n.s	0.4153	n.s
	Species	0.0591	n.s	0.0219	*	0.81	n.s	0.5713	n.s
	Fungus	0.4294	n.s	0.9831	n.s	0.895	n.s	0.5099	n.s
	Species x Fungus	0.8853	n.s	0.9022	n.s	0.687	n.s	0.0849	n.s

Inc: increment measured; *: significant at 10% of probability; ** significant at 5% of probability; ***: significant at 1% of probability; n.s: not significant F.V.: factor of variation.

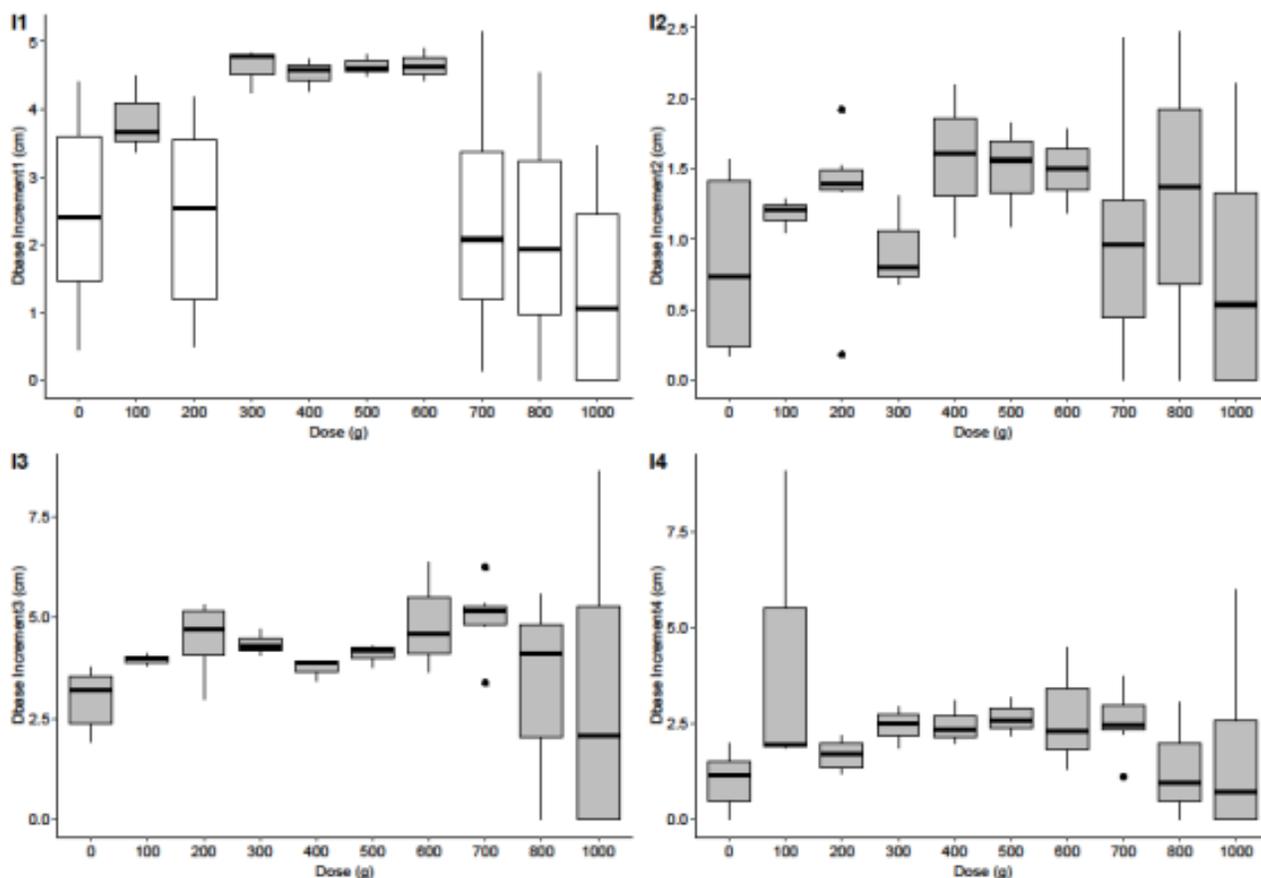


Figure 1. Representative graphic of Scott-Knott test at 5% probability level, considering increment of base diameter means (cm) for *Trichoderma* spp. dosages in each increment (I1, I2, I3 and I4). In the boxplot, each color indicates group of means for fungus dosage, which are statistically different one another according to Scott-Knott test at 5% of probability.

Trichoderma spp. dosages of 100g, 300g, 400g, 500g and 600g provided increase of base diameter in forest seedlings in relation to no application of the fungus for one month. Moreover, some dosages as 700g, 800g and 1000g caused no effect on Idbase in the first month (Figure 1).

The increase of total height caused by *Trichoderma* spp. isolate was verified in the first and second month, according to Scott-Knott test (Figure 2). In the first measurement, the dosages 100g, 300g, 400g, 500 and 600g provided better indices of Iheight than control (0g), which was statically different to 200g, 700g, 800g and 1000g (Figure 2). Besides, dosages from 300g to 500 showed lower variance in plants than other dosages in the first increment (I1). Similar to the first increment measured, in the second month the dosages 100g, 200g, 300g, 400g, 500g and 700g were statically different

and provided higher Iheight than 0g, 600g, 800g and 1000g (Figure 2). As verified to Idbase, *Trichoderma* spp. was capable of providing increase of total height in forest seedlings in relation to no application of the fungus. For a visual certification of the effect of *Trichoderma* spp. the supplementary material can be accessed (Figure S1).

Regression analysis

The quadratic regression model was adjusted for Idbase and Iheight at the first increment measured. Regression model was statistically significant for both traits at 1% and 5% levels of probability (Idbase p-value: 0.004216; Iheight p-value: 0.007368). The lack of adjustment analysis proved the suitability of the models at 1% and 5% levels of probability (Idbase p-value: 0.1322; Iheight p-value: 0.2974). Thus, the models

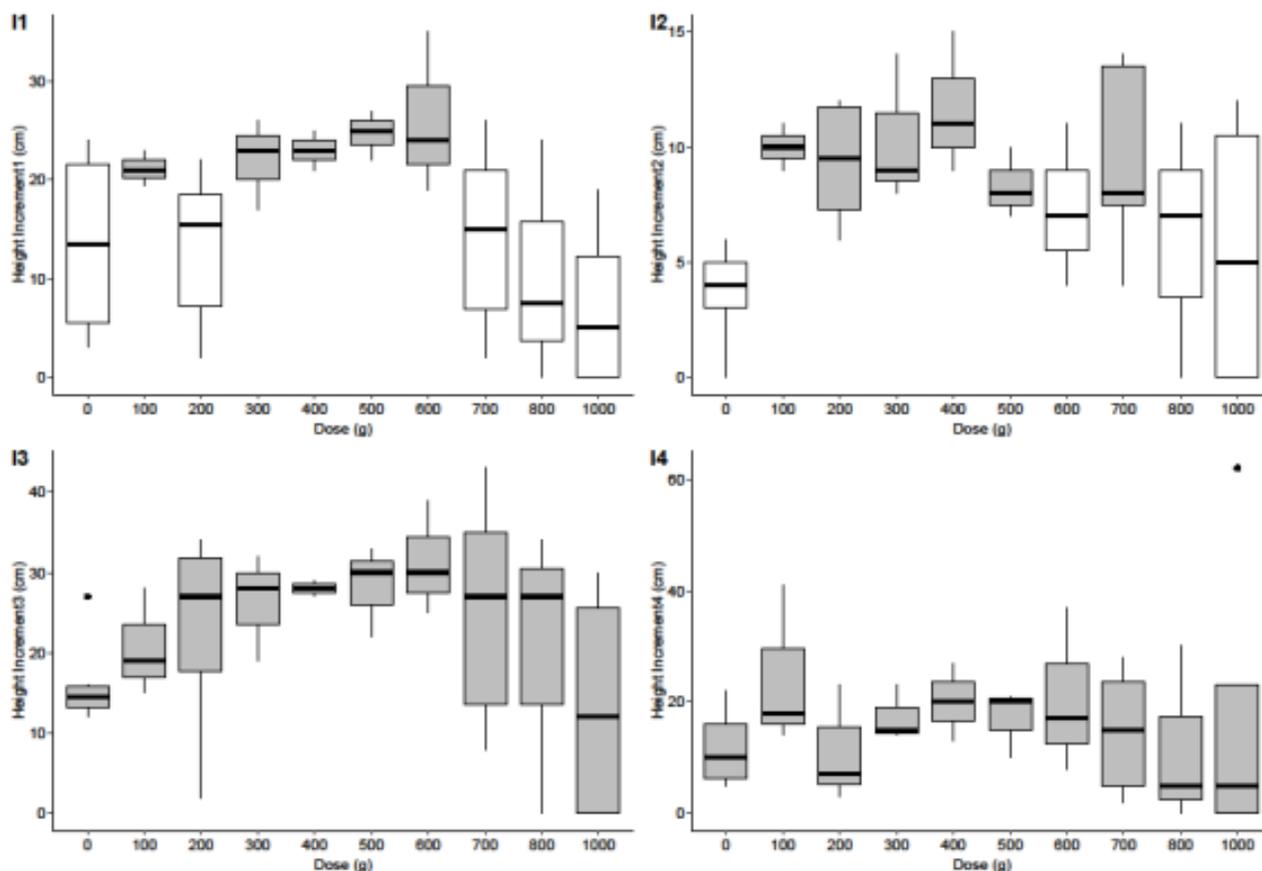


Figure 2. Representative graphic of Scott-Knott test at 5% probability level, considering increment of height of the seedling means (cm) for *Trichoderma* spp. dosages in each increment (I1, I2, I3 and I4). In the boxplot, each color indicates group of means for fungus dosages, which are statistically different one another according to Scott-Knott test at 5% of probability.



Figure S1. Supplementary material representative of the *Trichoderma* spp. effect on the *Eucalyptus* seedling. On the left the material treated with the fungus and on the right the untreated material. The difference in greenish color is clear and occurred in the same way for all repetitions.

generated can be used for predicting Idbase and Iheit for *E. grandis* × *E. urophylla* and *C. trichotoma* seedlings.

The simulated data series was used as input in the models adjusted and fitted values of Idbase and Iheit were generated and plotted for the first increment (Figure 3 and Figure 4). Considering Idbase, the model adjusted presented an adjusted r^2 of 0.54 (corrected for the lack of adjustment and the optimum concentration of *Trichoderma* spp. was 400g, which corresponds to 8% (Table 2) of the total vessel capacity (Figure 3). This optimum concentration provided twice as much Idbase for treated plants in relation to control (0g).

The model adjustment for Iheit provided an adjusted r^2 of 0.57 (corrected for the lack of adjustment) and

the optimum dose of *Trichoderma* spp. was 400g as presented for Idbase and corresponds to 8% (Table 2) of the total capacity of the vessel used for seedlings cultivation (Figure 4). This optimum concentration provided twice as much Iheit for treated plants in relation to control (0g).

Discussion

The different responses of *Trichoderma* spp. isolate on the base diameter and height of seedlings, contrasted with crown traits corroborates with the action of the fungus on roots, which promotes better absorption of nutrients of the soil, empowering internal seedlings processes and nutrient translocations (Brotman et al., 2013). So, with the same crown diameter, plants are

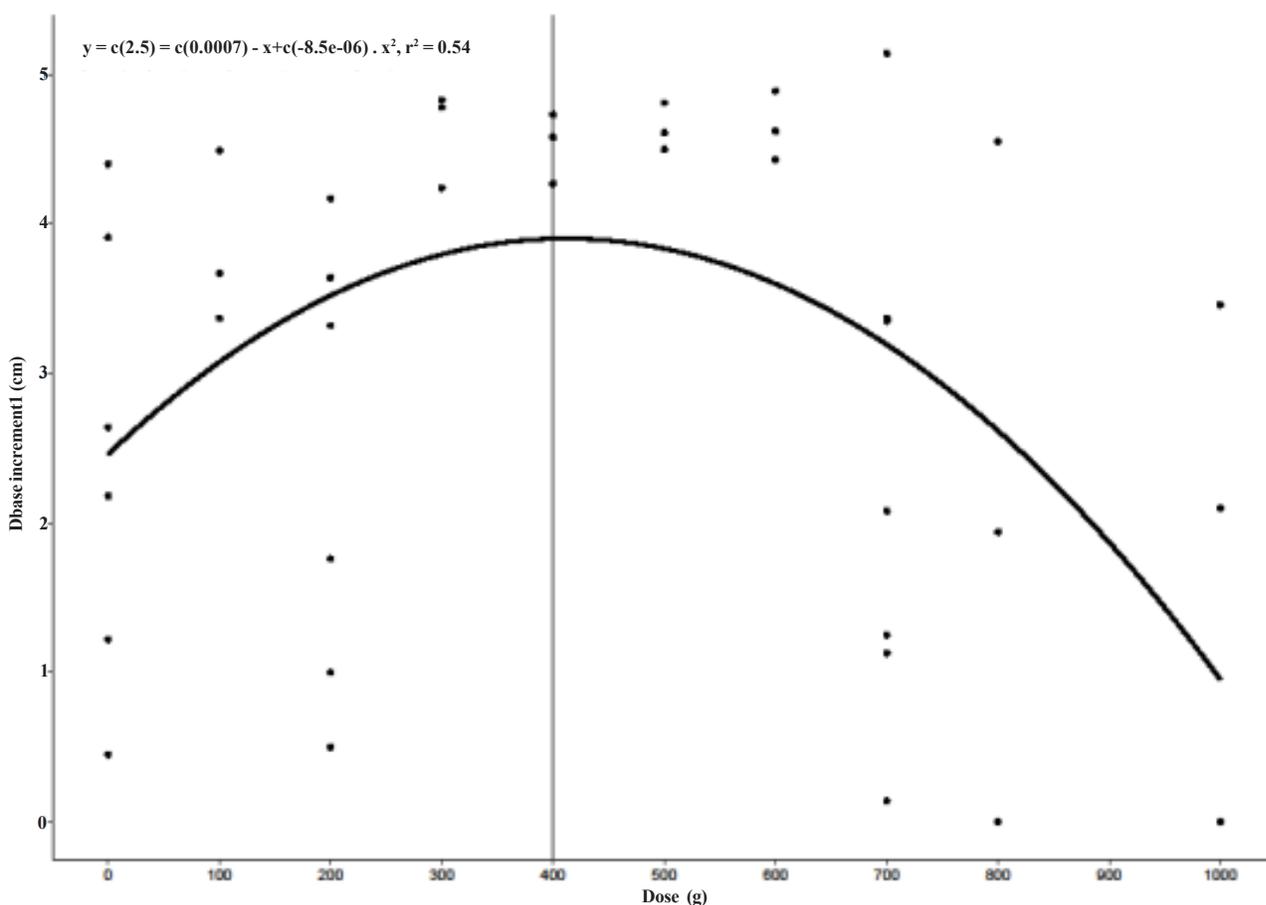


Figure 3. Representative graphic of quadratic regression model fitted values adjusted for Idbase (cm) in the first increment measured. Predictions were made considering inputs of a data series of *Trichoderma* spp. dosages varying from 0g to 1000g, by ten units. The vertical line indicates the *Trichoderma* spp. dose, which provides the maximum Idbase value predicted by the model. Points indicates data collected in the experiment for *E. grandis* × *E. urophylla* and *C. trichotoma* seedlings and used to adjust the model.

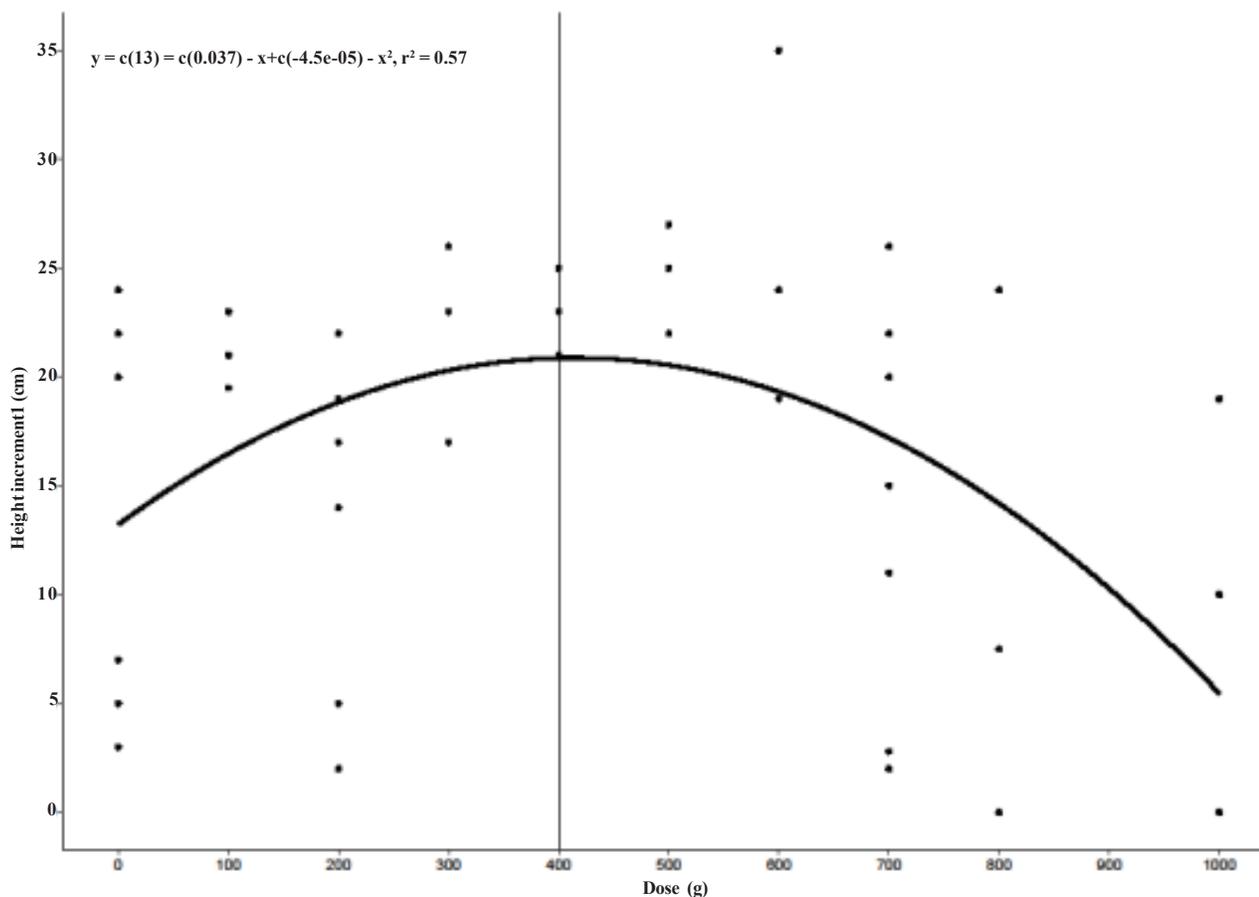


Figure 4. Representative graphic of quadratic regression and fitted values for Iheit (cm) in the first increment measured. Predictions were made considering inputs of a data series of *Trichoderma* spp. dosages varying from 0g to 1000g, by ten units. The vertical line indicates the *Trichoderma* spp. dose, which provides the maximum Iheit value predicted by the model. Points indicates data collected in the experiment for *E. grandis* × *E. urophylla* and *C. trichotoma* seedlings and used to adjust the model.

capable of take more nitrogen and water from the substrate and improve photosynthetic ability, leading to high chlorophyll rates and better radiation absorption. It was clearly visually verified, once seedlings treated with *Trichoderma* spp. presented higher green leaves intensity than no treated ones (Figure S1).

The double growth for both traits Idbase and Iheit caused by *Trichoderma* spp. is important for silvicultural sector, which aims improving seedlings production and better yields along the years. Producing large quantities of seedlings represents a crucial step for the good development of forest stands. The use of high quality seedlings increases their survival in the stands, as well as can decrease the need for constant cultural treatments (Azevedo et al., 2017). Thus, *Trichoderma* spp. isolate has potential to ensure high quality in the production of forest propagules and to

represent technological advances in the production of seedlings with good adaptation and growth. Another advantage relates to lower variability of seedling size for the effective dosages (300g to 500g) which is desired for industrial nurseries.

Few studies have applied isolates of *Trichoderma* spp. in the production of forest seedlings. According to Azevedo et al. (2017) this fungus promoted rooting of mini cuttings, once as it releases substances that are assimilated by plant roots. These authors observed that *Eucalyptus camaldulensis* mini cuttings treated with *Trichoderma virens* and *Trichoderma harzianum* achieved higher rates of seedling development and quality than no treated ones. Promwee et al. (2014) found *Trichoderma* species could solubilize insoluble phosphate into available phosphate through organic acid production and they

could promote growth of rubber tree under greenhouse conditions. Machado et al. (2015) evaluated seedling emergence and growth of camarará (*Gochnattia polymorpha*) and found potential use of *Trichoderma* spp. as seedling growth promoters for this species. Azevedo et al. (2017) studied the development and quality of *Eucalyptus camaldulensis* clonal seedlings under the effect of *Trichoderma* spp. These authors found that the use of this fungus promoted higher development of seedlings in relation to control (not treated seedlings). In all those studies *Trichoderma* spp. presented potential as a bio-stimulant of plant growth as in our study.

Regarding agronomic species, there are some papers that reported fungus effect on plant growth. Gravel, Antoun and Tweddell (2007) used *Trichoderma* spp. and observed the increase of fresh weight of both shoot and roots of tomato plants. Carvalho et al. (2011) found significant effect caused by an isolated from *Trichoderma harzianum* on seed beans for shoot length. Santos, Mello e Peixoto (2010) reported significant effect of *Trichoderma* spp. on passion fruit mini cuttings fresh and drought matter increment. Azarmi, Hajieghrari and Giglou (2011) reported *Trichoderma* spp. significant effects on tomato shoot height, shoot diameter, shoot fresh, dry weight, root fresh and dry weight. Junior et al. (2014) found significant effect of *Trichoderma* spp. in beans, improving biomass production, nodulation and productivity. All authors reported the fungus action may be related to improving on nutrients supplying and pathogen protection.

The promotion of plant growth by fungi is related to the production of plant hormones, vitamins or conversion of materials to a useful plant form, mineral absorption, translocation and pathogen control (Chávez, Pereira and Machuca, 2014; Larriba et al., 2015). Moreover, *Trichoderma* spp. can colonize whole root surfaces and can be defined as opportunistic plant symbionts. Root tissue penetration is generally limited to first or second cell layers and only to intercellular spaces. Proteins are involved in early attachment to root surfaces, acting on plant cell wall loosening, cellulose fiber expansion, thus facilitating the action of a vast arsenal of cell wall degrading cellulases

(Brotman et al., 2013). *Trichoderma* spp. is able to establish such interactions and induce changes in plant transcriptome and metabolism (Brotman et al., 2013). Such changes lead to accumulation of antimicrobial compounds that offer plant resistance to a wide range of pathogenic microorganisms (Junior et al., 2014). Thus, the improved growth enhanced plant promoted by *Trichoderma* spp. application is due to its ability to solubilize many important nutrients to the plant and stimulates production of growth hormones.

Regarding time action of *Trichoderma* spp. it was verified pronounced effect of the fungi only in the beginning of the measurements (Figure 1 and Figure 2). Reports in the literature regarding time action of *Trichoderma* spp. are scarce. The majority of papers published results only in the period of success of the fungus. Despite this fact, Ouahmane et al. (2006) found effect arbuscular mycorrhizal on height growth of *Cupressus atlantica* for one year in the field. Horton, Cázares and Bruns (1998) also reported long term fungus effect on tree individuals. These authors verified the effect of ectomycorrhizal, vesicular-arbuscular and dark septate fungal on *Pinus muricata* for five months in the field. Contreras-Cornejo (2009) found early *Trichoderma* spp. action on Arabidopsis in culture medium. In spite of field experiments, limited environments seem to limit fungus action.

In our work, the limited rate of nutrients (Table 1) and substrate displayed in the vessel could limit the *Trichoderma* spp. action through time. Thus, additional applications of fertilizers and *Trichoderma* spp. should be done to maintain relevant growth rates if long term increments are desired. Regarding rustification in the final stages of seedlings production, application of *Trichoderma* spp. seems to be ideal, since it can promote twice much base diameter and high of the seedlings one month before forest commercial implantation.

The optimum concentration of *Trichoderma* spp. that promoted maximum base diameter and total height (Figure 1 and Figure 2) of the plants was 400g, which corresponds to 8% of the total vessel volume (Table 2). This result plays an important practical role in the forest sector, since this proportion of 8% can be tested in any kind of seedlings

establishment scheme. Tested as a plant growth bio-promoter, *Trichoderma* spp. can be applied in any crop in the proportion of 8% in relation to all volume occupied by roots. So, if soil fertilization is guaranteed by soil management and 8% of total plant root volume in the vessels or in the field is correspondent to *Trichoderma* spp. high levels of yield can be potentially achieved in the crop tested. Moreover, considering *Trichoderma* spp. preparation used in our work is very cheap, this technology has great potential to be applied by small farmers and large farmers. Thus, the use of *Trichoderma* spp. preparation on seedlings growth can represent a breakthrough on the way of seedlings of forest species are produced.

Larger dosages of *Trichoderma* spp. caused toxic effect on plants, reducing diameter and height increments (Figure 1 and Figure 2). In the vessels containing those dosages, it was observed excess humidity in the roots. Considering the dosages of 700 to 1000 g the appearance of fly larvae was verified due to the rice used in the preparation of *Trichoderma* spp., which led to high humidity levels. So, for general application of this plant growth bio-promoter discovered in this work, the soil humidity and drainage should be considered.

Conclusion

Trichoderma spp. isolate promotes significant increment in base diameter and total high of forest seedlings at the first and second months of application. The optimum concentration of *Trichoderma* spp. is 400g, which corresponds to 8% of the total vessel volume. This concentration provides twice much base diameter and total height of seedlings in relation to control. Thus, *Trichoderma* spp. can be used as a new plant growth bio-promoter, allowing high growth increments during seedlings preparation.

Acknowledgments

The authors thank the Federal University of Southern Bahia (UFSB), Symbiosis Investments S. A. and the Executive Committee of the Cacao Plantation Plan (CEPLAC) for their support.

Literature Cited

- ALVARES, C. A. et al. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6):711-728.
- ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. 2012. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. *Revista Economia e Sociologia Rural* 50(1):119-140.
- ASAD, S. A. et al. 2014. Biocontrol efficacy of different isolates of *Trichoderma* against soil borne pathogen *Rhizoctonia solani*. *Polish Journal of Microbiology* 63(1):95-103.
- AZARMI, R.; HAJIEGHRARI, B.; GIGLOU, A. 2011. Effect of *Trichoderma* isolates on tomato seedling growth response and nutrient uptake. *African Journal of Biotechnology* 10(32):5850-5855.
- AZEVEDO, G. B. et al. 2017. Efeito de *Trichoderma* spp. no crescimento de mudas clonais de *Eucalyptus camaldulensis*. *Science For.* 45(114):343-352.
- BAILEY, B. A. et al. 2008. Antibiosis, mycoparasitism, and colonization success for endophytic *Trichoderma* isolates with biological control potential in *Theobroma cacao*. *Biological Control* 46(1):24-35.
- BASTOS, C. N. 2012. Isolate of *Trichoderma brevicompactum* for the control of cocoa witches' broom disease: preliminary results. *Agrotropica (Brasil)* 24(1):5-10.
- BROTMAN, Y. et al. 2013. *Trichoderma*-plant root colonization: escaping early plant defense responses and activation of the antioxidant machinery for saline stress tolerance. *Plos Pathogens* 9(4):1-15.
- BUONGIORNO, J.; ZHU, S. 2014. Assessing the impact of planted forests on the global forest economy. *New Zealand Journal of Forestry Science* 44(Suppl 1):S2.
- CARVALHO, D. D. C. et al. 2011. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. *Tropical Plant Pathology* 36(1):28-34.

- CHAGAS, L. F. B. et al. 2017. Trichoderma na promoção do crescimento vegetal. Journal of Neotropical Agriculture 4(3):97-102.
- CHÁVEZ, D.; PEREIRA, G.; MACHUCA, A. 2014. Estimulación del crecimiento en plántulas de *Pinus radiata* utilizando hongos ectomicorrícicos y saprobios como biofertilizantes. Bosque (Brasil) 35(1):57-63.
- CONTRERAS-CORNEJO, H. A. et al. 2009. *Trichoderma virens*, a Plant Beneficial Fungus, Enhances Biomass Production and Promotes Lateral Root Growth through an Auxin-Dependent Mechanism in Arabidopsis. Plant Physiology 149:1579-1592.
- DONI, F. et al. 2014. Physiological and growth response of rice plants (*Oryza sativa* L.) to *Trichoderma* spp. inoculants. Amb Express 4(1):45.
- FRANÇA, D. V. C. et al. 2017. *Trichoderma* spp. isolates with potential of phosphate solubilization and growth promotion in cherry tomato. Pesquisa Agropecuária Tropical (Brasil) 47(4):360-368.
- GRAVEL, V.; ANTOUN, H.; TWEDDELL, R. J. 2007. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible role of indole acetic acid (IAA). Soil Biology and Biochemistry 39(8):1968-1977.
- HORTON, T. R.; CÁZARES, E.; BRUNS, T. D. 1998. Ectomycorrhizal, vesicular-arbuscular and dark septate fungal colonization of bishop pine (*Pinus muricata*) seedlings in the first 5 months of growth after wildfire. Mycorrhiza 8:11-18.
- JUNGES, E. et al. 2016. *Trichoderma* spp. na Produção de Mudanças de Espécies Florestais. Floresta e Ambiente 23(2):237-244.
- JÚNIOR, A. F. C. et al. 2014. Promoção de crescimento em feijão-caupi inoculado com rizóbio e *Trichoderma* spp. no cerrado. Revista Caatinga 27(3):190-199.
- LARRIBA, E. et al. 2015. Endophytic colonization of barley (*Hordeum vulgare*) roots by the nematophagous fungus *Pochonia chlamydosporia* reveals plant growth promotion and a general defense and stress transcriptomic response. Journal of Plant Research 128(4):665-678.
- LAURANCE, W. F.; SAYER, J.; CASSMAN, K. G. 2014. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. Trends in ecology & evolution 29(2):107-116.
- MACHADO, D. F. M. et al. 2015. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de Cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). Revista Árvore (Brasil) 39(1):167-176.
- MEDEIROS, F. H. V. et al. 2010. A novel, integrated method for management of witches' broom disease in Cacao in Bahia, Brazil. Crop Protection 29(7):704-711.
- OUAHMANE, L. et al. 2006. Improvement of *Cupressus atlantica* Gaussen growth by inoculation with native arbuscular mycorrhizal fungi. Journal of Applied Microbiology 103(3):683-690.
- PAYN, T. et al. 2015. Changes in planted forests and future global implications. Forest Ecology Management 352:57-67.
- PHALAN, B. et al. 2013. Crop expansion and conservation priorities in tropical countries. PLoS one 8(1):e51759.
- PROMWEE, A. et al. 2014. Phosphate Solubilization and Growth Promotion of Rubber Tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) by *Trichoderma* Strains. Journal of Agricultural Science 6(9):1-13.
- R Core Team, 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: URL <https://www.R-project.org/>.
- SANTOS, H. A.; MELLO, S. C. M.; PEIXOTO, J. R. 2010. Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido indol-3- butírico (AIB) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. Bioscience Journal 26(6):966-972.
- SHAPIRO, S.; WILK, M. 1965. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). Biometrika 52(3/4):591-611.

WAGHUNDE, R. R.; SHELAKE, R. M.;
SABALPARA, A. N. 2016. *Trichoderma*: A
significant fungus for agriculture and

environment. African Journal Agricultural
Research 11(22):1952-1965.



AValiação DO USO DE CERA DE CARNAÚBA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE *Passiflora cincinnata* CV. BRS SERTÃO FORTE

Maria Madalena Rinaldi, Alexei de Campos Dianese, Ana Maria Costa

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

Objetivou-se avaliar a conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora cincinnata* cultivar BRS Sertão Forte, revestidos com cera de carnaúba na concentração de 18% e armazenados sob condição ambiente (25 °C e umidade relativa de 66%) e refrigerada (10 °C e umidade relativa de 85%). Os frutos foram mantidos nestas condições por 98 dias, sendo avaliados aos zero, 30, 45, 60, 75 e 98 dias quanto a incidência de patógenos fúngicos, perda de massa fresca, cor (L*, a*, b*, incremento no escurecimento, croma e ângulo hue), textura, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio. Não ocorreu alteração significativa da cor dos frutos durante o armazenamento. Frutos mantidos em condição ambiente tiveram alta incidência de fungos durante o armazenamento. Frutos de *P. cincinnata* podem ser mantidos em câmara fria na temperatura de 10 °C e umidade relativa de 85% por 98 dias. Em condição de temperatura e umidade relativa ambiente a vida útil dos frutos é de no máximo 30 dias. A utilização da cera de carnaúba na concentração de 18% não aumenta a vida útil dos frutos de *P. cincinnata*. Além disso, não há eficácia da cera de carnaúba quanto à prevenção de infecções fúngicas, não justificando a sua utilização.

Palavras-chave: armazenamento, temperatura, vida útil, fisico-química, textura.

Post-harvest conservation of *Passiflora cincinnata* fruits cv. BRS Sertão Forte with carnauba wax. The objective was to evaluate the postharvest conservation of *Passiflora cincinnata* fruits cultivar BRS Sertão Forte, coated with carnauba wax at a concentration of 18% and stored under ambient conditions (25 °C and 66% relative humidity) and refrigerated (10 °C and relative humidity of 85%). The fruits were kept in these conditions for 98 days, being evaluated at zero, 30, 45, 60, 75 and 98 days for the incidence of fungal pathogens, loss of fresh weight, color (L *, a *, b *, increase in browning, chroma and hue angle), texture, pH, titratable acidity, soluble solids and ratio. There was no significant change in the color of the fruits during storage. Fruits kept in ambient condition had a high incidence of fungi during storage. *P. cincinnata* fruits can be kept in a cold chamber at a temperature of 10 °C and a relative humidity of 85% for 98 days. In conditions of temperature and relative humidity, the shelf-life of the fruits is a maximum of 30 days. The use of carnauba wax at a concentration of 18% does not increase the shelf-life of *P. cincinnata* fruits. In addition, there is no efficacy of carnauba wax in preventing fungal infections, not justifying its use.

Key words: storage, temperature, shelf-life, physic-chemical, texture.

Introdução

O Brasil destaca-se como o maior produtor e exportador mundial de frutos de maracujá, devido às condições edafoclimáticas favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura (Botelho et al., 2019). O maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.), é um fruto nativo da caatinga e é resistente a pragas e doenças que comumente acometem o maracujá azedo (*Passiflora edulis* Sims). Normalmente, é explorado de forma extrativista, e é utilizado para a agregação de valor com a industrialização em pequenas fábricas (Novais Júnior et al., 2020).

A espécie *Passiflora cincinnata* Mast. vem se popularizando no mercado pelo sabor diferenciado dos seus frutos. É comercializada *in natura* em feiras de pequeno porte, principalmente em Pernambuco, Minas Gerais e na Bahia, e é utilizada para preparação de geleias por pequenas cooperativas locais (Carmo et al., 2017). Essa espécie apresenta grande potencial comercial, inclusive no mercado internacional, destacando-se seu uso na agroindústria, sua produtividade e tolerância ao estresse hídrico (Faleiro et al., 2017).

A cultivar BRS Sertão Forte foi obtida pelo melhoramento genético da espécie *P. cincinnata* realizado em uma parceria da Embrapa Semiárido com a Embrapa Cerrados. Os frutos apresentam forma arredondada e, quando maduros, têm casca com coloração predominantemente verde (Araújo et al., 2019).

A cera de carnaúba, uma palmeira brasileira (*Copernicia prunifera*), tem sido usada como revestimento em frutas e hortaliças, conferindo brilho e evitando as perdas por transpiração (Hagenmaier & Baker, 1994). O produto não é tóxico, pode ser consumido nos frutos com casca e é facilmente removida com água (Hagenmaier & Baker, 1994). Blum et al. (2008) relataram que a imersão de frutos de caqui (*Diospyrus kaki*) em solução com 12,5% de cera de carnaúba foi eficiente na manutenção do ácido ascórbico e da firmeza dos tecidos, permitindo o armazenamento por até 49 dias. Mota et al. (2003) e Mota et al. (2006) indicaram que o uso de cera de carnaúba reduziu, significativamente, a perda de massa fresca e o murchamento em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) armazenados à

temperatura e umidade relativa ambiente. Silva, Lacerda e Vieites (1999) verificaram que frutos de *P. alata* imersos em cera de carnaúba, e mantidos à temperatura de 9 °C e umidade relativa entre 85 e 90%, também tiveram menos perda de massa fresca e murchamento quando comparados à testemunha. Já Rinaldi et al. (2019a) reportaram que frutos de *P. alata* revestidos por uma solução com 18% de cera de carnaúba e armazenados em temperatura ambiente apresentaram parâmetros fisiológicos, como pH e perda de massa fresca, inferiores aos frutos embalados em filmes plásticos, além de um percentual de frutos infestados por antracnose superior ao tratamento controle.

A utilização de refrigeração na conservação de frutos do maracujazeiro já é recomendada para as espécies *P. setacea*, *P. alata* e *P. edulis*, pois proporciona um maior tempo de prateleira, além de preservar vários parâmetros fisiológicos importantes, como, por exemplo, a textura da casca, além de reduzir a infestação por agentes fúngicos (Rinaldi et al., 2019a; Rinaldi et al., 2017c; Rotili et al., 2013a; Junqueira et al., 2003). No entanto, não existem informações sobre o efeito desse tipo de armazenamento em *P. cincinnata*.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a conservação pós-colheita de frutos de maracujá *P. cincinnata* cv. BRS Sertão Forte revestidos com cera de carnaúba e armazenados sob condição ambiente e refrigerada.

Material e Métodos

Utilizaram-se frutos da espécie *P. cincinnata* cv. BRS SF (nome comercial BRS Sertão Forte) oriundos do campo experimental da Embrapa Cerrados (15°36'13.02"S; 47°43'17.34"O) a uma altitude de aproximadamente 1050 m, em Planaltina, Distrito Federal em Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (45% argila) (Lima et al., 2014). Os frutos foram colhidos com aproximadamente 100 dias após a antese. A colheita foi realizada manualmente, com o auxílio de tesoura para o corte do pedúnculo, e os frutos foram resfriados em câmara fria por 12 horas (10 ± 1 °C e 85% de umidade relativa), lavados em água corrente com posterior secagem em papel toalha, e submetidos ou não ao processo de revestimento

manual de forma a cobrir toda a superfície dos frutos com uma fina camada de cera de carnaúba na concentração de 18%, fornecida pela Aruá - empresa de tecnologia de pós-colheita (São Paulo - SP). O experimento consistiu nos seguintes tratamentos: (i) Frutos de *P. cincinnata* apenas lavados em água corrente com posterior secagem em papel toalha, armazenados sob condição ambiente na temperatura de 25 °C e umidade relativa de 66% - Testemunha Ambiente (TA); (ii) Frutos de *P. cincinnata* apenas lavados em água corrente com posterior secagem em papel toalha, armazenados em câmara fria na temperatura de 10 °C ± 1 °C e umidade relativa de 85% - Testemunha Refrigerado (TR); (iii) Frutos de *P. cincinnata* lavados em água corrente com posterior secagem em papel toalha, revestidos manualmente com cera de carnaúba a 18% e armazenados sob condição ambiente na temperatura de 25 °C e umidade relativa de 66% - Cera Ambiente (CA); (iv) Frutos de *P. cincinnata* lavados em água corrente com posterior secagem em papel toalha, revestidos manualmente com cera de carnaúba a 18% e armazenados em câmara fria na temperatura de 10 °C ± 1 °C e umidade relativa de 85% - Cera Refrigerado (CR). Todos os tratamentos foram armazenados por 98 dias.

No início do experimento, os frutos foram pesados e tiveram seus diâmetros maiores (distância entre o ápice e o início do pedúnculo do fruto) e diâmetros menores determinados. Também foi obtida a massa da polpa mais sementes, massa da polpa, sementes e casca. No início do armazenamento (dia zero), aos 30, 45, 60, 75 e 98 dias de armazenamento, os frutos dos diferentes tratamentos foram submetidos à análise de perda de massa fresca, cor, textura, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio. A análise de perda de massa fresca foi obtida pela massa inicial do produto no início do armazenamento em relação à massa no final do armazenamento. A cor (L^* , a^* , b^*) da casca foi determinada em espectrofotômetro MiniScan® EZ marca HunterLab, sendo realizadas cinco leituras por fruto. O valor de L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade (+ a^* vermelho e - a^* verde), b^* (+ b^* amarelo e - b^* azul). Por meio do módulo L^* , a^* e b^* foi possível calcular o incremento no escurecimento $[(L^* - L^*0)^2 + (a^* - a^*0)^2 + (b^* - b^*0)^2]^{1/2}$, croma (saturação ou intensidade da cor; 0 - cor impura e 60

- cor pura) e o ângulo hue (ângulo da cor; 0° vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro) por meio das fórmulas: croma $[(a^* + b^*)^{1/2}]$ e ângulo hue [arco tangente (b/a)] para a^* positivo e [arco tangente (b^*/a^*) (-1) + 90] para a^* negativo, conforme recomendado por Hunterlab (2008).

A textura também foi avaliada na casca dos frutos utilizando-se o texturômetro da marca Brookfield texture Analyzer, modelo CT3 4500. A análise consistiu no teste de resistência de perfuração (teste normal), sendo adotados os padrões de Trigger (força): 10 g, Deformation (deformação): 10 mm e Speed (velocidade): 10 mm/s com o auxílio da ponteira TA 17, Cone 30 mm, D 45°. Os resultados foram expressos em Newton (N).

As análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio foram realizadas na polpa dos frutos de *P. cincinnata* de acordo com Carvalho et al. (1990).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com três repetições, sendo que cada repetição consistiu em seis frutos de *P. cincinnata*. Para as análises de cor e textura foram realizadas três leituras em cada fruto. Antes das análises fisiológicas, os frutos foram avaliados quanto à incidência (%) de patógenos fúngicos na casca. O percentual médio de frutos infectados foi calculado para cada tratamento em todas as datas de avaliação. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, utilizando-se o Software Sisvar (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os valores da caracterização física realizada nos frutos de *P. cincinnata* após a colheita. O diâmetro menor médio dos frutos foi de 63,57 mm e o diâmetro maior (distância do ápice ao início do pedúnculo) foi de 66,08 mm. Segundo Araújo et al. (2019) a massa dos frutos de *P. cincinnata* varia de 109 g a 212 g. O valor médio (129,25 g) obtido no presente experimento corresponde à faixa citada pelos autores. A massa dos frutos é uma das características mais importantes adotado pelos consumidores para avaliar a qualidade (Botelho et al.,

Tabela 1. Valores médios de diâmetros menores, diâmetros maiores, massa do fruto, massa da casca, rendimento de casca, massa da semente, rendimento de semente, massa da polpa e rendimento de polpa de frutos de *P. cincinnata* produzidos no campo experimental da Embrapa Cerrados

Variáveis físicas avaliadas nos frutos	Valores médios obtidos
Diâmetro menor (mm)	63,57
Diâmetro maior (mm)	66,08
Massa do fruto (g)	129,25
Massa da casca (g)	51,84
Percentual de casca (%)	40,21
Massa da semente (g)	33,20
Percentual de semente (%)	25,72
Massa da polpa (g)	44,21
Rendimento em polpa (%)	34,07

2019). A massa da casca apresentou um valor de 51,84 g correspondendo a 40,21% da massa fresca total do fruto. Assim, sugere-se que sejam desenvolvidos trabalhos com o objetivo de verificar a possibilidade de utilização da casca de frutos desta espécie para alimentação humana e/ou animal. Uma das alternativas é a possibilidade de produção de pectina, como já realizado com as cascas dos frutos de maracujá azedo. Os frutos desta espécie possuem quantidade considerável de sementes em estado fresco com massa total média de 33,20 g correspondendo a 25,72% da massa fresca total do fruto. A massa média da polpa sem sementes é de 44,21 g que corresponde a 34,07% da massa fresca total do fruto. O resultado está de acordo com o valor citado por Araújo et al. (2019) onde afirmam que o rendimento da polpa varia em torno de 35%, quando extraída manualmente em peneira, e de 50%, quando extraída em despulpadora rotativa.

Os valores de pH estiveram entre 2,73 e 3,16 durante todo o período de armazenamento com valores iniciais de 2,97 (Tabela 2). De acordo com a legislação brasileira (Brasil, 2018) a faixa mínima de pH para as polpas de maracujá em geral é de 2,7. Assim, os valores obtidos para esta variável em frutos de maracujá da espécie *P. cincinnata* estão em conformidade com os padrões exigidos pela indústria de alimentos. Paula et al. (2017) obtiveram valor médio de 2,8 para esta variável em frutos maduros da mesma espécie correspondendo a faixa de pH observado neste trabalho. Baixos valores de pH são desejados em alimentos sendo que esta variável é estabelecida como

atributo de qualidade do produto pela legislação, evitando o crescimento de microrganismos e, conseqüentemente, favorecendo a conservação da polpa (Lira Júnior et al., 2005).

Os tratamentos não influenciaram nos valores de pH, com exceção do tratamento testemunha refrigerado (TR) que apresentou valor de pH inferior ao mesmo tratamento mantido em condição ambiente (TA) e cera ambiente (CA). Frutos mantidos no tratamento testemunha refrigerado também apresentaram oscilação nos valores de pH durante o armazenamento, com maiores valores aos 60 e 98 dias de armazenamento. O aumento dos valores de pH pode ocorrer devido a formação de ácidos orgânicos e açúcares totais reduzindo a quantidade de íons de hidrogênio livres (D'Abadia et al., 2020).

Os valores de acidez oscilaram entre 2,94 e 4,90 g de ácido cítrico anidro/100ml de polpa com valores iniciais de 4,13. Frutos mantidos sob refrigeração apresentaram maiores valores de acidez durante todo o período de armazenamento, não havendo variação significativa para esta variável no tratamento em que os frutos foram revestidos com cera de carnaúba, e mantidos sob refrigeração (CR) (Tabela 2). Os resultados comprovam que no armazenamento em temperatura reduzida ocorre menor atividade metabólica nos frutos, resultando em menor consumo de ácidos orgânicos nos processos metabólicos. As variações observadas nos demais tratamentos também podem ser atribuídas ao fato de a acidez estar correlacionada diretamente a fatores externos, tais como clima, solo, tempo de maturação do fruto e outros (Leal, Reis e Luz, 2013).

Uma das vantagens observadas na polpa dos frutos de *P. cincinnata* são o alto teor de ácido cítrico, sendo apropriada para o processamento na fabricação de geleias, sucos, doces e outros produtos de alto valor agregado (Araújo et al., 2019). Para a industrialização, é importante que os frutos apresentem elevada acidez titulável, diminuindo a adição de acidificantes e propiciando melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade sensorial (Campos et al., 2013). Além disso, frutos mais ácidos são, naturalmente, mais estáveis quanto à deterioração e à proporção relativa de ácidos orgânicos presentes (Almeida, Silva e Gonçalves, 2018). Para os padrões de identidade e qualidade (PIQ), para o maracujá em geral, a acidez mínima deve ser

Tabela 2. Valores médios de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, Ratio, textura e perda de massa fresca em frutos de *P. cincinnata* submetidos a diferentes tratamentos

pH						
Tratamentos	0	30	45	60	75	98
TA	2,97 aA	2,92 aA	3,00 aA	3,16 aA	3,14 aA	NA
TR	2,97 aAB	2,86 aAB	2,88 aAB	3,06 aA	2,73 bB	3,02 aA
CA	2,97 aA	2,86 aA	2,97 aA	3,07 aA	3,08 aA	NA
CR	2,97 aA	2,96 aA	2,89 aA	2,95 aA	2,95 abA	3,10 aA
Acidez titulável (g de ácido cítrico anidro/100ml)						
TA	4,13 aA	3,74 aAB	2,95 bB	2,94 bB	3,15 bAB	NA
TR	4,13 aAB	3,86 aAB	3,46 abB	3,38 abB	4,90 aA	3,78 aAB
CA	4,13 aA	3,56 aAB	2,96 bB	3,09 abAB	3,07 bAB	NA
CR	4,13 aA	4,04 aA	4,15 aA	4,10 aA	3,58 bA	3,72 aA
Sólidos solúveis (°Brix)						
TA	9,87 aA	9,73 aA	8,83 aA	8,97 aA	8,33 bA	NA
TR	9,87 aA	9,57 aA	9,53 aA	8,60 aA	10,13 aA	8,80 aA
CA	9,87 aA	9,47 aA	8,90 aA	8,63 aA	8,50 abA	NA
CR	9,87 aA	9,93 aA	9,97 aA	9,47 aA	8,63 abA	8,23 aA
Ratio						
TA	2,39 aA	2,62 aA	3,00 aA	2,96 aA	2,68 aA	NA
TR	2,39 aAB	2,47 aAB	2,81 abA	2,56 abAB	2,07 bB	2,37 aAB
CA	2,39 aB	2,66 aAB	3,04 aA	2,81 abAB	2,82 aAB	NA
CR	2,39 aA	2,48 aA	2,43 bA	2,31 bA	2,41 abA	2,23 aA
Textura (N)						
TA	35,00 aA	11,60 bB	5,20 bB	4,80 bB	7,70 cB	NA
TR	35,00 aA	28,20 aAB	23,80 aABC	15,36 abC	26,70 aABC	20,80 aBC
CA	35,00 aA	27,30 aAB	9,50 bC	13,76 abBC	13,80 bcBC	NA
CR	35,00 aA	33,60 aA	27,20 aA	22,41 aA	24,60 abA	25,10 aA
Perda de massa fresca (%)						
TA	0,00 aE	5,48 aD	12,13 aC	25,36 aB	45,07 aA	NA
TR	0,00 aA	1,86 aA	3,15 aA	4,38 cA	5,66 cA	7,89 aA
CA	0,00 aB	2,78 aB	5,42 aB	10,91 bAB	21,63 bA	NA
CR	0,00 aA	0,24 aA	1,61 aA	2,25 cA	2,94 cA	4,61 aA

Letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 1% no teste de Tukey.

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem significativamente ao nível de 1% no teste de Tukey.

TA: Testemunha Ambiente; TR: Testemunha Refrigerado; CA: Cera Ambiente; CR: Cera Refrigerado.

NA: Não Analisado devido a 100% de contaminação fúngica.

de 2,50%. Os resultados de acidez titulável obtidos no presente trabalho na polpa dos frutos de *P. cincinnata* estão acima do valor mínimo exigido.

Os valores de sólidos solúveis estiveram entre 8,23 °Brix e 10,13 °Brix correspondendo à concentração de sólidos solúveis para a espécie, onde segundo Araújo et al. (2019), os valores variam de 8 °Brix a 13 °Brix. Entretanto, a legislação brasileira estabelece o valor

mínimo de 11 °Brix para a polpa de frutos de maracujá em geral (BRASIL, 2000). A variável sólidos solúveis é utilizada como indicadora na qualidade de frutos destinados à indústria, com uma preferência por frutos com teores de sólidos solúveis superiores a 13° Brix (Bruckner et al., 2002). Santos (2018) obteve o valor máximo de 12,0 °Brix ao estudar a fisiologia do amadurecimento de frutos de *P. cincinnata*, com o

objetivo de avaliar o desenvolvimento e a fisiologia da maturação dos frutos, visando à indicação do ponto de colheita. O valor máximo obtido por D'Abadia et al. (2020) foi de 12,90 °Brix em frutos de *P. cincinnata* também com 100 dias após a antese.

Os valores de Ratio variaram de 2,07 a 3,04 correspondendo aos valores de sólidos solúveis e acidez titulável (Tabela 2). De acordo com Aguiar et al. (2015), o equilíbrio entre sólidos solúveis e acidez titulável é uma das formas mais práticas de estimar o sabor dos frutos, sendo que com a acidez titulável alta, o Ratio diminui e, quanto maior for o Ratio, mais agradável ao paladar é o suco ou polpa. Essa variável expressa à doçura relativa do produto e é utilizada para indicar a maturidade pela indústria de processamento de frutos tropicais (Askar & Treptow, 1993).

Para a indústria de sucos de maracujá, o Ratio de 3,5 a 4,7 em maracujá amarelo confere maior palatabilidade ao produto (Nagato et al., 2003). Estes valores estão bem acima do observado no presente trabalho devido à maior acidez do maracujá *P. cincinnata* em relação ao amarelo (Pita, 2012). No entanto, do ponto de vista industrial, o elevado teor de acidez diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade sensorial (Rocha et al., 2001).

A textura dos frutos mantidos sob refrigeração foi significativamente maior que a dos mantidos em condição ambiente. Frutos com aplicação de cera de carnaúba a 18% mantidos sob refrigeração (CA) mantiveram a textura inicial durante os 98 dias de armazenamento (Tabela 2) não diferindo dos frutos mantidos apenas sob refrigeração (TR). A manutenção da textura dos frutos durante o armazenamento é essencial comprovando a menor perda de massa fresca e atividade metabólica uma vez que, em geral, a firmeza diminui com a maturação do fruto (Sams, 1999). A utilização da cera de carnaúba a 18% nos frutos mantidos em condição ambiente não foi efetiva na manutenção da textura dos frutos de *P. cincinnata*. A concentração de cera utilizada não foi o suficiente para a redução da atividade metabólica dos frutos mantidos em condição ambiente. Sugerem-se novos estudos com diferentes concentrações do produto de forma a concluir se o produto pode ser efetivo na manutenção da vida útil dos frutos de *P. cincinnata* sem refrigeração.

A perda de massa fresca dos frutos de *P. cincinnata* também foi menor nos frutos mantidos sob refrigeração independente da utilização de cera de carnaúba. A cera de carnaúba aliada à refrigeração (CR) também auxiliou na redução desta variável. Frutos com aplicação de cera de carnaúba mantidos refrigerados (CR) apresentaram baixa perda de massa fresca atingindo 4,61% aos 98 dias de armazenamento (Tabela 2). A aplicação de cera de carnaúba tem o objetivo de melhorar a aparência e diminuir a taxa de transpiração dos frutos, o que reduz a perda de massa fresca, permitindo vida útil mais prolongada e conservação da sua firmeza (Genú e Pinto, 2002).

Mesmo com a polpa em boas condições de consumo, a perda de massa é considerada fator limitante para a conservação de frutos de maracujazeiro, sendo que a murcha e o enrugamento da casca causam a depreciação dos frutos, principalmente para a comercialização *in natura* (Rotili et al., 2013b). Segundo a FAEP (2003), frutos de maracujazeiro são considerados murchos a partir de uma perda de massa fresca de 8% do seu peso inicial. Neste estudo frutos mantidos sob refrigeração mantiveram perda de massa fresca inferior a 8% durante os 98 dias de armazenamento. Frutos com aplicação de cera mantida em ambiente natural (CA) apresentam porcentagem aceitável de perda de massa fresca até os 45 dias de armazenamento. Já os frutos somente mantidos em condição ambiente (TA) apresentam aceitabilidade somente até 30 dias de armazenamento. A baixa concentração (18%) da cera de carnaúba utilizada no presente trabalho pode ter sido o fator responsável pelo baixo efeito na vida útil dos frutos de *P. cincinnata* no presente trabalho.

Baixas temperaturas são fundamentais na redução da perda de massa fresca em frutos de maracujá (Rinaldi et al., 2017a; Rinaldi et al., 2017b; Rinaldi et al., 2019a; Rinaldi et al., 2019b), revestidos com cera e filmes plásticos (Moura et al., 2016) e com o uso de atmosfera modificada (Favorito et al., 2017).

Os valores de luminosidade variaram entre 44,16 e 58,81, comprovando que os frutos de *P. cincinnata* não podem ser considerados como frutos de cor clara (Tabela 3). Maiores valores de luminosidade indicam que os produtos são mais claros (AMSAM, 2012). Os valores de a^* foram negativos em todos os tratamentos, sendo que valores negativos de a^* correspondem à cor verde que é característica de frutos de *P. cincinnata*.

Tabela 3. Valores médios de L*, a*, b*, incremento de escurecimento, croma, ângulo hue em frutos de *P. cincinnata* submetidos a diferentes tratamentos

L*						
Dias de armazenamento						
Tratamentos	0	30	45	60	75	98
TA	46,74 aB	58,03 aA	58,81 aA	57,96 aA	52,82 abAB	NA
TR	46,74 aA	48,51 bA	49,89 bcA	48,12 cA	49,24 abA	53,55 aA
CA	46,74 aB	49,68 bAB	55,97 abA	54,90 abA	54,36 aA	NA
CR	46,74 aA	44,16 bA	46,65 cA	49,60 bcA	46,70 bA	50,27 aA
a*						
TA	-8,90 aC	-4,17 aBC	-2,56 aABC	-3,92 aAB	-2,43 aABC	NA
TR	-8,90 aA	-7,40 aA	-5,32 aA	-5,09 bA	-2,59 aA	-5,62 aA
CA	-8,90 aA	-6,56 aA	-5,70 aA	-6,45 bA	-6,44 aA	NA
CR	-8,90 aA	-7,82 aA	-6,73 aA	-5,18 bA	-6,01 aA	-5,45 aA
b*						
TA	27,20 aB	35,48 aAB	36,29 aA	30,53 abAB	30,59 abAB	NA
TR	27,20 aA	27,59 abA	29,37 abA	25,61 bA	27,78 bA	31,96 aA
CA	27,20 aAB	26,42 bB	34,24 aAB	35,26 aAB	36,00 aA	NA
CR	27,20 aA	24,34 bA	25,95 bA	27,67 abA	24,78 bA	28,76 aA
Incremento de escurecimento						
TA	0,00 aD	18,65 aBC	25,68 aA	24,17 aAB	15,95 bC	NA
TR	0,00 aC	12,11 bB	14,31 bcB	14,54 bB	29,13 aA	15,12 aB
CA	0,00 aC	13,16 abB	19,59 abAB	21,58 aA	14,92 bAB	NA
CR	0,00 aC	11,83 bB	11,86 cB	14,02 bB	31,89 aA	12,78 aB
Croma						
TA	28,70 aA	35,87 aA	37,02 aA	31,51 abA	31,53 abA	NA
TR	28,70 aA	28,67 abA	30,40 abA	26,38 bA	28,84 abA	32,68 aA
CA	28,70 aA	27,38 bA	34,88 abA	36,08 aA	34,76 aA	NA
CR	28,70 aA	25,63 bA	27,02 bA	28,39 abA	25,59 bA	29,40 aA
Ângulo hue						
TA	91,24 aA	89,96 aAB	81,96 bBC	76,72 cC	78,68 bC	NA
TR	91,24 aA	91,30 aA	89,43 abA	97,62 aA	91,30 aA	89,74 aA
CA	91,24 aA	91,03 aA	88,02 abA	84,51 bA	84,36 abA	NA
CR	91,24 aA	91,25 aA	90,60 aA	88,61 bA	91,25 aA	90,85 aA

Letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 1% no teste de Tukey.

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem significativamente ao nível de 1% no teste de Tukey.

TA: Testemunha Ambiente; TR: Testemunha Refrigerado; CA: Cera Ambiente; CR: Cera Refrigerado.

NA: Não Analisado devido a 100% de contaminação fúngica.

Dessa forma, os valores de luminosidade também correspondem à cor real dos frutos desta espécie. D’Abadia et al. (2020) também afirmam que os frutos de *P. cincinnata* não apresentam alteração na sua coloração, permanecendo com a casca verde mesmo quando maduros, o que confirma os valores de luminosidade e a* obtidos no presente experimento.

A mudança de cor da casca é uma das transformações fisiológicas pela qual o fruto passa e que altera as suas características físico-químicas ao longo do amadurecimento (Botelho et al., 2019). Em frutos de *P. cincinnata* a coloração permanece por um longo período sem modificações, o que é desejável no processo de armazenamento e comercialização,

mas dificulta a identificação visual do ponto de colheita do fruto (Santos, 2018).

Os valores de b^* estiveram entre 24,34 e 36,29, sendo que valores positivos de b^* significam frutos de cor amarela ou tendência ao amarelo. De maneira geral, frutos mantidos sob refrigeração apresentaram menores valores de b^* , o que significa que houve a manutenção da cor inicial nestes frutos sem ocorrência de alterações significativas (Tabela 3).

Os valores de incremento no escurecimento foram menores nos frutos mantidos sob refrigeração, não havendo influência da cera de carnaúba nos frutos mantidos sob condição ambiente. De acordo com os valores de L^* , a^* e b^* , não é possível afirmar que houve escurecimento nestes frutos durante o armazenamento. Visualmente a mudança de cor ocorreu com tendência ao clareamento dos frutos, com um leve aparecimento da cor amarela mais ao final do período de armazenamento. Dessa forma, o variável incremento no escurecimento não apresenta bons resultados na avaliação de frutos de *P. cincinnata* durante o armazenamento, não sendo recomendada para a análise de frutos desta espécie.

Quanto ao croma, valores de saturação de cor próximos a zero indicam cores neutras (cinza), enquanto próximos de 60 implicam cores intensas ou vividas (Jacomino, Mendonça e Kluge, 2003). O índice de saturação (croma) expressa a intensidade da cor, ou seja, a cor em termos de saturação de pigmentos, sendo 0 - cor impura e 60 - cor pura (Rinaldi et al., 2017b). No presente trabalho os valores de croma estiveram entre 25,59 e 37,02, não havendo diferença significativa nos frutos submetidos ao mesmo tratamento durante os 98 dias de armazenamento. A cera de carnaúba também não apresentou influência sobre esta variável, podendo ser

devido à concentração, forma de aplicação, atividade metabólica do fruto e outros.

Quanto ao ângulo hue, ocorreu redução significativa somente nos frutos submetidos à temperatura ambiente sem aplicação de cera de carnaúba a partir dos 45 dias em relação aos valores obtidos no início do armazenamento. Esta variável de tonalidade expressa as diferenças na coloração da casca, permitindo visualizar a mudança na cor dos frutos, de verde para amarela (Azzolini, Jacomino e Bron, 2004) sendo que valores próximos de zero tendem à cor vermelha. Mais próximo de 90°, há maior predominância da cor amarela (Alves et al., 2008). Os menores valores de ângulo hue foram obtidos nos frutos mantidos sob condição ambiente o que já era esperado. A utilização da cera de carnaúba não foi efetiva na manutenção da cor dos frutos de *P. cincinnata*.

Existem, na literatura, vários relatos de fungos fitopatogênicos infectando frutos de diferentes espécies de *Passiflora*, entre eles *Colletotrichum* spp. e *Fusarium* spp. (Junqueira et al., 2003; Rinaldi et al., 2017c). No entanto, no presente experimento, um único patógeno causou sintomas de podridão mole nos frutos de *P. cincinnata*. A sintomatologia, com lesões úmidas e de coloração marrom-clara, e os sinais do fungo, um mofo branco e enrugado, de aspecto cremoso, são similares à podridão azeda, causada pelo fungo *Geotrichum candidum* (Suprpta, Arai e Iwai, 1995). Frutos com lesões foram detectados inicialmente nos tratamentos armazenados em temperatura ambiente na avaliação aos 30 dias (Tabela 4). Nos tratamentos sob refrigeração, os primeiros frutos com podridão mole apareceram aos 45 dias e somente no tratamento com cera de carnaúba podendo ser devido as próprias características do produto testado. O tratamento controle sob refrigeração só apresentou frutos com

Tabela 4. Valores médios de incidência de podridão mole em frutos de *P. cincinnata* submetidos a diferentes tratamentos

Valor médio de frutos infestados (%)						
Dias de armazenamento						
Tratamentos	0	30	45	60	75	98
TA	0 aA	8,34 aA	41,67 aB	75 aBC	83,34 aCD	100 aCD
TR	0 aA	0 aA	0 bA	0 cA	0 bA	16,67 bA
CA	0 aA	8,34 aA	16,67 abAB	41,67 abBC	66,67 aCD	100 aD
CR	0 aA	0 aA	16,67 abA	16,67 bcA	16,67 bA	16,67 bA

Letras minúsculas iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 1% no teste de Tukey.

Letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem significativamente ao nível de 1% no teste de Tukey.

TA: Testemunha Ambiente; TR: Testemunha Refrigerado; CA: Cera Ambiente; CR: Cera Refrigerado.

sintomas da doença na última avaliação, aos 98 dias (Tabela 4). Ambos os tratamentos armazenados a temperatura ambiente tiveram todos os frutos infectados ao final do experimento, enquanto os frutos armazenados sob refrigeração, com ou sem cera de carnaúba, tiveram, comparativamente, uma performance significativamente superior (Tabela 4). Os resultados corroboram os relatos de Junqueira et al. (2003), Rinaldi et al. (2019a e 2017a) e Rotili et al. (2013b) sobre a importância da refrigeração na conservação pós-colheita de frutos do gênero *Passiflora*. Além disso, demonstraram a ineficácia da cera de carnaúba, na concentração estudada, quanto à prevenção de infecções fúngicas.

Conclusões

Frutos de *P. cincinnata* podem ser mantidos em câmara fria na temperatura de 10 °C e umidade relativa de 85% por 98 dias. Em condição de temperatura e umidade relativa de ambiente, a vida útil dos frutos é de no máximo 30 dias.

A utilização da cera de carnaúba na concentração de 18% não aumenta a vida útil dos frutos de *P. cincinnata*, não justificando a sua utilização.

Agradecimentos

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

Literatura Citada

- AGUIAR, R. S. et al. 2015. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro amarelo no norte do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura* 37(1):130-137.
- ALMEIDA, E. S.; SILVA, R. J. N.; GONÇALVES, E. M. 2018. Compostos fenólicos totais e características físico-químicas de frutos de jaboticaba. *Gaia Scientia* 12(1):81-89.
- ALVES, C. C. O. et al. 2008. Estabilidade da microestrutura e do teor de carotenóides de pós obtidos da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) liofilizada. *Food Science and Technology* 28:830-839.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION MEAT – AMSAM. 2012. Meat color measurement guidelines. Savoy: American Meat Science Association.
- ARAÚJO, F. P. et al. 2019. Cultivo de *Passiflora cincinnata* Mast. cv. BRS Sertão Forte. Circular Técnica. Petrolina, PE. 12p.
- ASKAR, A.; TREPTOW, H. 1993. Quality assurance in tropical fruit processing. New York: Springer-Verlag, 231p.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. 2004. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 39(2):139-145.
- BLUM, J. et al. 2008. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30(3):830-833.
- BOTELHO, S. C. C. et al. 2019. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. *Revista Ciências Agrárias* 62:1-8.
- BRASIL, 2000. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Diário Oficial da União. Instrução Normativa nº 1 - Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos padrões de identidade de qualidade para polpa de fruta (e suco de fruta). Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF.
- BRASIL, 2018. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Diário Oficial da União. Instrução Normativa nº 49 - Fica estabelecida em todo o território nacional a complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade de Suco e Polpa de Fruta, na forma desta Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- BRUCKNER, C. H. et al. 2002. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (ed.). *Melhoramento de fruteiras tropicais*. Viçosa, MG, UFV. 373-410.
- CAMPOS, V. B. et al. 2013. Caracterização física e química de frutos de maracujá-amarelo comercializados em Macapá, Amapá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais* 15(1):27-33.
- CARMO, T. V. B. et al. 2017. Genetic diversity in accessions of *Passiflora cincinnata* Mast. based on morphoagronomic descriptors and molecular markers. *Revista Caatinga* 30(1):68-77.
- CARVALHO, C. R. L. et al. 1990. Análises químicas de alimentos. ITAL, 121p.
- D'ABADIA, A. C. A. et al. 2020. Determination of the maturation stage and characteristics of the fruits of two populations of *Passiflora cincinnata* Mast. *Revista Caatinga* 33(2):349-360.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ - FAEP. 2003. Maracujá. Federação da Agricultura do Estado do Paraná, Curitiba. Disponível em: <http://www.fae.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. Acesso em: 30 dez. 2020.

- FALEIRO, F. G. et al. 2017. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. In: Junghans, T. G.; Jesus, O. N. (ed.). Maracujá: do cultivo à comercialização. Brasília, DF, Embrapa. pp.15-37.
- FAVORITO, P. A. et al. 2017. Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo sob armazenamento. *Scientia Agraria Paranaensis* 16(4):449-453.
- FERREIRA, D. F. 2019. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria* 37(4):529-535.
- GENÚ, P. J. C. PINTO, A. C. Q. 2002. A Cultura da Mangueira. Embrapa. Informação Tecnológica. Brasília, DF. 479p.
- HAGENMAIER, R. D.; BAKER, R. A. 1994. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42:899-902.
- HUNTERLAB, 2008. Insight on color: CIE L* a* b* color scale. Reston, VA, USA.
- JACOMINO, A. P.; MENDONÇA, K.; KLUGE, R. A. 2003. Armazenamento refrigerado de limões 'Siciliano' tratados com etileno. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25(1):45-48.
- JUNQUEIRA, N. T. V. et al. 2003. Severidade da antracnose e perda de matéria fresca de frutos de dez procedências de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryander) em dois ambientes de armazenamento. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25(1):71-73.
- LEAL, R. C.; REIS, V. B.; LUZ, D. A. 2013. Avaliação de parâmetros físico-químicos de polpas congeladas de graviola comercializada em supermercados de São Luís, MA. *Cadernos de Pesquisa* 20(2):76-80.
- LIMA, L. A. S. et al. 2014. Caracterização dos solos da Bacia do Sarandi. Planaltina, DF, Embrapa Cerrados. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 318. 47p.
- LIRA JÚNIOR, J. S. et al. 2005. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). *Food Science and Technology* 25(4):757-761.
- MOTA, W. F. et al. 2006. Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28(2):190-193.
- MOTA, W. F. et al. 2003. Ceras e embalagem plástica na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. *Scientia Agricola* 60(1):51-57.
- MOURA, G. S. et al. 2016. Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). *Ambiência* 12(2):667-682.
- NAGATO, L. A. F. et al. 2003. Parâmetros físicos e químicos e aceitabilidade sensorial de sucos de frutas integrais, maracujá e uva, de diferentes marcas comerciais brasileiras. *Brazilian Journal of Food Technology* 1(6):127-136.
- NOVAIS JÚNIOR, M. M. et al. 2020. Desenvolvimento de geleia de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*): caracterização microbiológica, física, química e estudo da estabilidade. *Brazilian Journal of Development* 6(7):43403-43414.
- PAULA, S. G. et al. 2017. Caracterização química de maracujá-do-mato cultivado em sistema orgânico. In: 11º Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão - FEPEG. Anais... Montes Claros, MG, Universidade Estadual de Montes Claros, 3p.
- PITA, J. S. L. 2012. Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiro do mato e amarelo. Dissertação Mestrado. Itapetinga, BA. UESB. 80p.
- RINALDI, M. M. et al. 2019a. Post-harvest conservation of *Passiflora alata* fruits under ambient and refrigerated condition. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 1:1-8.
- RINALDI, M. M. et al. 2019b. Atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora alata* cv. BRS Mel do Cerrado (BRS MC). *Agrotropica* 31:185-196.
- RINALDI, M. M. et al. 2017a. Effect of different packaging materials on the shelf life of passion fruits during ambient and low temperature storage. *Journal of Postharvest Technology* 5:7-16.
- RINALDI, M. M. et al. 2017b. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. *Brazilian Journal of Food and Technology* 20:e2016046.
- RINALDI, M. M. et al. 2017c. Recomendações de manuseio e conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* e *Passiflora alata*. Brasília, DF, Embrapa. Comunicado Técnico. 4p.
- ROCHA, M. C. et al. 2001. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. *Revista Biociências* 7(2):7-13.
- ROTILI, M. C. C. et al. 2013a. Composição, atividade antioxidante e qualidade do maracujá amarelo durante armazenamento. *Semina: Ciências Agrárias* 34(1):227-240.
- ROTILI, M. C. C. et al. 2013b. Atividade antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme PVC. *Revista Brasileira de Fruticultura* 35(4):942-952.
- SAMS, C. A. 1999. Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biology and Technology* 15:249-254.
- SANTOS, J. L. 2018. Fisiologia da maturação de frutos e superação de dormência em sementes de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). Tese Doutorado. Vitória da Conquista, BA, UESB. 82p.
- SILVA, A. P.; LACERDA, S. A.; VIEITES, R. L. 1999. Conservação pós-colheita do maracujá doce com ceras comerciais. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos (B.CEPPA)* 17(2):103-114.
- SUPRAPTA, D. N.; ARAI, K.; IWAI, H. 1995. Distribution of *Geotrichum candidum* citrus race in citrus groves and non-citrus fields in Japan. *Mycoscience* 36:277-282.

OCORRÊNCIA E ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Tetranychus urticae* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM *Acmella oleracea*

Geraldo José Nascimento de Vasconcelos^{1*}, *Fernanda Guimarães Paes*²

¹Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia. Rua Nossa Senhora do Rosário, 3863, 69103-128, Tiradentes, Itacoatiara, AM, Brasil, gjnvasconcelos@yahoo.com.br. ²Agroecóloga, bolsista de Apoio Técnico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, fgpaes@hotmail.com.

*Autor para correspondência: gjnvasconcelos@yahoo.com.br

Um dos fatores que podem afetar a produção de jambu, *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen, são os insetos e ácaros pragas. Entre as bases do manejo integrado de pragas estão a identificação e o conhecimento bioecológico. Assim, o estudo objetivou realizar o primeiro registro de ocorrência de *Tetranychus urticae* Koch, 1835 em jambu; caracterizar os danos causados; estabelecer o período do ano mais favorável para a ocorrência na região do estudo e; fornecer informações biológicas da praga no novo hospedeiro. Os registros de ocorrência foram realizados em setembro/2016 e agosto/2017 no município de Itacoatiara-AM. Os danos iniciaram com o surgimento de pequenas manchas, progredindo para grandes lesões cloróticas, em seguida, as bordas enrolaram e secaram. Para o local da ocorrência, os meses de temperatura mais elevada e menor umidade relativa do ar, agosto a outubro, provavelmente, são os mais favoráveis para a ocorrência de altas populações de *T. urticae*. No novo hospedeiro, o período de ovo-adulto foi de 7,4 dias. A fecundidade foi de 67,9 ovos/fêmea, com taxa líquida de reprodução de 26,69 fêmea/fêmea/geração. Assim, *T. urticae* está adaptado a cultura, podendo causar severos danos, sobretudo nos meses de menor umidade relativa do ar.

Palavras-chave: Agricultura tropical, jambu, ácaro-rajado, bioecologia de pragas.

Occurrence and bioecological aspects of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in *Acmella oleracea*. One of the factors that can affect the production of *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen are insects and pest mites. Among the steps of integrated pest management are identification and bioecological knowledge. Thus, the study aimed to make the first record of occurrence of *Tetranychus urticae* Koch, 1835 in *A. oleracea*; characterize the damage; establish the most favorable period of the year for the occurrence in the study region; and provide biological information of the pest on the new host. The occurrence records were performed in September/2016 and August/2017 in the municipality of Itacoatiara, State of Amazonas. The damage started with the appearance of small spots, progressing to large chlorotic lesions, after the border stay twisted and dried. For the place of occurrence, the months of higher temperature and lower relative humidity, August to October, are probably the most favorable for the occurrence of high populations of *T. urticae*. In the new host, the egg-adult period is 7.4 days. Females have fecundity of 67.9 eggs/female. The a fecundity was 67.9 eggs/female, with a net reproduction rate of 26.69 female/female/generation. Thus, *T. urticae* is adapted to *A. oleracea*, and can cause severe damage, especially in the months of lower relative humidity.

Key words: Tropical agriculture, jambu, two-spotted spider mite, pest bioecology.

Introdução

O jambu, *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen, também conhecido como abecedária, agrião-do-Pará, agrião-bravo, agrião-do-Brasil, agrião-do-Norte, botão-de-ouro, erva-maluca, jabuaçu, jambuaçu ou nhambu, é uma planta alimentícia não convencional da família Asteraceae (Favoreto e Gilbert, 2010; Homma et al., 2014). Apresenta porte herbácea com 20 a 40 cm de altura, ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais da África, Ásia e América do Sul (Lewis et al., 1988; Favoreto e Gilbert, 2010).

Entre os fatores que podem afetar a produção do jambu estão os insetos e ácaros pragas. Insetos como paquinha, grilo, lagarta-rosca, pulgão e besouros desfolhadores são citados como praga em áreas de cultivo (Cardoso e Garcia, 1997). Entre os ácaros fitófagos há registros para duas espécies em jambu, o ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)) da família Tarsonemidae (Vasconcelos, Lima e Silva, 2012) e o ácaro de teia (*Tetranychus neocaledonicus* André, 1933) pertencente à família Tetranychidae (Migeon, 2015).

Mundialmente, diversas espécies de ácaros são consideradas como pragas agrícolas. Entre essas, os ácaros de teia ou tetraniquídeos são as principais, com cerca de 100 espécies de importância econômica (Hoy, 2011). A mais conhecida dessas espécies é o *Tetranychus urticae* Koch, 1835 (Moraes e Flechtman, 2008; Hoy, 2011), a qual ocorre em 124 países, distribuídos nas seis regiões zoogeográficas, com registro em 1.169 plantas hospedeiras (Migeon & Dorkeld, 2019).

Tetranychus urticae é altamente variável em sua biologia, comportamento e ecologia (Hoy, 2011). O desenvolvimento e reprodução, podem diferir de acordo com a ampla gama de plantas hospedeiras e condições ambientais das diferentes regiões de ocorrência. Outra variação importante está no padrão de cor que a espécie pode apresentar, podendo ser rajado (idióssoma verde com manchas escuras nas laterais) ou vermelho. O padrão vermelho já foi considerado como *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval, 1867. No entanto, estudos morfológicos, biológicos e moleculares confirmam que se trata de uma sinonímia de *T. urticae* (Auger et al., 2013).

Entre as bases do manejo integrado de pragas em agroecossistemas estão a identificação da praga e o conhecimento bioecológico dessa (Stein, 2006; Ehi-Eromosele, Nwinyi & Ajani, 2013). A identificação é o primeiro passo para a solução de um problema biológico, a exemplo de desequilíbrios populacionais, sendo fundamental para possibilitar a catalogação de todas as informações já documentadas sobre a praga (Zucchi, 1990). Por sua vez, o conhecimento da bioecológico da praga é fundamental no estabelecimento das estratégias de manejo (Ehi-Eromosele, Nwinyi & Ajani, 2013).

Tendo em vista a importância da identificação, tanto da praga quanto dos seus danos, e do conhecimento da bioecologia da mesma, os objetivos do estudo foram relatar pela primeira vez a ocorrência de *T. urticae* em jambu; caracterizar os danos causados; estabelecer o período do ano em que esse ácaro pode atingir maior população na região de ocorrência e fornecer informações de desenvolvimento nesse novo hospedeiro.

Material e Métodos

Os registros de ocorrência foram realizados no município de Itacoatiara, Estado do Amazonas. Os estudos de biologia foram realizados no Laboratório do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Caracterização das áreas de ocorrência de *T. urticae* em jambu.

As ocorrências foram registradas em áreas de produção diversificada de olerícolas, principalmente, folhosas e plantas medicinais de consumo local, que, além do jambu, são representadas, sobretudo, por basílico (*Ocimum basilicum* L.), cariru (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.), cebolinha (*Allium fistulosum* L. e *A. schoenoprasum* L.), chicória (*Cichorium endivia* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.), couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.), mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.). Essas áreas são localmente caracterizadas pela produção agrícola familiar, em pequena escala, nas regiões periféricas das áreas urbanas. Nessas áreas, as olerícolas são cultivadas em canteiros, no solo ou suspensos.

Conforme os agricultores, os canteiros foram preparados com uma mistura de solo de várzea e “paú” (denominação local para alguns tipos de madeira em decomposição) de mungubeira (*Pseudobombax munguba* (Mart. e Zucc.) Dugand) e/ou inajazeiro (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude). A quantidade de “paú” por canteiro variou, entre 20 a 50 L/m², conforme a disponibilidade.

O jambu foi propagado nos canteiros através da técnica de estaquia, com espaçamento de 5 cm entre estacas e 10 cm entre linhas. Os tratamentos culturais adotados pelos agricultores foram capinas manuais e rega diária das plantas, em dias sem chuva, disponibilizando, através de um regador, aproximadamente 5 L de água/m² de canteiro.

Ocorrência e caracterização dos danos de *T. urticae* em jambu.

A ocorrência de *T. urticae* em jambu foi registrada em 24/09/2016 (3° 08' 10" S; 58° 26' 19" O e altitude 23 m) e 01/08/2017 (3° 07' 41" S; 58° 26' 35" O e altitude 19 m), em plantas propagadas a cerca de 60 e 35 dias antes da ocorrência, respectivamente. Após as ocorrências os canteiros continuaram sendo observados por 15 dias para caracterizar os danos e a evolução da população do ácaro na planta.

Amostras de ramos infestados foram coletadas e levadas ao laboratório, onde machos e fêmeas adultas foram montados, com auxílio de estereomicroscópio, em lâmina para microscopia com meio de Hoyer (Moraes e Flechtmann, 2008). As lâminas foram levadas à estufa para secagem, a 45 °C por 3 dias. Em seguida os ácaros foram identificados, em microscópio com contraste de fases (OPTICAM - O400 Standard), com base nas características morfológicas descritas por Pritchard & Baker (1955) e Jeppson, Keifer & Baker (1975).

As médias para a temperatura e umidade relativa do ar e o acumulado da precipitação na área urbana de Itacoatiara, nos 30 dias que precederam as coletas foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020), com os dados aferidos na estação meteorológica do município (03° 08' 14" S; 58° 26' 34" O e altitude 19 m).

Condições climáticas que podem favorecer a ocorrência de *T. urticae* em jambu ao longo do ano.

Para o estabelecimento das condições climáticas de

temperatura, umidade relativa do ar e precipitação mais favoráveis para *T. urticae* ao longo do ano em Itacoatiara, foram utilizados dados mensais da década de 01/01/2010 a 31/12/2019, obtidos no site do INMET (2020), com os dados aferidos na estação meteorológica do município. Em seguida, as condições climáticas mensais foram confrontadas com os parâmetros ideais, já estabelecido na literatura, para *T. urticae*, com base em Hazan, Gerson & Tahori (1973), Klubertanz, Pedigo & Carlson (1990) Kim et al. (2008), Abd El-Wahed & El-Halawany (2012), Riahi et al. (2013), Ali et al. (2017), Maula & Khan (2016) e Kaur & Zalom (2018).

Desenvolvimento, reprodução, tabela de vida de fertilidade e curva de sobrevivência de *T. urticae* em jambu.

Os estudos foram realizados com *T. urticae* da criação estoque, a qual foi iniciada a partir de indivíduos coletados nas plantas de jambu na ocorrência de 2016, e mantidos em laboratório, em ramos com folhas da mesma planta. Tanto a criação quanto os estudos foram conduzidos em laboratório, sob as condições de 27,8±2,78 °C, 76,7±16,21% de UR e fotoperíodo de aproximadamente 12 h.

Inicialmente, 60 fêmeas adultas de *T. urticae* foram retiradas da criação e colocadas em uma unidade experimental, semelhante à descrita por Silva et al. (2009). Em seguida, a folha de jambu, utilizada na confecção da unidade, foi inspecionada para remoção de possíveis artrópodes. As fêmeas permaneceram ovipositando na unidade experimental por 12 h. Os ovos obtidos foram observados a cada 12 h para determinação do período de incubação e da viabilidade.

Após a eclosão, as larvas foram individualizadas em unidades experimentais. As observações continuaram a cada 12 h para determinação da duração e viabilidade das fases de larva e, posteriormente, de protoninfa e deutoninfa. Após a emergência, os adultos foram sexados e as fêmeas foram mantidas permanentemente acasaladas. Os adultos foram avaliados diariamente, observando o número de ovos e a sobrevivência. Durante todo o estudo com as fases pós-embrionárias, a cada três dias os ácaros foram transferidos para uma nova unidade.

Análise dos dados.

No estudo de condições climáticas favoráveis a

ocorrência de *T. urticae* na região, os meses com as condições semelhantes foram agrupados. Para esse fim, as médias mensais de cada parâmetro foram submetidas a teste de normalidade e homogeneidade da variância e, quando necessário foram transformadas em $(x+0,5)^{1/2}$. Em seguida, as médias foram submetidas à Análise de Variância e agrupadas pelo teste de Scott-Knott (Scott & Knott, 1974).

Para os estudos biológicos, as médias de duração das fases de ovo, larva, protoninfa e deutoninfa, para a população e individualmente para cada sexo, além da sobrevivência entre as fases e a proporção de machos e fêmeas na população, foram comparadas através do $IC_{95\%}$ para a diferença entre duas médias (IC_{DEDM}) (Miao & Chiou, 2008; Tan & Tan, 2010). Na fase adulta, o IC_{DEDM} também foi utilizado para comparar os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, além da longevidade entre machos e fêmeas.

A tabela de vida de fertilidade foi elaborada conforme Southwood & Henderson (2000). Posteriormente, os parâmetros da tabela de vida, bem como a sobrevivência e a razão sexual, foram submetidos ao método Jackknife (Maia, Luiz & Campanhola, 2000) e tiveram as médias e respectivos erros padrões estabelecidos.

A distribuição de Weibull foi utilizada para descrever a sobrevivência da população (Reis e Haddad, 1997; Bouras & Papadoulis, 2005). Em seguida, os valores dos parâmetros de forma (c) e de escala (b) foram utilizados para estabelecer o ciclo média de vida da população (Reis e Haddad, 1997). O parâmetro c também foi usado para classificar a curva de sobrevivência, como do tipo I, II ou III (Pinder, Wiener & Smith, 1978). Para descrever o grau de concordância entre a sobrevivência observada nas avaliações e a sobrevivência estimada pela distribuição de Weibull, foi determinado o coeficiente de regressão não linear (R^2) (Olkin & Finn, 1995).

Todas as análises foram realizadas com auxílio do Software R 3.5.1 (R Core Team, 2018), em nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussões

Ocorrência e caracterização dos danos de *T. urticae* em jambu.

Este é o primeiro relato de *T. urticae* em jambu.

As populações registradas nas duas ocorrências apresentaram o padrão de coloração vermelho (Figuras 1A e B). Inicialmente as colônias foram encontradas na superfície abaxial das folhas mais velhas (medianas e basais). Com o aumento da população, cerca de 5 dias após a constatação da ocorrência, os ácaros também foram encontrados na superfície adaxial e em folhas mais novas (Figuras 1A e D). A quantidade de teia também aumentou consideravelmente, cerca de 10 dias após a constatação da ocorrência, recobrando praticamente toda a planta (Figura 1E).

Os danos observados são os típicos para ácaros tetraniquídeos, assim, inicialmente as folhas apresentaram pequenas manchas verde-pálidas (Figura 1B), que com o tempo se tornam grandes lesões cloróticas (Figuras 1D e E), as bordas das folhas podem enrolar e secar (Figuras 1C e F). Por fim, as folhas mais velhas murcharam e secaram totalmente (Figura F).

Os danos causados, tanto na ocorrência de 2016 quanto de 2017, levaram as plantas a morte. Nesses anos a média da temperatura e umidade relativa do ar e o acumulado da precipitação, para os 30 dias que precederam o registro, foram de 28,7 °C, 75,1% e 79,3 mm e 28,1 °C, 75,4% e 181,1 mm, respectivamente para cada parâmetro climático e ano de coleta (INMET, 2020).

Condições climáticas que podem favorecer a ocorrência de *T. urticae* em jambu ao longo do ano.

Nas condições climáticas anuais do município de Itacoatiara, os meses mais quentes ($GL = 11; 108, F = 17,91$ e $p < 2,2 \cdot 10^{-16}$) são os de agosto a novembro (Tabela 1). O oposto é observado para os meses de janeiro a abril. Para a umidade relativa do ar, os meses com as maiores umidades ($GL = 11; 108, F = 25,47$ e $p < 2,2 \cdot 10^{-16}$) foram de janeiro a maio, já as menores umidades foram observadas para os meses de agosto a outubro. O acumulado da precipitação mensal demonstra que os meses de fevereiro a abril são os de maiores precipitações ($GL = 11; 108, F = 21,61$ e $p < 2,2 \cdot 10^{-16}$), enquanto agosto e setembro apresentaram as menores precipitações.

Para *T. urticae*, a duração e a sobrevivência das fases imaturas, bem como a fecundidade das fêmeas são favorecidas entre as temperaturas de 24 a 32 °C. Nessa condição o tempo de desenvolvimento é mais curto, a sobrevivência é maior e a fecundidade é mais

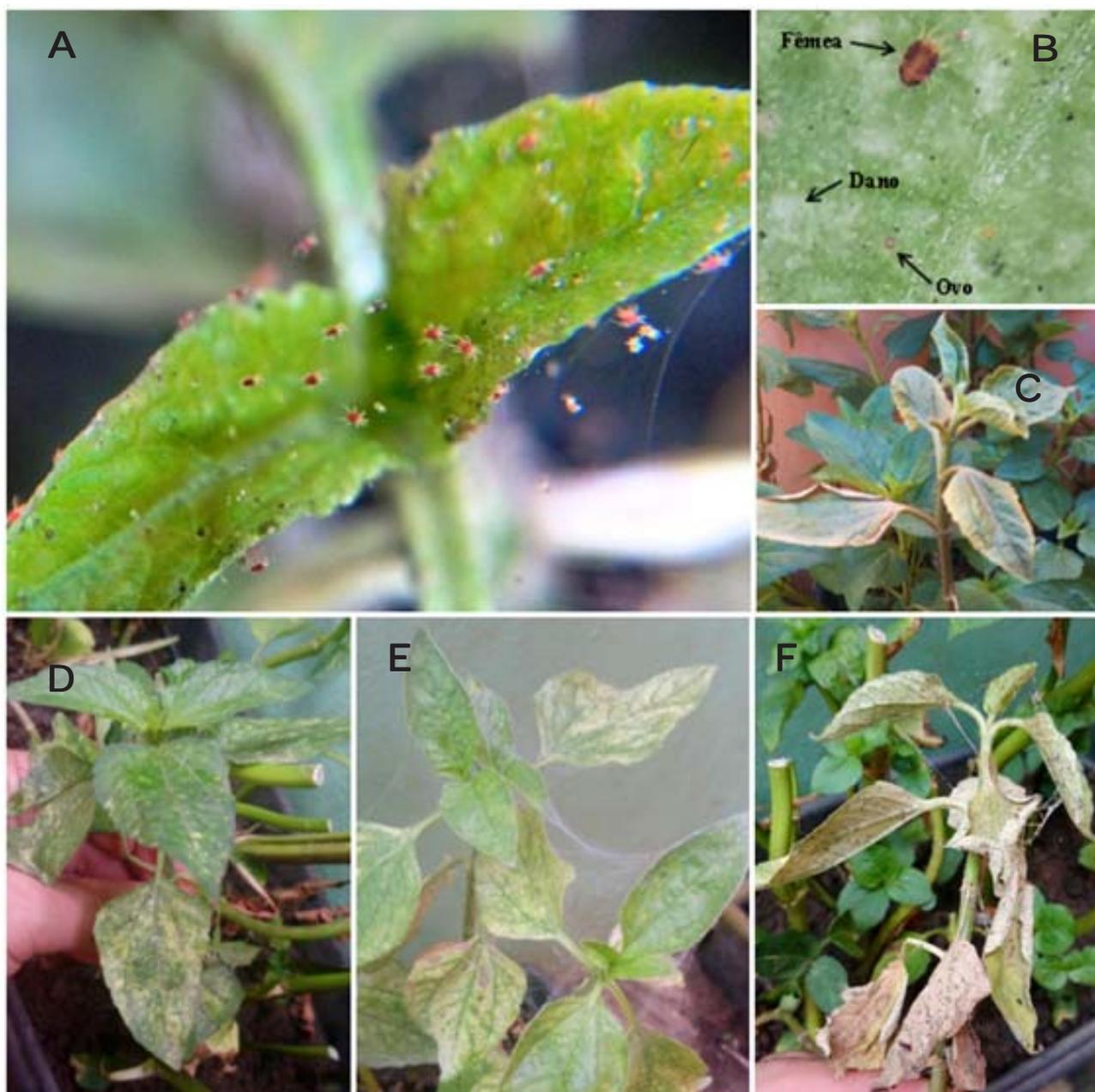


Figura 1. *Tetranychus urticae* (padrão vermelho) em folha de jambu. **A** - Colônia e teia em folhas apicais. **B** - Colônia e danos na face abaxial, vista com auxílio de estereomicroscópio. **C** - Secamento e enrolamento das bordas das folhas medianas. **D e E** - Folhas medianas e apical cloróticas e recobertas por teia, 5 e 10 dias após a constatação da ocorrência, respectivamente. **F** - Folhas medianas murchas e basais totalmente secas.

elevada, principalmente nas temperaturas mais altas desse intervalo (Hazan, Gerson & Tahori, 1973; Kim et al., 2008; Abd El-Wahed & El-halawany, 2012; Riahi et al., 2013; Ali et al., 2017; Maula & Khan, 2016; Kaur & Zalom, 2018). Dessa forma, as oscilações das temperaturas mensais em Itacoatiara, 26,8 a 29,0 °C, ficam sempre dentro da faixa de temperatura favorável

para o desenvolvimento de *T. urticae*. Na faixa de temperatura favorável, esse ácaro pode ter redução de 1,6 dias na duração do período de ovo-adulto, a cada um grau de incremento na temperatura (Kim et al., 2008).

A faixa de umidade relativa do ar mais apropriada a *T. urticae* é entre 22 e 80%, favorecendo-o tanto na

Tabela 1. Média mensal (\pm Desvio Padrão) da temperatura, umidade relativa do ar e do acumulado da precipitação para o período de 01/01/2010 a 31/12/2019 em Itacoatiara-AM

Mês ¹	Temperatura (°C) ²	Umidade Relativa do Ar (%) ²	Precipitação (mm) ^{2 e 3}
Janeiro	27,1 \pm 0,75 C	83,8 \pm 3,17 A	281,2 \pm 94,23 B
Fevereiro	26,8 \pm 0,60 C	84,4 \pm 2,01 A	347,2 \pm 100,64 A
Março	27,2 \pm 0,61 C	83,5 \pm 3,25 A	449,7 \pm 166,81 A
Abril	27,1 \pm 0,35 C	84,8 \pm 1,97 A	382,4 \pm 73,20 A
Mai	27,5 \pm 0,50 B	83,9 \pm 1,92 A	293,9 \pm 120,93 B
Junho	27,9 \pm 0,32 B	80,0 \pm 1,49 B	166,7 \pm 64,99 C
Julho	27,9 \pm 0,43 B	78,7 \pm 2,86 C	124,3 \pm 44,81 C
Agosto	28,7 \pm 0,43 A	74,5 \pm 3,32 D	67,3 \pm 43,99 D
Setembro	29,0 \pm 0,40 A	74,1 \pm 2,61 D	57,3 \pm 33,48 D
Outubro	28,9 \pm 0,68 A	74,8 \pm 3,35 D	140,3 \pm 90,67 C
Novembro	28,4 \pm 0,62 A	78,3 \pm 1,87 C	138,2 \pm 67,86 C
Dezembro	27,5 \pm 0,82 B	82,2 \pm 1,97 B	291,1 \pm 125,66 B
Normalidade ($P_{\text{Kolmogorov-Smirnov}}$)	0,31	0,10	0,78
Homogeneidade (P_{Bartlett})	0,12	0,23	0,25
Coefficiente de Variação (%)	2,03	3,20	21,78

¹Dados disponibilizados pelo INMET (2020).

²Médias, seguidas pela mesma letra, na coluna, formam um grupo homogêneo de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ³Dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

fase jovem quanto na adulta, podendo propiciar menor mortalidade, principalmente dos jovens, e maior fecundidade (Hazan, Gerson & Tahori, 1973). Condições de umidade a partir de 78%, geralmente, tendem a suprimir grandes danos causados pelos ácaros, levando a redução da população (Boudreaux, 1958; Pal et al., 1989). Assim, a umidade relativa do ar em Itacoatiara pode ser um fator adverso determinante para a população de *T. urticae*, durante alguns meses do ano, sobretudo de janeiro a maio, que apresentam média de umidade superior a 80%. Além disso, altas umidades também podem favorecer a ocorrência de doenças na população do ácaro, principalmente as causadas por fungos (Hazan, Gerson & Tahori, 1973). Já os meses de agosto a outubro, provavelmente, são os mais favoráveis para a ocorrência de *T. urticae* em altas populações em Itacoatiara, por serem os meses de menores umidades, além de fazerem parte do agrupamento dos meses de maiores temperaturas.

A respeito da precipitação, Klubertanz, Pedigo & Carlson (1990) verificaram que não há influência direta

dessa sobre a população de *T. urticae*. A ocorrência preferencial do ácaro na superfície abaxial da folha, provavelmente, minimiza o efeito mecânico de remoção pela chuva, fazendo com que, esse fator, não influencie na abundância da população (Abreu et al., 2014).

Durante os meses com umidade mais favoráveis, a temperatura média foi de 28,9 °C. Levando em consideração que a constante térmica (K) e a temperatura base inferior de desenvolvimento (T_b) para *T. urticae* são de 136,43 graus-dias e 13,79 °C, respectivamente (Riahi et al., 2013), é possível estimar o número de gerações que podem ocorrer em campo nesses meses, através da equação proposta por Réaumur (1735). Assim, estima-se, para a localidade do estudo, que nos meses mais favoráveis possam ocorrer 10 gerações de *T. urticae* em campo, com rápido desenvolvimento, maior sobrevivência e alta fecundidade, possibilitando o surto populacional da praga.

Desenvolvimento, reprodução, tabela de vida de fertilidade e curva de sobrevivência de *T. urticae* em jambu.

Entre as fases de desenvolvimento de *T. urticae* em jambu, a mais longa foi a de ovo (IC_{DEDM} inferior $\geq 1,18$) (Tabela 2). O período de ovo-adulto durou 7,4 dias. Para machos e fêmeas, a duração de cada fase de desenvolvimento e do período de ovo-adulto, não diferiram (IC_{DEDM} inferior $\leq -0,04$ e superior $\geq 0,25$).

A sobrevivência foi superior a 90% em todas as fases de desenvolvimento (Tabela 2), não havendo diferença nesse parâmetro entre as fases (IC_{DEDM} inferior $\leq -1,50$ e superior $\geq 6,64$). Foi observada uma maior proporção de fêmeas na população (IC_{DEDM} inferior = 18,08), a qual apresentou razão sexual de 67,9%.

Uddin et al. (2015), Golizadeh et al. (2017) e Kumral et al. (2019) estudaram a biologia de *T. urticae* em diferentes hospedeiros, com temperaturas e umidades relativas do ar variando de 24 a 32 °C e de 50 a 70%, respectivamente. Nesses estudos, o desenvolvimento variou de 3,1 a 4,9, 0,9 a 2,6, 1,6 a

Tabela 2. Média (\pm Erro Padrão) da duração das fases de ovo, larva, protoninfa e deutoninfa, período de ovo-adulto, sobrevivência, longevidade, pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, fecundidade total e diária e razão sexual para uma população de *Tetranychus urticae* em folhas de jambu (*Acmella oleracea*)

Imaturo ¹	♀ (n = 36)	♂ (n = 17)	♂ ♀ (n = 56)	Sobrevivência (%) ³
Ovo (dias)	3,0 \pm 0,00aA ²	3,1 \pm 0,04aA	3,0 \pm 0,01a	92,1 \pm 0,06a
Larva (dias)	1,4 \pm 0,07bA	1,4 \pm 0,11bA	1,4 \pm 0,06b	96,6 \pm 0,04a
Protoninfa (dias)	1,5 \pm 0,06bA	1,4 \pm 0,08bA	1,4 \pm 0,05b	96,4 \pm 0,05a
Deutoninfa (dias)	1,6 \pm 0,06bA	1,4 \pm 0,06bA	1,6 \pm 0,05b	98,1 \pm 0,05a
Ovo-adulto (dias)	7,5 \pm 0,07	7,2 \pm 0,09	7,4 \pm 0,06	84,1 \pm 0,03
Adulto ¹	♀ (n = 32)	♂ (n = 12)	♂ ♀ (n = 44)	
Longevidade (dias)	14,7 \pm 1,40A ²	6,8 \pm 1,00B	12,5 \pm 1,18	
Pré-oviposição (dias)	1,3 \pm 0,93b	-	-	
Oviposição (dias)	12,7 \pm 1,52a	-	-	
Pós-oviposição (dias)	0,7 \pm 0,26b	-	-	
Fecundidade total (ovos/fêmea)	67,9 \pm 8,44	-	-	
Fecundidade diária (ovos/fêmea/dia)	4,7 \pm 0,36	-	-	
Razão sexual (%) ³	-	-	67,9 \pm 0,12	

¹Condições ambientais no laboratório: T = 27,8 \pm 2,78 °C, UR = 76,7 \pm 16,21% e fotoperíodo de aproximadamente 12 h.

²Médias, para imaturos ou adultos, seguidas da mesma letra, minúscula na coluna ou maiúscula na linha, não diferem entre si pelo IC_{95%} para a diferença entre duas médias (IC_{DEDM}). ³Erro padrão determinado a partir de pseudoreplicatas pelo método Jackknife.

2,2, 1,6 a 2,6, 9,2 a 12,3 dias, respectivamente para ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período de ovo-adulto, com sobrevivência variando de 56 a 96% e razão sexual entre 66 a 85%. Assim, a duração das fases imaturas, a sobrevivência e a razão sexual, observadas no presente estudo, estão de acordo com os intervalos observados nos estudos citados. Já o período de ovo-adulto foi inferior aos observados naqueles estudos.

As fêmeas apresentaram longevidade de 14,7 dias (Tabela 2), com o período de oviposição sendo o mais longo durante a longevidade, com 12,7 dias (IC_{DEDM} inferior \geq 10,02). Ao longo desse período, a fecundidade foi de 67,9 ovos/fêmea. Para os machos, a longevidade foi de 6,8 dias, sendo menos longevos que as fêmeas (IC_{DEDM} inferior = 6,39).

Os valores da longevidade e fecundidade das fêmeas da população de *T. urticae*, também estão de acordo com os intervalos registrados para esse ácaro em outros hospedeiros, onde a longevidade variou de 13,2 a 28,9 dias e a fecundidade de 45,5 a 125,2 ovos/fêmea (Uddin et al., 2015, Golizadeh et al., 2017 e Kumral et al., 2019).

Com base nos parâmetros da tabela de vida de fertilidade, obtidos para a população de *T. urticae*

(Tabela 3), observa-se que o tempo médio de cada geração (T) e o tempo para duplicação da população (TD) são de 16,1 e 2,8 dias, respectivamente. Essa população pode ter a capacidade de aumento (R_0) de 26,7 fêmea/fêmea/geração, apresentando taxa intrínseca de crescimento corrigida (r_m') e taxa finita de aumento (λ) de 0,244 e 1,276 progênie/fêmea/dia, respectivamente.

Nos estudos realizados por Uddin et al. (2015), Golizadeh et al. (2017) e Kumral et al. (2019), os parâmetros das tabelas de vida de *T. urticae*, em diferentes hospedeiros e condições ambientais, foram 13,3 a 21,2 dias, 2,6 a 4,1 dias, 26,7 a 82,4 fêmea/fêmea/geração, 0,169 a 0,269 progênie/fêmea/dia e 1,184 a 1,307 progênie/fêmea/dia, respectivamente para T , TD , R_0 , r_m' e λ . Dessa forma, os valores obtidos para os parâmetros da tabela de vida, da população de *T. urticae* em jambu, também estão de acordo com os estudos citados e demonstram que há crescimento

populacional, uma vez que o r_m' foi maior que zero e o λ maior que um (Southwood & Henderson, 2000).

A fertilidade específica (mx) mostra uma flutuação irregular ao longo do período de oviposição (Figura 2). Ao longo do ciclo de vida, no décimo quinto e vigésimo quinto dia, após a eclosão, ocorreram os principais picos de oviposição.

A mx também confirma a boa adaptação de *T. urticae* ao jambu, apresentando um padrão semelhante ao observado em outros hospedeiros onde essa espécie é praga, como diferentes variedades de *Rosa* spp. e cultivares de *Solanum melongena* L. (Golizadeh et al., 2017; Kumral et al., 2019).

A distribuição de frequência de Weibull foi um modelo apropriado para descrever a sobrevivência em função da idade das fêmeas adultas (GL = 37, $c^2 = 27,01$, $p = 0,89$), tendo o R^2 de 95,1% (Figura 2). Os parâmetros c e b foram 2,11 e 21,69, respectivamente, sendo ambos significativamente maior que zero ($p < 2,2 \cdot 10^{-16}$). Com base nesses parâmetros, o ciclo médio de vida da população de *T. urticae* em jambu é de 19,2 dias, apresentando uma curva de sobrevivência do tipo I ($c > 1$).

Tabela 3. Estimativa dos parâmetros da tabela de vida de fertilidade para uma população de *Tetranychus urticae* em folhas de jambu (*Acemella oleracea*)

Parâmetro ¹	Médias ± Erro Padrão ² (n = 32)
Tempo entre cada geração (T)	16,1±0,021 dias
Tempo para duplicação da população (TD)	2,8±0,003 dias
Taxa líquida de reprodução (R ₀)	26,7±0,123 ♀ / ♀ /geração
Capacidade inata de aumento em número corrigida (r _m ³)	0,244±0,0002 progênie/ ♀ /dia
Razão finita de aumento (λ)	1,276±0,0003 progênie/ ♀ /dia

¹Condições ambientais no laboratório: T = 27,8 ± 2,78 °C, UR = 76,7 ± 16,21% e fotoperíodo de aproximadamente 12 h.

²Erro padrão determinado a partir de pseudoreplicatas pelo método Jackknife.

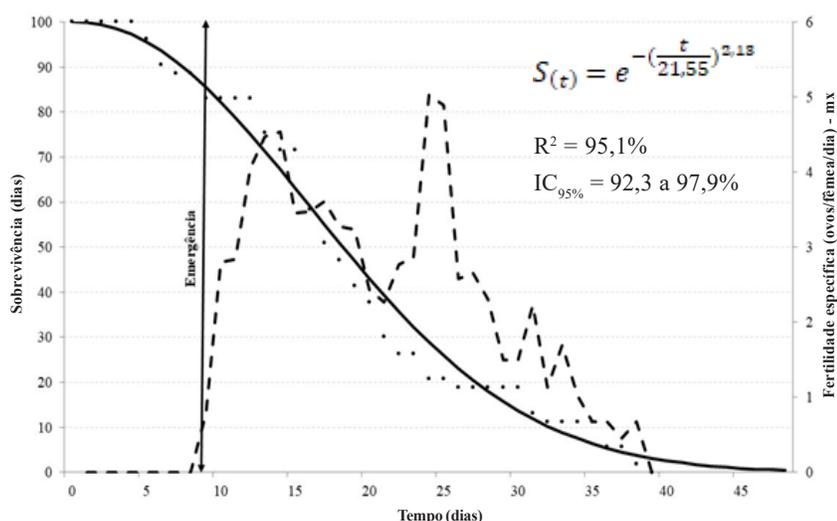


Figura 2. Fertilidade específica (---), sobrevivência observada (•••) e sobrevivência estimada com modelo de distribuição de Weibull (-) para a população de *Tetranychus urticae* em jambu (*Acemella oleracea*). No canto superior direito, equação de distribuição de frequência de Weibull (S), onde t = tempo, coeficiente de regressão não linear (R²) e intervalo de confiança a 95% (IC_{95%}) para o R². Condições ambientais no laboratório: T = 27,8±2,78 °C, UR = 76,7±16,21% e fotoperíodo de aproximadamente 12 h.

Valores altos para os coeficientes de regressão não linear indicam que a distribuição descreveu os dados de maneira satisfatória (Eliopoulos, Stathas & Bouras, 2005). O parâmetro de escala é inversamente relacionado à taxa de mortalidade, dessa forma, quanto maior que um, mais lento é o declínio da população (Kontodimas et al., 2007). Assim, na curva de sobrevivência do tipo I, onde a taxa de mortalidade aumenta com o tempo, com a mortalidade ocorrendo principalmente em indivíduos idosos (Southwood & Henderson, 2000). Portanto, a maioria das fêmeas morreram após os períodos de pré-oviposição e oviposição. Golizadeh et al. (2017) e Kumral et al. (2019) observaram sobrevivência semelhante para *T.*

urticae em variedades de *Rosa* spp. e em cultivares de *S. melongena*.

Com base nos dados apresentados, *T. urticae* pode ocorrer em jambu, na região do estudo, ao longo de todo o ano. Porém, nos meses de menor umidade, que também coincidem com o pico do verão local, há um alto potencial para esse ácaro atingir o status de praga na cultura.

Conclusões

O jambu passa a fazer parte da lista de plantas hospedeiras de *T. urticae*. Esse ácaro pode causar danos a cultura, tendo um alto potencial para atingir o status de praga na região do estudo, sobretudo nos meses de temperatura elevada e menor umidade relativa do ar (verão).

O rápido desenvolvimento, a longa sobrevivência, a alta fecundidade, a taxa intrínseca de crescimento positiva, a taxa finita de aumento superior a um e o tipo da curva de sobrevivência, confirmam o potencial de crescimento populacional de *T. urticae* em jambu.

Agradecimentos

A Técnica de Agropecuária do ICET-UFAM Luzia Corrêa Dunnemann pelos tratos culturais nos canteiros com jambu, utilizados para fornecer ramos e folhas para manutenção da criação de *T. urticae* e estudos biológicos.

Literatura Citada

ABD EL-WAHED, N. M.; EL-HALAWANY, A. S. 2012. Effect of temperature degrees on the biology and life table parameters of *Tetranychus urticae* Koch on two pear varieties. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences 4(1):103-109.

- ABREU, F. A. et al. 2014. Influência da precipitação pluvial na abundância de ácaros em cafeeiro. *Coffee Science* 9(3):329-335.
- ALI, A. H. et al. 2017. Temperature effects on some life table parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Assiut Journal of Agricultural Sciences* 48(1):163-172.
- AUGER, P. et al. 2013. Evidence for synonymy between *Tetranychus urticae* and *Tetranychus cinnabarinus* (Acari, Prostigmata, Tetranychidae): review and new data. *Acarologia* 53(4):383-415.
- BOUDREAUX, H. B. 1958. The effect of relative humidity on egg laying, hatching and survival in various spider mites. *Journal of Insect Physiology* 2(1):65-72.
- BOURAS, S. L.; PAPADOULIS, G. T. 2005. Influence of selected fruit tree pollen on life history of *Euseius stipulatus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology* 36(1-2):1-14.
- CARDOSO, M. O.; GARCIA, L. C. 1997. Jambu (*Spilanthes oleracea* L.). In: Cardoso, M. O. (Coord.). Hortaliças não-convencionais da Amazônia. Brasília, Embrapa-SPI e Manaus, Embrapa-CPAA. pp.133-140.
- EHI-EROMOSELE, C. O.; NWINYI, O. C.; AJANI, O. O. 2013. Integrated pest management. In: Soloneski, S.; Larramendy, M. (eds.). Weed and pest control: conventional and new challenges. Londres, IntechOpen. pp.105-115.
- ELIOPOULOS, P. A.; STATHAS, G. J.; BOURAS, S. L. 2005. Effects and interactions of temperature, host deprivation and adult feeding on the longevity of the parasitoid *Venturia canescens* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *European Journal of Entomology* 102(2):181-187.
- FAVORETO, R.; GILBERT, B. 2010. *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen (Asteraceae) - Jambu. *Revista Fitos (Brasil)* 5(1):83-91.
- GOLIZADEH, A. et al. 2017. Comparative life table analysis of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on ten rose cultivars. *Acarologia* 57(3):607-616.
- HAZAN, A.; GERSON, U.; TAHORI, A. S. 1973. Life history and life tables of the carmine spider mite. *Acarologia* 15(3):414-440.
- HOMMA, A. K. O. et al. 2014. Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará. In: Homma, A. K. O. (ed.). Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília, DF, Embrapa. pp.329-343.
- HOY, M. A. 2011. Agricultural acarology: Introduction to integrated mite management. Boca Raton, CRC Press. 410p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. 2020. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 03 fev. 2020.
- JEPPELSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California, Press Berkeley. 641p.
- KAUR, P.; ZALOM, F. G. 2018. Development of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, at different temperatures. *Agricultural Research Journal* 55(1):172-174.
- KIM, J. et al. 2008. Effect of temperature on development and life table parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) reared on eggplants. *Korean Journal of Applied Entomology* 47(2):163-168.
- KLUBERTANZ, T. H.; PEDIGO, L. P.; CARLSON, R. E. 1990. Effects of plant moisture stress and rainfall on population dynamics of the two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Environmental Entomology* 19(6):1773-1779.
- KONTODIMAS, D. C. et al. 2007. Life table parameters of the pseudococcid predators *Nephus includens* and *Nephus bisignatus* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology* 104(3):407-415.
- KUMRAL, N. A. et al. 2019. Life table of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) on different Turkish eggplant cultivars under controlled conditions. *Acarologia* 59(1):12-20.
- LEWIS, W. H. et al. 1988. Mapas de distribuição geográfica de *Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen. Missouri Botanical Garden. Disponível em: http://www.mobot1.mobot.org/website/map_post.asp. Acesso em: 18 out. 2019.

- MAIA, H. N. M.; LUIZ, A. J. B.; CAMPANHOLA, C. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. *Journal of Economic Entomology* 93(2):511-518.
- MAULA, F.; KHAN, I. A. 2016. Effect of temperature variation on the developmental stages of *Tetranychus urticae* Koch and *Panonychus ulmi* Koch (Tetranychidae: Acarina) under laboratory conditions in Swat valley of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 4(1):279-283.
- MIAO, W.; CHIOU, P. 2008. Confidence intervals for the difference between two means. *Computational Statistics & Data Analysis* 52(4):2238-2248.
- MIGEON, A. 2015. The Jean Gutierrez spider mite collection. *Zookeys* 489:15-24.
- MIGEON, A.; DORKELD, F. 2019. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Disponível em: <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>. Acesso em: 23 set. 2019.
- OLKIN, I.; FINN, J. D. 1995. Correlation redux. *Psychological Bulletin* 118(1):155-164.
- MORAES, G. J.; FLECHTMANN C. H. W. 2008. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, Holos. 308p.
- PAL, P. K. et al. 1989. Approaches to integrated control of *Tetranychus cinnabarinus* on eggplant. In: Channabasavanna, G. P.; Viraktamath, C. A. (ed.). *Progress in Acarology*. New Delhi, Oxford and IBH Publishing. pp.455-459.
- PINDER, J. E.; WIENER, J. G.; SMITH, M. H. 1978. The Weibull distribution: a new method of summarizing survivorship data. *Ecology* 59(1):175-179.
- PRITCHARD, A. E.; BAKER, E. W. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. San Francisco, Pacific Coast Entomological Society (Memoirs series, 2). 472p.
- R CORE TEAM. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RÉAUMUR, R. A. 1735. Observations du Thermometre, faites à Paris pendant l'année M.DCCLXXXV comparées avec celles qui ont été faites sous la Ligne; à l'Isle de France, à Alger et en quelques-unes de nos Isles de l'Amérique. *Memoires de l'Académie Royale des Sciences*. pp. 545-576.
- REIS, P. R.; HADDAD, M. L. 1997. Distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26(3):441-444.
- RIAHI, E. et al. 2013. Temperature effects on development and life table parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology* 15(4):661-672.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics* 30(3):507-512.
- SILVA, E. A. et al. 2009. *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on *Gerbera jamesonii* Bolus and Hook (Asteraceae). *Brazilian Journal of Biology* 69(4):1121-1125.
- SOUTHWOOD, T. R. E.; HENDERSON, P. A. 2000. *Ecological methods*. 3 ed. Oxford, Blackwell. 575p.
- STEIN, D. 2006. Five steps of IPM help reduce pesticide use. *Journal of Pesticide Reform* 26(3):11-11.
- TAN, S. H.; TAN, S. B. 2010. The correct interpretation of confidence intervals. *Proceedings of Singapore Healthcare* 19(3):276-278.
- UDDIN, M. N. et al. 2015. Life table parameters of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different bean varieties. *African Entomology* 23(2):418-426.
- VASCONCELOS, G. J. N.; LIMA, S. C.; SILVA, N. M. 2012. Ocorrência do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) em jambu *Spilanthus oleracea* e outras plantas hospedeiras no estado do Amazonas. *Revista Agroecossistemas (Brasil)* 4(1):81-86.
- ZUCCHI, R. A. 1990. A taxonomia e o manejo de pragas. In: Crocomo, W. B. (org.). *Manejo Integrado de Pragas*. UNESP, Botucatu, São Paulo, CETESB. pp.57-70.



REGISTRO DE *Lasiodiplodia theobromae* EM FRUTOS ABORTADOS DE COQUEIRO NO SERTÃO DA BAHIA, BRASIL

*Juliana Silva Nascimento Souza*¹, *Maiara Araújo Lima dos Santos*², *Nadja Santos Vitória*¹

¹Universidade do Estado da Bahia, Campus VIII, Departamento de Educação, Colegiado de Biologia Rua do Gangorra, 503, 48608-240, Bairro Alves de Souza, Paulo Afonso, Bahia, Brasil, juliana._jsn@hotmail.com

²Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 50740-570, Pernambuco, Brasil.

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. é um fungo mitospórico, cosmopolita e oportunista, ocorrendo em uma ampla gama de hospedeiros. Os danos causados por esse fungo em *Cocos nucifera* L., palmeira popularmente conhecida como coqueiro, são diversos. Microfungos em espécies de Arecaceae são encontrados no tronco, folha, pecíolo, fruto, inflorescência e raque, acomodando uma rica variedade de táxons, incluindo endofíticos, sapróbios e fitopatógenos. O presente estudo objetivou analisar os sinais na superfície dos frutos de coqueiro abortados, provenientes de plantio comercial na Fazenda Baixa do Penedo, no município de Rodelas, Bahia, visando a identificação das estruturas existentes. A coleta foi realizada no mês de agosto de 2014. Cachos de frutos abortados ainda presos à planta foram coletados de 10 indivíduos. No laboratório, fragmentos de esporóforos foram retirados e montados entre lâmina e lamínula, utilizando água e lactofenol com adição de corante azul de algodão. Além disso, foi realizado teste de patogenicidade. Todo material examinado foi mensurado, fotomicrografado e identificado. As características morfológicas permitiram identificar o fungo como *L. theobromae*. Esse microrganismo é um problema limitante para a fruticultura tropical.

Palavras-chaves: Taxonomia, Arecaceae, Semiárido.

Record of *Lasiodiplodia theobromae* in aborted fruits of coconut in the hinterland of Bahia, Brazil. *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl. is a mythosporic, cosmopolitan, and opportunistic fungus, occurring in a wide range of hosts. The damage caused by this fungus to *Cocos nucifera* L., a palm popularly known as coconut tree, is diverse. Microfungi in species of Arecaceae are found in the trunk, leaf, petiole, fruit, inflorescence and rake, accommodating a rich variety of taxa, including endophytes, saprobes and phytopathogens. The present study aimed to analyze the signs on the surface of the aborted coconut fruits from commercial planting at Farm Baixa do Penedo, in the municipality of Rodelas, Bahia, in order to identify the existing structures. The collections were carried out in the months of June, July, August, October, November and December / 2014. Bunches of aborted fruits still attached to the plant were collected from 10 individuals. In the laboratory, fragments of sporophores were removed and mounted between slide and cover slip, using water and lactophenol with the addition of blue cotton dye. In addition, a pathogenicity test was performed. All material examined was measured, photomicrographed and identified. The morphological characteristics allowed to identify the fungus as *L. theobromae*. This microorganism is a limiting problem for tropical fruit growing.

Key words: Taxonomy, Arecaceae, Semiarid.

Introdução

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. é um fungo do filo Ascomycota, cosmopolita, oportunista e polífago, ocorrendo em cerca de 500 espécies de plantas (Vitória et al., 2012). Possui reduzida especialização patogênica, sendo, em geral, associado a processos patogênicos em plantas estressadas e submetidas a ferimentos naturais ou provocados (Olunloyo & Esuruoso, 1975; Punithaligam, 1976).

Esse fungo pode sobreviver na atmosfera, nos tecidos vegetais vivos ou mortos, podendo ser disseminado pelos instrumentos de poda, vento e insetos, penetrando no hospedeiro pelas aberturas naturais ou por meio de práticas culturais (Oliveira et al., 2013). É responsável por causar doenças em mangueiras (*Mangifera indica* L.), cajaraneiras (*Spondias dulcis* Sol. ex Parkinson), cajueiros (*Anacardium occidentale* L.), abacateiros (*Persea americana* Mill.), coqueiros (*Cocos nucifera* L.), citros (*Citrus* sp.), frutos de graviola (*Annona muricata* L.), jambeiros (*Syzygium jambos* (L.) Alston), pinha (*Annona squamosa* Delile), jenipapo (*Genipa americana* L.), em plantas ornamentais, palma forrageira (*Opuntia cochenillifera* (L.) Mill.), em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) e de milho (*Zea mays* L.), em eucalipto argentino (*Eucalyptus globulus* Labill.), jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), videira (*Vitis* sp.), figueira (*Ficus* sp.), meloeiros (*Cucumis melo* L.), goiabeiras (*Psidium guajava* L.), sapatizeiros (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen.), entre outras (Oliveira et al., 2013; Freire et al., 2004).

A capacidade de *L. theobromae* de infectar frutos coloca esse microrganismo dentre os mais eficientes patógenos propagados por meio de sementes, causando problemas pós-colheita (Freire et al., 2004). Em *C. nucifera* (coqueiro), os danos provocados por esse fungo são a queima das folhas e a podridão basal dos frutos em pós colheita (Halfeld-Vieira e Nechet, 2005).

O coqueiro (*C. nucifera*) possui grande importância mundial, devido à geração de empregos e renda em vários países do globo, além de sua versatilidade de uso, pois os frutos podem ser consumidos *in natura* ou industrializados na forma de mais de 100 produtos

e subprodutos, além de suas outras partes, como folhas que podem ser usadas na produção de utensílios artesanais (Santos, 2017).

No município de Rodelas, estado da Bahia, foi constatado o abortamento de frutos em plantas de coqueiro anão verde, provenientes de plantio comercial na Fazenda Baixa do Penedo, localizado no povoado Penedo. Com o intuito de investigar as possíveis causas, esse estudo objetivou analisar os sinais na superfície dos frutos abortados, visando a identificação das estruturas presentes.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na Fazenda Baixa do Penedo (09° 24' 0,35''S e 38° 12' 76,6''W, 221 m) localizado no povoado Penedo, em Rodelas, Bahia. Limitando-se a Leste com os municípios de Glória e Paulo Afonso, a Sul com Jeremoabo, a Oeste com Macururé e Chorrochó e a Norte com o estado de Pernambuco. A agricultura é a principal fonte de renda para os moradores desse povoado. Utilizam principalmente a monocultura do coco, gerando emprego e renda para a comunidade (Figura 1).

A coleta foi realizada em agosto de 2014, período em que a região apresentava temperatura mínima de 17,60 °C e máxima de 27,56 °C, com precipitação 0, segundo dados do Agritempo (<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>). Foram coletados cachos de frutos ainda presos à planta de 10 indivíduos escolhidos aleatoriamente, com uma distância de no mínimo oito metros entre cada indivíduo. O material foi acondicionado em sacos de papel tipo Kraft de 2 kg. As amostras foram analisadas no Laboratório de Ciências da Universidade do Estado Bahia - UNEB, Campus VIII, Paulo Afonso-BA (Figura 2).

A análise topográfica do material coletado foi feita em microscópio estereoscópico. Fragmentos de esporóforos foram removidos com o auxílio de uma agulha de ponta fina (tipo insulina) e montados entre lâmina e lamínula utilizando água e lactofenol com adição de corante azul de algodão, como meio de montagem. Além disso, secções transversais dos esporóforos foram realizadas com o auxílio de lâminas de barbear e efetuada à mão livre para a observação da estrutura reprodutiva. As preparações foram



Figura 1. Plantação de coqueiro na Fazenda Baixa do Penedo, povoado Penedo, Município de Rodelas, Estado da Bahia. Foto: Vitória, N.S.



Figura 2. A-B. Cachos de frutos abortados ainda presos à planta. Fotos: Vitória, N.S.

observadas ao microscópio de luz (Zeiss) em diversos aumentos para caracterização das estruturas morfológicas, as quais foram medidas com auxílio de um micrômetro ocular. Foram realizadas fotomicrografias e a identificação taxonômica do material por meio de literatura especializada (Barnett & Hunter, 1998; Sutton, 1980).

Para o teste de patogenicidade o himênio dos esporóforos foram removidos (n=10 conidiomas) e diluídos em 10 ml de água destilada autoclavada. Aliquotas de 0,5 ml da suspensão foram depositadas em folíolos e raques foliares sadios de *C. nucifera* e em seguida foram feitas câmaras úmidas em placas de Petri. As placas (câmaras úmidas) foram incubadas a $\pm 28^\circ\text{C}$ durante 12 dias. Nas testemunhas, também foram feitas câmaras úmidas, utilizando a mesma metodologia, no entanto, não havia himênio do fungo nas alíquotas da suspensão, apenas água destilada autoclavada (Figura 3). O ensaio foi conduzido com duas repetições por tratamento. Todas as placas foram acompanhadas diariamente.

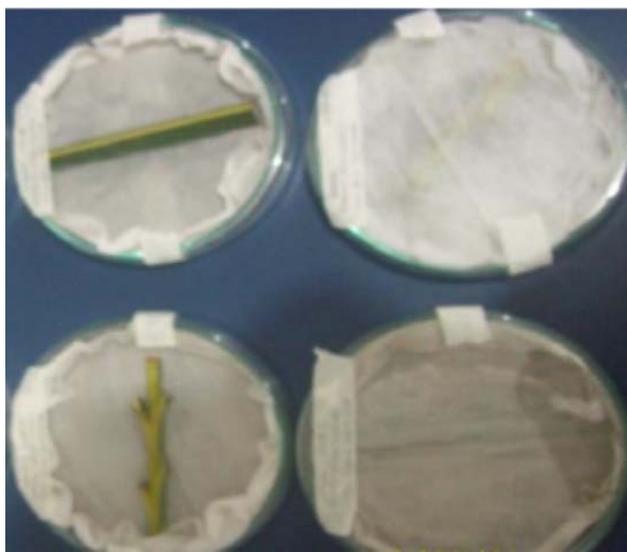


Figura 3. Raque e folíolo sadios de *C. nucifera* em placas de Petri (câmaras úmidas) após o depósito de alíquotas com a suspensão de himênios nos substratos. Foto: NASCIMENTO, J.S.

Resultados e Discussão

Os frutos coletados na plantação apresentavam conidiomas estromáticos picnidiais, negros, na superfície do substrato, com conídios a princípio

ovoides, hialinos e unicelulares, mas tornando-se bicelulares, de coloração marrom escura e estrias longitudinais na maturidade, medindo 21-32,5 x 15 - 20 μm (Figura 4).

As características morfológicas permitiram identificar o fungo como *L. theobromae*, um Ascomycota anamórfico, ou seja, mitospórico, da família Botryosphaeriaceae, característico das regiões tropicais e subtropicais. Fatores como temperatura, umidade e luminosidade favorecem o crescimento desse patógeno, sendo temperaturas altas em torno de 27°C a 33°C mais propícias para o seu desenvolvimento (Melo, 2012). Esse microrganismo pode ocasionar diferentes doenças, como a morte descendente, cancro perene, gomose, manchas foliares, podridões de frutos, morte em culturas perenes e lenhosas e plantas ornamentais, como também em espécies florestais e introduzidas (Rêgo, 2018). De acordo com Cysne, Viana e Craveiro (2006), *L. theobromae* é um problema limitante para a fruticultura tropical. Segundo Kimati et al., 2011 citado por Moers et al., 2012), doenças em plantas causadas por patógenos como *L. theobromae*, ocasionam grandes prejuízos, que podem levar a perdas de 30% a cada ano da produção agrícola mundial.

Dez dias após o depósito de alíquotas da suspensão dos himênios de *L. theobromae* foi possível observar os primeiros sinais. Nenhuma das testemunhas desenvolveu estruturas reprodutivas do fungo. Foram realizados cortes histológicos a mão livre dos folíolos infectados para visualização e caracterização dos conidiomas e conídios que confirmaram a identificação do patógeno (Figura 5).

De acordo com Santos (2017) a infecção ocorre principalmente nas folhas inferiores, que são consideradas mais velhas, e estas lesões internas na ráquis progridem do ápice para a base atingindo a bainha e o estipe, resultando na exsudação de goma e necroses da base dos folíolos e, abaxialmente, em rachaduras da ráquis lesionada e bainha causando a morte dos tecidos foliares, a seca dos folíolos e de toda a folha, o que leva a perda expressiva de área fotossintética gerando a morte das folhas mais velhas, e como consequência deixa os cachos sem sustentação física e fisiológica, que acarreta na queda prematura dos frutos.

Oliveira et al. (2013) discutem que adotar medidas preventivas são necessárias, sobretudo a prática de

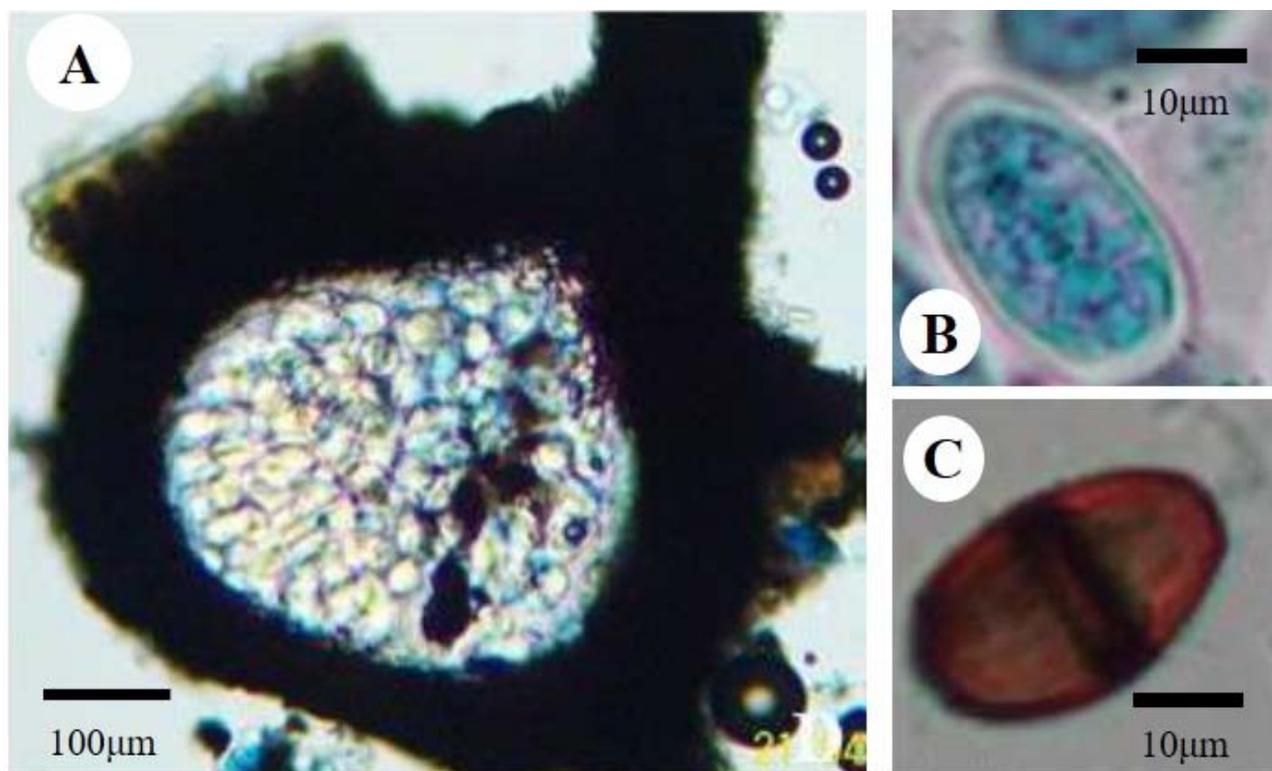


Figura 4. A. Conidioma estromático picnidial. B. Conídio jovem, asseptado e hialino. C. Conídio maduro, bicelular, marrom escuro, com estrias longitudinais. Foto: NASCIMENTO, J.S.

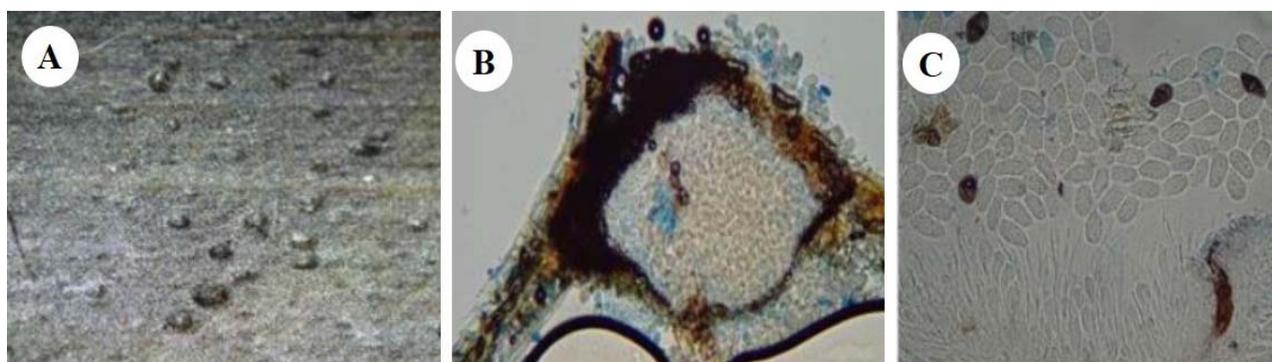


Figura 5. A. Foliolo infectado após depósito de alíquotas da suspensão dos himênios de *L. theobromae*. B. Secção transversal do conidioma no foliolo infectado. C. Conídios.

podas de limpeza, com a retirada dos ramos secos, protegendo as partes das plantas comprometidas e podadas, com uma pasta cúprica; desinfestação das ferramentas de poda com uma solução de hipoclorito de sódio diluída em água na proporção de 1:3; a eliminação dos restos de cultura; erradicação de todas as plantas mortas ou que apresentem a doença em estágio avançado; controle dos insetos que possam

causar ferimentos às plantas e evitar o estresse hídrico e nutricional da planta.

Estudos sobre o fungo *L. theobromae* são relevantes, a fim de compreender melhor a interação hospedeiro-patógeno-ambiente (Oliveira et al., 2013). Na presente pesquisa, estudos nesse sentido não foram realizados, embora sejam necessários. No entanto o objetivo proposto foi alcançado, pois foi realizada a

análise dos sinais na superfície dos frutos de *C. nucifera* abortados na Fazenda Baixa do Penedo em Rodelas e a identificação do fungo encontrado no material coletado.

Conclusão

Lasiodiplodia theobromae é um ascomiceto assexuado, fitopatogênico com uma ampla gama de hospedeiros, incluindo a palmeira *C. nucifera* que se mostra como um bom substrato para a colonização de fungos. Nesta pesquisa, a identificação morfológica deste patógeno foi de grande relevância para a constatação dos danos causados por *L. theobromae* nos frutos imaturos de coqueiros provenientes do plantio comercial da Fazenda Baixa do Penedo, em Rodelas, sertão da Bahia.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade do Estado da Bahia, Campus VIII pela estrutura para realização das atividades laboratoriais e aos colegas Thaísa Danielly, Eveline Araújo e Nilo Gabriel pelas colaborações. Agradecemos também, ao senhor Izael Silva, proprietário da Fazenda onde foi realizada a pesquisa.

Literatura Citada

- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th Edition, APS Press, St. Paul. 218p.
- CYSNE, A. Q.; VIANA, V. V.; CRAVEIRO, E. R. 2006. Avaliação de meios de cultura para crescimento e esporulação de *Lasiodiplodia theobromae*. In: Encontro de iniciação científica da Embrapa Agroindústria Tropical, 4. 2006, Fortaleza. **Resumos**. Fortaleza, CE. Embrapa Agricultura Tropical. 104p.
- FREIRE, F. C. O. et al. 2004. Novos hospedeiros do fungo *Lasiodiplodia theobromae* no estado do Ceará. Comunicado Técnico Nº 91. Fortaleza. Embrapa Agroindústria Tropical.
- HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. L. 2005. Queda de Frutos em Coqueiro Causada por *Lasiodiplodia theobromae* em Roraima. Fitopatologia Brasileira 30(2):203.
- MELO, L. G. de L. 2012. Avaliação de parâmetros epidemiológicos da podridão por *Lasiodiplodia* em uva nas cultivares Itália uscat e Thompson seedless. Dissertação Mestrado. Universidade Rural de Pernambuco, Recife. 51p.
- MOERS, E. M. et al. 2012. Levantamento de doenças na cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) na região oeste do Paraná. Scientia Agraria Paranaensis 11(1):35-48.
- OLIVEIRA, M. Z. A. de, et al. 2013. Fungo *Lasiodiplodia theobromae*: um problema para agricultura baiana. Bahia Agrícola 9(2):24-29.
- OLUNLOYO, O. A.; ESURUOSO, O. I. 1975. *Lasiodiplodia* floral shoot dieback disease of cashew in Nigeria. Plant Disease Reporter 59:176-179.
- PUNITHALIGAM, E. 1976. *Botryodiplodia theobromae*. CMI Description of pathogenic fungi and bacteriano. Nº 519. Commonwealth Mycological Institute, Surrey.
- RÊGO, T. J. S. 2018. Espécies de *Lasiodiplodia* associadas à morte descendente da videira no Nordeste do Brasil e diversidade genética de *Lasiodiplodia theobromae*. Tese Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. 96p.
- SANTOS, P. H. D. 2017. Patogenicidade e caracterização morfomolecular de fungos Botriosphaeriaceos associados ao coqueiro e filogeografia de *Lasiodiplodia theobromae*. Tese Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 86p.
- SUTTON, B. C. 1980. The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, U.K.
- VITÓRIA, N. S. 2012. Diversidade de Ascomycota em palmeiras nativas e exóticas em áreas de Mata Atlântica. Tese Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. 220p. ●

ASPECTOS PRODUTIVOS E BIOMASSA SECA DO FEIJÃO CAUPI AGROECOLÓGICO SOB DIFERENTES BIOFERTILIZANTES

Francisco Marques Filho¹, Kleiton Rocha Saraiva^{1}, José Roberto de Oliveira¹, Carlos Diniz Félix²*

¹IFPI - Instituto Federal do Piauí Campus Parnaíba. Rodovia BR-402, km 3, s/n Baixa do Aragão, Parnaíba - PI. ²UESPI - Universidade Estadual do Piauí. Av. Des. Cândido Martins, 67, Oeiras - PI, 64500-000

*Autor para correspondência: kleiton.rocha@ifpi.edu.br

Objetivou-se investigar os efeitos de diferentes tipos de biofertilizantes sobre a biomassa seca e as características produtivas do feijão caupi. Inicialmente, 3 tipos de biofertilizantes foram fabricados na área experimental do Instituto Federal do Piauí - IFPI. O delineamento foi em blocos casualizados, com 4 (quatro) tratamentos e 3 (três) repetições. Os tratamentos consistiram na testemunha (plantas receberam apenas esterco bovino); no tratamento T1 que continha na sua composição 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar e 2,5 L de leite; o tratamento T2, contendo 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,5 kg de leucena; e, o T3 que continha 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,0 kg de melação de cana. Avaliou-se o número de vagens por planta (NVP); o número de grãos por vagem (NGV); o peso de 100 sementes (PS); as massas secas da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSSR). A testemunha proporcionou melhores resultados para todas as variáveis investigadas, quando comparados aos tratamentos que receberam os diferentes biofertilizantes.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L. Walp, insumo orgânico, produção.

Productive aspects and dry biomass of agricultural caupi beans under different biofertilizers. The objective was to investigate the effects of different types of biofertilizers on dry biomass and the production characteristics of cowpea. Initially, 3 types of biofertilizers were manufactured in the experimental area of the Federal Institute of Piauí - IFPI. The design was in randomized blocks, with 4 (four) treatments and 3 (three) repetitions. The treatments consisted of the control (plants received only cattle manure); the T1 treatment that contained 35 L of bovine manure, 60 L of water, 2.5 kg of sugar and 2.5 L of milk in its composition; the T2 treatment, containing 35 L of bovine manure, 60 L of water, 2.5 kg of sugar, 2.5 L of milk and 2.5 kg of leucene; and, the T3 that contained 35 L of cattle manure, 60 L of water, 2.5 kg of sugar, 2.5 L of milk and 2.0 kg of cane molasses. The number of pods per plant (NVP) was evaluated; the number of grains per pod (NGV); the weight of 100 seeds (PS); the dry masses of the aerial part (MSPA) and the root system (MSSR). The control provided better results for all variables investigated, when compared to the treatments that received the different biofertilizers.

Key words: *Vigna unguiculata* L. Walp, organic input, production.

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), também conhecido como feijão-de-corda ou feijão-macassa, tem uma grande importância, tanto como alimento quanto como gerador de emprego e renda (Freire Filho, 2011). Também constitui um componente alimentar básico das populações rurais e urbanas das regiões Norte e Nordeste. O mesmo é cultivado em todo o Brasil, em especial nessas regiões, contribuindo com a fixação do homem ao campo e a intensificação da renda na agricultura familiar (Silva et al., 2016).

Sabe-se que a maioria dos solos nordestinos são fisicamente inadequados aos cultivos agrícolas e caracterizam-se por deterem baixa fertilidade natural, sobretudo no tocante aos teores de matéria orgânica. Segundo Hanisch et al. (2012), nas últimas décadas, o solo tem perdido sua capacidade natural de suporte para a produção agrícola, sobretudo pela perda da matéria orgânica, bem como pela perda das condições físicas naturais, devido ao mau uso e manejo dos mesmos. Dessa forma, para manter produtividades adequadas, os produtores rurais precisam fazer uso intenso de insumos externos às propriedades, o que leva a um ciclo vicioso de compra de insumos para a produção, deixando de lado os recursos já disponíveis na propriedade.

Um contraponto a esse cenário tem sido o sistema de produção de base agroecológica, que tem levado diversos produtores rurais a fazerem uso de técnicas que proporcionem a manutenção ou a melhoria do potencial produtivo dos sistemas agrícolas. Diversas estratégias têm sido incorporadas ao processo produtivo dos sistemas de base agroecológica, destacando-se, entre elas, o uso de caldas e biofertilizantes (Hanisch et al., 2012).

A utilização de biofertilizantes orgânicos apresenta-se como alternativa de baixo custo, com tecnologia social e sustentabilidade ecológica. Com isso, torna-se interessante estudar e valorizar resíduos da agricultura familiar que possuam possível potencial na produção de biofertilizantes que sejam eficientes na adubação de plantas (Barbosa, 2019).

O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de material orgânico (esterco fresco) e água (Penteado, 2007). De acordo com Stuchi (2015),

o biofertilizante apresenta algumas vantagens, como por exemplo: fortalece as plantas e garante maior resistência ao ataque de pragas e doenças, melhora a produtividade das culturas, apresenta menor custo quando comparado aos fertilizantes químicos, é rico em nitrogênio e outros nutrientes indispensáveis ao solo, reutiliza matéria-prima da propriedade, e pode se tornar uma fonte alternativa de renda. Inclusive, têm sido utilizados em diversos cultivos por proporcionar aumento na produtividade de culturas, tais como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) (Martins et al., 2015; Rocha et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se investigar os efeitos de diferentes tipos de biofertilizantes sobre a biomassa seca e as características produtivas do feijão caupi agroecológico, cultivado na zona dos carnaubais piauienses.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de 07 de outubro de 2018 a 30 de dezembro de 2019, na Área Experimental do CVT - Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, localizado no município de Campo Maior - PI. Este município localiza-se a uma latitude 04°49' sul e a uma longitude 42°10' oeste, a uma altitude de 125 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tropical subúmido ($C_1WA'_{4a}$), com temperaturas entre o máximo de 35°C e o mínimo de 23°C nos meses secos (Barros e Castro, 2006).

O solo utilizado no experimento foi coletado na camada de 0 – 30 cm de profundidade. O solo foi classificado como Franco argilo arenoso, por possuir 18,7% de areia grossa, 45,2% de areia fina, 26,8% de argila e 9,3% de silte. Quanto à análise química do solo os resultados foram pH em água = 4,6; P = 1,0 mg dm⁻³; K = 0,2 cmolc dm⁻³; Ca = 0,2 cmolc dm⁻³; Mg = 0,2 cmolc dm⁻³; S = 9,0 mg dm⁻³; Na = 2,0 mg dm⁻³; B = 0,4 mg dm⁻³; Fe = 290,0 mg dm⁻³; Mn = 1,2 mg dm⁻³; Cu = 0,5 mg dm⁻³ e Zn = 1,0 mg dm⁻³; Al = 0,8 cmolc dm⁻³; e 1,9% de matéria orgânica.

Os 3 tipos de biofertilizantes utilizados foram fabricados no dia 06 de setembro de 2019 na Área Experimental do CVT do IFPI. Para tanto, as misturas foram colocadas em 03 tambores plásticos com

capacidade para 100 litros cada, tendo ocorrido fermentação anaeróbica, ficando o biofertilizante pronto cerca de 30-35 dias após a colocação no referido recipiente. Para se obter o sistema anaeróbico, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 200 L deixando-se um espaço vazio de 15 a 20 cm no seu interior e fechada hermeticamente. Na tampa foi adaptada uma mangueira com a outra extremidade mergulhada num recipiente com água na altura de 20 cm, para a saída de gases (Penteado, 2007).

Foi usado o feijão caupi como planta indicadora, sendo escolhida a cultivar “BRS Guariba”, pois segundo Gonçalves et al. (2009) o Guariba pode ser cultivado em solos de baixa fertilidade, onde as produtividades irão variar em função do uso de corretivos e de fertilizantes. A cultivar apresenta bom potencial de adoção para agricultura familiar. Os referidos autores afirmam que o feijão-caupi BRS Guariba é resistente a diversas doenças e tem boa adaptabilidade em diferentes ecossistemas do país, sobretudo nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste.

A área total de experimento foi de 41,6 m². O espaçamento entre linhas foi de 1,0 m e 0,4 m entre plantas. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, com 4 (quatro) tratamentos 3 (três) blocos (repetições). Cada parcela contendo 4 (quatro) plantas (duas úteis), sendo 16 unidades experimentais por bloco, totalizando 48 plantas. Entre parcelas foi deixada uma linha inteira de bordadura, visando reduzir os efeitos laterais.

Os tratamentos consistiram de T0 (testemunha), em que as plantas receberam apenas esterco bovino curtido; o tratamento T1 continha na sua composição: 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar e 2,5 L de leite; o tratamento T2 contendo na sua composição: 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,5 kg de leucena; e, o tratamento T3 que continha na sua composição: 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,0 kg de melão de cana.

As composições químicas obtidas das matérias secas dos 3 tipos de biofertilizante (Bio 1 – T1; Bio 2 – T2 e Bio 3 - T3) bovino líquido fabricados e utilizados durante o experimento encontram-se na Tabela 1.

O preparo do solo da área experimental foi realizado no dia 06 de outubro de 2019. Esse procedimento constou de capina, e posterior abertura de covas, com semeadura realizada manualmente, no dia 07 de outubro de 2019, colocando-se 3-4 sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cultivar guariba, a uma profundidade de 3 a 5 cm. Após a emissão das duas primeiras folhas (cerca de 7 dias após a semeadura – DAS), foi efetuado o desbaste, mantendo-se em cada cova 1 planta, conservando-se a que apresentava o melhor desenvolvimento.

Cada unidade experimental recebeu uma cobertura de palha de carnaúba, visando à retenção de umidade durante o experimento. Também, todas as covas receberam uma quantidade igual de esterco bovino curtido (5 kg cova⁻¹), como forma de adubação orgânica de fundação. Devido ao período seco foi necessário o uso da irrigação, instalando-se sistema de gotejamento, visando eventuais períodos de escassez de chuva. Quanto ao manejo de irrigação, as plantas foram irrigadas (mesmo tempo de irrigação para todas as plantas de feijão) com o intuito de se manter o solo à capacidade de campo.

Seguindo a metodologia de Santos (1992), foram definidas as concentrações do insumo orgânico líquido (concentrações de bio cada vez maiores, ao longo do ciclo da cultura, mas todos os tratamentos recebendo as mesmas quantidades), e a frequência de aplicação (realizadas a cada 7 dias, no início da manhã ou no final da tarde, sendo aplicadas via solo). As aplicações dos diferentes tipos de biofertilizantes, foram divididas em 3, tendo sido realizadas, respectivamente de 10% (concentração de bio) iniciada no dia 30/10/2018 (130 ml de Bio adicionados a 1.170 ml de água /planta), 20% nos dias 06/11 e 13/11/2019 (260 ml de Bio

Tabela 1 - Composições químicas obtidas das matérias secas dos 3 diferentes tipos de biofertilizante bovino líquido (Bio 1 – T1; Bio 2 – T2 e Bio 3 - T3) utilizados em plantas de feijão caupi

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
	%	mg.dm ⁻³					
T1	0,14	886,0	2.200,0	525,0	512,0	1.500,0	225,0
T2	0,47	1.100,0	696,0	570,0	407,0	1.100,0	230,0
T3	0,14	740,0	2.100,0	495,0	473,0	1.500,0	226,0

Tratamento	Mn	Cu	Zn	B	Na	pH	M.O.
	mg.dm ⁻³						g.kg ⁻¹
T1	53,0	8,0	14,0	53,0	554,0	5,0	31,0
T2	50,0	7,0	13,0	58,0	516,0	4,7	41,0
T3	47,0	8,0	13,0	58,0	562,0	3,7	65,0

adicionados a 1.040 ml de água /planta) e 30% nos dias 20/11 e 27/11/2019 (390 ml de Bio adicionados a 910 ml de água /planta).

A colheita manual ocorreu cerca de 70 dias após a emergência, quando as plantas estavam fisiologicamente maduras. Na ocasião as plantas foram retiradas dos vasos, momento em que foi realizado o corte, separando parte aérea de sistema radicular. Posteriormente, as mesmas foram colocadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa a 65 °C, sendo em seguida pesadas, até massa constante, para a determinação da biomassa verde e seca.

As variáveis avaliadas foram: número de vagens por planta (NVP); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 sementes (PS), com o uso da balança digital; massa seca da parte aérea (MSPA), determinada por pesagem da parte aérea das plantas, secas a 65°C em estufa com circulação de ar forçada, até atingirem peso constante; e, massa seca do sistema radicular (MSSR) que foi determinada por pesagem do sistema radicular das plantas secas. As análises foram realizadas com o uso do software ASSISTAT 7.7 BETA (Silva & Azevedo, 2016).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontram-se os resultados estatísticos, onde estão apresentadas as análises de variância das características produtivas e de biomassa seca do feijão caupi (número de vagens da planta, número de grãos por vagem, peso de 100 sementes, matéria seca da parte aérea, e matéria seca do sistema radicular).

É possível verificar que houve influência significativa da aplicação de diferentes tipos de biofertilizante bovino líquido, sobre as demais variáveis

analisadas. De forma semelhante, Oliveira (2012), avaliando o uso de diferentes tipos de biofertilizantes no desenvolvimento de pimenta dedo de moça não verificou diferença significativa para altura de plantas.

Para a variável número de vagens por planta – NVP (Figura 1) todos os tratamentos demonstraram influência na cultura do feijão caupi. Corroborando, Rocha et al. (2015) ao investigarem o desempenho do feijoeiro sob o uso de biofertilizante, concluíram que o insumo orgânico aplicado exerceu efeito positivo e significativo no número de vagens por planta. Já Silva et al. (2013), ao avaliarem os efeitos da aplicação de biofertilizante bovino e da salinidade da água de irrigação sobre a produtividade do feijão-de-corda, não verificaram efeito significativo da aplicação de biofertilizante sobre o número de vagens por planta.

Todavia, o tratamento T0 (testemunha) apresentou melhor desempenho, em relação aos demais tratamentos que receberam biofertilizantes (8,67 vagens por planta). Esta observação pode ter explicação no fato de que, ao longo de todo o ciclo do feijão caupi, verificou-se ação de formigas nas plantas dos tratamentos T1, T2 e T3 que receberam ingredientes “adocicados”, tais como leite, açúcar e melão de cana. Mesmo com o uso de defensivo alternativo, a base de extrato de “nem”, na concentração crescente de 10% a 20%, e com implantação de faixas homeostáticas com plantio de gergelim branco, na tentativa de reduzir a infestação das formigas, muitas unidades experimentais tiveram suas folhas cortadas e seu desenvolvimento, notoriamente, prejudicado. As formigas no contexto da agricultura ganham importância a partir do momento em que podem causar sérios danos econômicos ao se tornarem pragas (Altieri et al., 2007).

Analisando os tratamentos que receberam biofertilizantes, observou-se maior NVP no T2 com 5,67 unidades, em relação ao T1 e T3 que não diferiram estatisticamente. Verificação semelhante foi observada por Araújo et al. (2001), quando não observaram diferenças significativas entre os tratamentos com adubação com diferentes tipos de biofertilizantes sobre NVP quando comparados à testemunha. Também, Pereira et al. (2015) ao

Tabela 2 - Resumo da análise de variância e médias para número de vagens da planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 sementes (PS), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca do sistema radicular (MSSR) em plantas de feijão caupi, em função de diferentes tipos de biofertilizante bovino líquido

FV	Quadrado médio					
	GL	NVP	NGV	PS	MSPA	MSSR
Tratamentos	4	46,66**	48,89**	546,21*	1222,38**	22,69**
Resíduo	25	8,42	6,58	154,33	271,59	3,73
Total	29	-	-	-	-	-
CV (%)	-	49,76	35,22	46,05	79,13	66,82

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; **, * = Significativo a 1% e 5%, respectivamente, ns = não significativo.

estudarem o manejo do feijão em sistema orgânico de produção concluíram que quanto ao número de vagens por planta, não houve diferença significativa entre os tratamentos orgânicos, nos dois anos de cultivo.

Porém, torna-se importante citar que o T2 recebeu em sua composição resíduos de leucena (leguminosa), o que pode ter contribuído para o maior NVP. Inclusive, segundo Benício et al. (2011) as leguminosas são capazes de fixar quantidades de N que contribuem na melhoria da fertilidade do solo e no aumento da produção, o que pode reduzir os problemas causados pela falta de N. Ademais, para Davari, Sharma & Mirzakhani (2012), o aumento da formação de vagens em tratamentos com adubação orgânica e resíduos de

culturas pode ser atribuído ao melhor desenvolvimento da planta devido à utilização eficiente dos nutrientes disponíveis no solo pela planta.

Também houve efeito significativo (nível de 1% de probabilidade) dos tratamentos sobre a variável número de grãos por vagem – NGV (Figura 2).

Assim como o verificado quanto ao NVP, a testemunha apresentou melhor desempenho na variável NGV (10,23 grãos por vagem), em relação aos tratamentos que receberam biofertilizantes. Assim como já comentado, possivelmente as formigas tenham danificado as estruturas vegetais da planta do feijão caupi, dificultando assim os processos fotossintéticos da mesma, resultando em números inferiores à

testemunha. Avaliando experimentalmente a produtividade do feijão caupi, em função de diferentes fontes de adubação orgânica, Silva (2016) observou que a competição intraespecífica (ataque de formigas) talvez tenha sido o motivo principal da redução do número de vagem por planta e da produção de grãos por planta em virtude, provavelmente, da diminuição no vigenamento de flores.

Entre os tratamentos que receberam os diferentes tipos de insumos orgânicos líquidos, não houve diferença estatística, com NGV verificados em T1, T2 e T3 de 6,4; 5,70 e 6,80, respectivamente. Já Pereira et al. (2015), pesquisando a cultura do feijão caupi em sistema de produção orgânico, verificaram número máximo de grãos por vagem de 4,56.

Para a variável peso dos grãos de 100 sementes (Figura 3) pode-se perceber que houve efeito significativo entre os tratamentos. Já Pereira et al. (2015), em pesquisa realizada com feijão sob cultivo orgânico, relatam em seus resultados que, provavelmente, a massa de 100 grãos é uma característica intrínseca da cultivar, não apresentando influência do sistema de cultivo, pois em sua pesquisa não verificaram efeito significativo desta variável sob fertilizantes orgânicos.

Todavia, não diferente das demais variáveis, a testemunha gerou melhores resultados (33,73 g). Assim como justificado anteriormente, a produção do feijão caupi deve ter sido afetada diretamente, devido ao ineficiente processo fotossintético

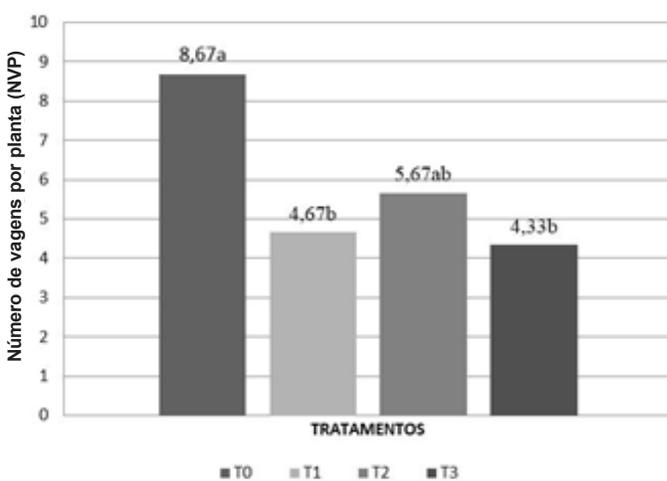


Figura 1 - Número de vagens por planta (NVP) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

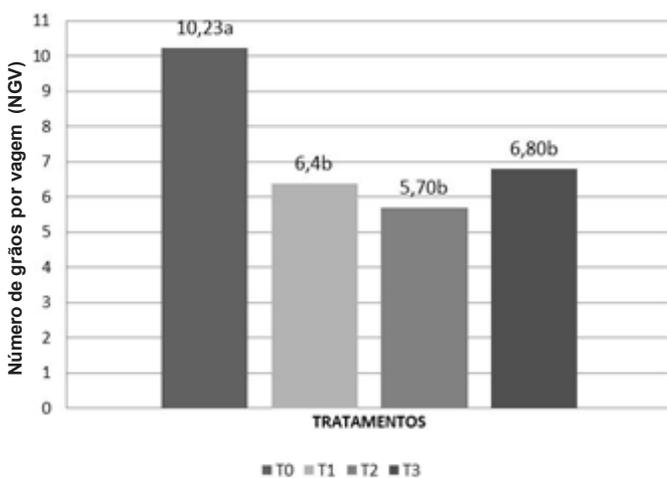


Figura 2 - Número de grãos por vagem (NGV) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

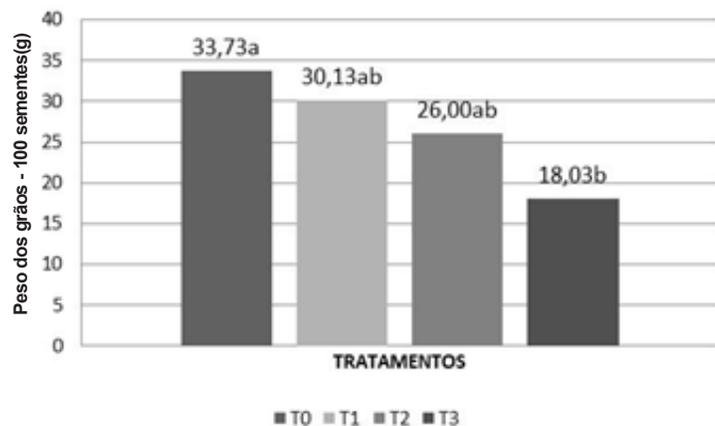


Figura 3 - Peso de 100 sementes (PS) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

realizado pela cultura, consequência da perda de massa foliar, resultado dos ataques, principalmente de formigas. Mesmo sabendo de resultados experimentais, como o de Silva et al. (2011) afirmando que o biofertilizante atua sobre a fisiologia das plantas, elevando as taxas de fotossíntese, transpiração e a condutância estomática, bem como na nutrição mineral das mesmas. Em pesquisa com a cultura do feijão caupi, Silva (2016) constatou que a baixa produtividade, em termos de peso de sementes foi em virtude das condições climáticas ocorridas no período e a incidência de ataques de formigas, o que prejudicou as plantas.

Já quanto aos demais tratamentos que receberam biofertilizantes, observou-se um maior incremento em T1 e T2 com 30,13g e 26,00g, respectivamente; em relação ao T3 (18,03 g) que resultou no menor peso de 100 sementes. Já Pereira et al. (2015), pesquisando a cultura do feijão caupi em sistema de produção orgânico, verificaram peso máximo de 100 sementes de 28,32 g.

Provavelmente, as plantas do T3, que diferentemente de T2 e T1, recebeu em sua composição melaço de cana de açúcar, tenham sido prejudicadas por “fatalmente” terem sido atacadas com maior frequência pelas formigas, ao serem atraídas por uma substância mais adocicada que as demais do experimento. Como consequência, os insetos podem ter cortado as folhas e/ou prejudicado o desenvolvimento dos grãos na vagem, ou mesmo a planta de feijão pode ter “abortado” suas flores, reduzindo sua produção. Investigando a cultura do feijão, Souza et al. (2013) observaram a formiga saúva (*Atta sp.*) cortando as folhas novas e as vagens,

prejudicando assim a produção, e inibindo a ação de alguns inimigos naturais.

O cenário verificado quanto à variável PS é plausível, pois inclusive em observações de campo, as plantas dos tratamentos T1, T2 e T3 demonstraram aparências mais saudáveis que as testemunhas, com visualmente mais clorofila e inclusive visualmente mais túrgidas. Sabe-se que insumos orgânicos possuem diversas características beneficiadoras para o ideal desenvolvimento das plantas, pois segundo Cavalcante et al. (2010) além dos efeitos promovidos na estruturação física do solo, o esterco bovino líquido aplicado na superfície do substrato forma uma camada de

impedimento às perdas elevadas de água por evaporação, o que possibilita às células vegetais permanecerem túrgidas por mais tempo em relação às plantas que não receberam o insumo.

Para a variável massa seca da parte aérea – MSPA (Figura 4) pode-se perceber que houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, pois os biofertilizantes influenciaram a biomassa do feijão caupi, mais precisamente à MSPA.

Assim como verificado e comentado, o tratamento T0 apresentou melhor desempenho, também na variável MSPA em relação aos tratamentos que receberam os diferentes tipos de biofertilizantes. Atingindo uma maior massa seca da parte aérea (34,64g). Fato esse decorrente, possivelmente, por ataques de insetos e/ou problemas com acidez no solo, que podem ter resultado em problemas fisiológicos nas plantas.

Já para os tratamentos T1, T2 e T3, observou-se um maior incremento em T2 e T3 (estatisticamente iguais), com 16,75g e 20,98g, respectivamente, quando comparados ao T1, com menor MSPA (10,91g). Investigando o uso de biofertilizante na produção orgânica de feijoeiro Rocha et al. (2015) verificaram MSPA máxima em torno de 21,00g. Quanto à indiferença estatística, Pereira et al. (2015), usando resíduo de frigorífico como fertilizante orgânico, não encontraram diferença significativa na produção de massa seca de plantas em feijão caupi.

Ao que parece, o tratamento que tem em sua composição o melaço de cana (T3) tem demonstrado bons resultados. Possivelmente, ao observar as análises

químicas, esse produto, por ter maiores teores de matéria orgânica ($65,4 \text{ g kg}^{-1}$), deva ter favorecido um maior desenvolvimento da cultura, embora tenha apresentado a maior relação C/N (27:1) entre os biofertilizantes analisados. Segundo Kluthcouski e Soares (2009), a matéria orgânica no solo (em torno de $16\text{-}19 \text{ g dm}^{-3}$) é fonte natural de nitrogênio para as plantas, além de ser responsável por aumentar a CTC, propiciando maior capacidade de retenção de nutrientes.

Para a variável massa seca do sistema radicular – MSSR (Figura 5), pode-se perceber que houve efeito significativo entre os tratamentos, ao nível de 1% de probabilidade.

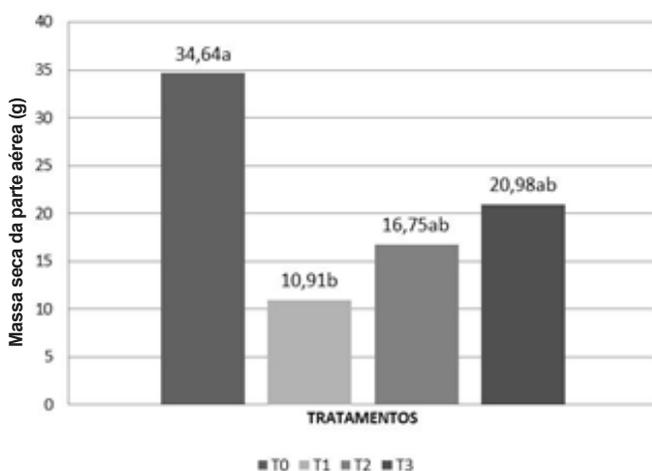


Figura 4 - Massa seca da parte aérea (MSPA) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

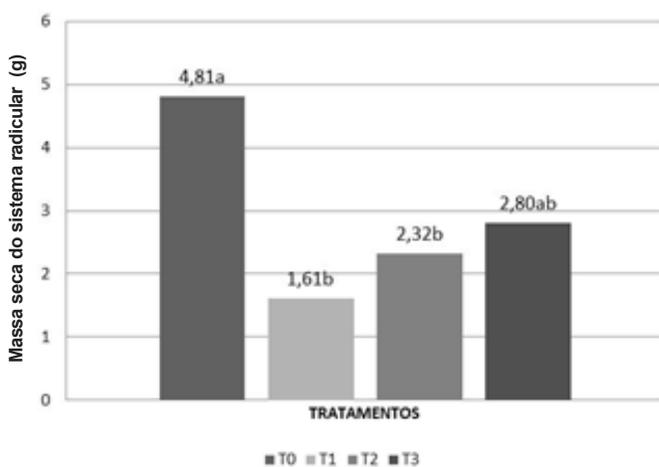


Figura 5 - Massa seca do sistema radicular (MSSR) para a cultura do feijoeiro sob diferentes tipos de biofertilizante.

Também, com observação igualitária às demais variáveis analisadas, tendo, a testemunha, alcançado os maiores números de MSSR (4,81g). Uma possível explicação estaria ancorada no fato de que os 3 biofertilizantes utilizados demonstraram baixos valores de pH (variando de 3,7 a 5,0). Isso adicionado ao solo, que apresentou pH de 4,6 provavelmente deva ter deixado o solo bastante ácido, podendo ter ocasionado precipitação de alguns nutrientes, dificultando a absorção desses por parte da planta. Corroborando, Barbosa (2019), analisando a influência nutricional de diferentes biofertilizantes, concluiu que todos os insumos orgânicos líquidos avaliados apresentaram pH com valores baixos, evidenciando elevada acidez aos mesmos. Os efeitos nocivos da acidez do solo, sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, podem variar entre espécies e entre variedades ou cultivares, dentro da mesma espécie (Sousa, Miranda e Oliveira, 2007).

Quando analisados isoladamente, T1, T2 e T3 demonstraram comportamentos semelhantes ao verificado durante as análises das massas verdes de parte aérea e sistema radicular. Após terem recebido os diferentes tipos de biofertilizantes, observou-se que as plantas de T3 resultaram em maiores MSSR (2,81g), em relação ao T1 e T2 que não diferiram estatisticamente. Linhares et al. (2016) quando avaliaram o rendimento da massa seca total de feijão caupi, utilizando biofertilizante comum, também não verificaram diferença significativa. Ademais, Santos et al. (2013) avaliando a aplicação de biofertilizantes em alface, também não encontrou diferença significativa entre os tratamentos.

Conclusões

Em geral, o tratamento T0 (testemunha) proporcionou melhores resultados para as variáveis NVP, NGV, PS, MSPA, MSSR quando comparados aos tratamentos que receberam os diferentes tipos de biofertilizantes. Esses resultados possivelmente estejam ligados aos ataques de formigas às plantas de feijão caupi que receberam substâncias “adocicadas”, e à acidez no solo dos tratamentos T1, T2 e T3, o que pode ter influenciado nas reduções de biomassa seca e características produtivas da cultura.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI de Campo Maior pela orientação técnico-científica, pelo espaço físico para a realização do experimento e custeio das análises laboratoriais do solo e dos biofertilizantes. Ao Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia do IFPI de Campo Maior pelo apoio quanto às ferramentas e equipamentos utilizados durante o experimento. Ao IFPI - José de Freitas pelo apoio docente e científico durante a pesquisa.

Literatura Citada

- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; PONTI, L. 2007. Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas. Brasília, DF, MDA. 31p.
- ARAÚJO, J. S.; OLIVEIRA, A. D. O.; SILVA, J. A. L.; NETO, F. L. 2001. Rendimento do feijão vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. *Revista Ceres (Brasil)* 48(278):501-510.
- BARBOSA, C. H. 2019. Eficiência nutricional de diferentes biofertilizantes produzidos a partir de resíduos da agricultura familiar no desenvolvimento da pimenta de cheiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, AM. 75p.
- BARROS, J. S.; CASTRO, A. A. J. F. 2006. Compartimentação geoambiental no complexo de Campo Maior, PI: uma área de tensão ecológica. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local* 8(13):119-130.
- BENÍCIO, L. P. F. et al. 2011. Produtividade de biomassa aérea e valor proteico de espécies leguminosas forrageiras, cultivadas no cerrado tocantinense. *Pubvet* 5(3): artigo 1005.
- CAVALCANTE, L. F. et al. 2010. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura* 32(1):251-261.
- DAVARI, M.; SHARMA, S. N.; MIRZAKHANI, M. 2012. Residual influence of organic materials, crop residues, and biofertilizers on performance of succeeding mung bean in an organic rice-based cropping system. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 1(1):1-14.
- FREIRE FILHO, F. R. (ed.). 2011. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina, PI, Embrapa Meio-Norte. 84p.
- GONÇALVES, J. R. P. et al. 2009. BRS Guariba – Nova cultivar de feijão caupi para o Estado do Amazonas. Comunicado Técnico Embrapa, Manaus, AM. 6p.
- HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A.; VOGT, G. A. 2012. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. *Revista Brasileira de Agroecologia* 7(1):176-186.
- KLUTHCOUSKI, J.; SOARES, D. M. 2009. Benefícios essenciais e exclusivos gerados ao solo pela matéria orgânica. In: Kluthcouski, J.; Stone, L. F.; Aidar, H. Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro. Santo Antônio de Goiás, GO, Embrapa Arroz e Feijão. pp.109-116.
- LINHARES, P. C. A. et al. 2016. Acúmulo de massa seca em feijão-caupi sob adubação orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 11(5):133-137.
- MARTINS, J. D. L. et al. 2015. Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho produtivo do feijão comum. *Revista Agro@mbiente (Online)* 9(4):369-376.
- OLIVEIRA, J. R. de. 2012. Uso de biofertilizantes na produção de pimenta Dedo de Moça. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. 62p.
- PENTEADO, S. R. 2007. Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes. 2.ed. Campinas, SP. 162p.
- PEREIRA, L. B. et al. 2015. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 45(1):29-38
- ROCHA, D. P. et al. 2015. Desempenho do feijoeiro sob o uso de biofertilizante em sistema orgânico de produção. *Acta Iguazu (Cascavel)* 4(2):97-109.
- SANTOS, A. J. et al. 2013. Efeito da aplicação foliar de biofertilizante na cultura da alface crespa veneranda (*Lactuca sativa* L.). *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia* 9(17):1842-1860.
- SANTOS, A. C. V. dos. 1992. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói, RJ, EMATER. *Agropecuária fluminense*, 8. 16p.
- SILVA, A. et al. 2016. Crescimento e trocas gasosas de genótipos de feijão-caupi sob estratégias de cultivo. *Revista Ambiental Água* 11(3)
- SILVA, A. C. 2016. Respostas aos agricultores: produtividade do feijão (*vigna unguiculata* BRS pujante) em função de diferentes fontes de adubação orgânica. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, PB. 55p.
- SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. 2016. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agriculture Research* 11(39):3733-3740.
- SILVA, F. L. B. et al. 2011. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 15(4):383-389.
- SILVA, F. L. B. et al. 2013. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. *Irriga (Brasil)* 18(2):304-317.
- SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. 2007. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F. et al. (eds.) *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. pp.205-274.
- SOUZA, L. P. et al. 2013. Insetos-praga associados cultura do feijão caupi em serra talhada. *Anais... Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 13. JEPEX – UFRPE.
- STUCHI, J. F. 2015. Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer. Editora técnica. 1ed. Brasília, DF, Embrapa. ●

FITORREGULADORES NA RECUPERAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE LOTES COMERCIAIS DE SEMENTES DE MARACUJAZEIRO-AZEDO

Adriana Lopes da Luz¹, Jamile da Silva Oliveira², Fábio Gelape Faleiro², Nilton Tadeu Vilela Junqueira², Luis Carlos Galhardo³, Wellington Fernandes Vieira⁴

¹CNPq. 73310-970, Planaltina - DF, adrianaifg2015@gmail.com; ²Embrapa Cerrados, 73310-970, Planaltina - DF, jamile.oliveira54@gmail.com, fabio.faleiro@embrapa.br, nilton.junqueira@embrapa.br; ³Agrocinco, 13190-000, Monte Mor-SP, luis.galhardo@agrocinco.com.br; ⁴Secretaria de Inovação e Negócios, 70770-90, Brasília - DF, welinton.vieira@embrapa.br.

Sementes podem se tornar inviáveis ao longo do armazenamento, impossibilitando a comercialização de lotes em razão da baixa capacidade germinativa. Reguladores vegetais em sementes de *Passiflora* spp. têm sido empregado para potencializar a germinação. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o uso de reguladores vegetais na germinação de sementes de lotes comerciais de maracujazeiro-azedo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial 8 x 2, com quatro repetições de 50 sementes. Sendo oito lotes de sementes de cultivares com diferentes períodos de armazenamento (BRS RC/18, BRS RC 024/15, BRS RC 028/14, BRS SC/17, BRS SC/16, BRS GA/17, BRS GA/16 e BRS GA/15) e dois tratamentos {[T1- água destilada e T2- uso de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)- aminopurina (300 ppm)]}. A germinação foi avaliada aos 7 e aos 28 dias após a incubação. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey. Houve efeito significativo dos lotes, dos tratamentos das sementes e também da interação. O tratamento com GA₄₊₇ + N-(fenilmetil) - aminopurina (300 ppm) recuperou a germinação das sementes dos lotes BRS RC 024/15 e BRS RC 028/14, que não seriam mais comercializados por não atender as porcentagens mínimas de germinação exigidas.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims, qualidade fisiológica, armazenamento.

Phytoregulators in the germination recovery of commercial passion fruit seed lots. Seeds may become impracticable during storage, making it impossible to sell lots due to the low germination capacity. Vegetable regulators in seeds of *Passiflora* spp. has been used to enhance germination. In this work, the objective was to evaluate the use of plant regulators in the germination of seeds from commercial batches of passion fruit. The experimental design was completely randomized in a factorial 8 x 2, with four replications of 50 seeds. Eight batches of seeds of cultivars with different storage periods (BRS RC / 18, BRS RC 024/15, BRS RC 028/14, BRS SC / 17, BRS SC / 16, BRS GA / 17, BRS GA / 16 and BRS GA / 15) and two treatments {[T1- distilled water and T2- use of GA₄₊₇ + N- (phenylmethyl) - aminopurine (300 ppm)]}. Germination was evaluated at 7 and 28 days after incubation. The data were submitted to analysis of variance and the treatment means compared by the Tukey test. There was a significant effect of batches, seed treatments and interaction. The treatment with GA₄₊₇ + N-(phenylmethyl) - aminopurine (300 ppm) recovered the germination of the seeds of the batches BRS RC 024/15 and BRS RC 028/14, which would no longer be commercialized for not meeting the minimum germination percentages required.

Key words: *Passiflora edulis* Sims, physiological quality, storage.

Introdução

A agricultura é uma das principais bases econômicas do Brasil. As passifloras representam papel fundamental na diversidade de espécies, além de sua grande importância econômica para o país. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, atingindo a produção de aproximadamente 42 milhões de toneladas por ano, e na produção de maracujá, encontra-se como maior produtor e consumidor mundial (554.598 toneladas no ano de 2017) (Anuário Brasileiro de Horti & Fruti, 2019).

O gênero *Passiflora* apresenta ampla variabilidade genética, sendo constituído por mais de 500 espécies, dentre as quais, cerca de 150 são originárias do Brasil (Cervi, Milward e Bernacci, 2010). Segundo Meletti e Bruckner (2001), 95% dos pomares de passifloras no Brasil são formados pelo maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) em decorrência da qualidade dos frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco proporcionados pela espécie.

A propagação do maracujazeiro pode ocorrer de forma sexuada através das sementes ou assexuada pelos métodos de estaquia enxertia ou cultura de tecidos. No entanto, a propagação por sementes dispõe de alta variabilidade e baixa uniformidade para as plantas (Grattaplagia et al., 1991; Alexandre et al., 2004; Lima e Trindade, 2004; Faleiro et al., 2019).

Alguns estudos afirmam que a germinação de sementes do gênero *Passiflora* ocorrem de forma irregular variando entre dez dias e três meses, o que interfere na produção de mudas de qualidade pela falta de uniformização, além disso as sementes podem perder sua viabilidade ao longo do tempo de armazenamento (Pereira e Dias, 2000).

Fitormônios são substâncias naturais desenvolvidas pelas plantas, e os termos regulador de crescimento ou regulador de crescimento vegetal são utilizados para substâncias naturais ou artificiais que proporcionam efeitos no crescimento e desenvolvimento de vegetais (Melo, 2002). O desenvolvimento de compostos naturais ou sintéticos tem demonstrado bons resultados na agricultura, em especial para a fruticultura, já que, estes compostos possibilitam o aumento de áreas de cultivo de fruteiras de modo que pode vir a influenciar, manter

ou aumentar a qualidade, a produtividade, a colheita e etc. (Petri et al., 2016).

Sendo assim, vale ressaltar a importância dos estudos que buscam reconhecer os aspectos e fatores que afetam negativamente a germinação de sementes, tais como fatores ambientais, fatores genéticos, fatores de pré e pós-colheita (danos mecânicos relacionados à colheita do fruto, secagem e armazenamento) danos morfológicos e fisiológicos como dormência, maturidade, vigor, dentre outros (Pádua et al., 2011).

Avaliações acerca da capacidade germinativa das sementes em decorrência de diferentes condições são essenciais para traçar estratégias de armazenamento e para desenvolver processos comerciais de produção de mudas. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a germinação de sementes de lotes comerciais de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) e analisar o efeito do uso de reguladores vegetais na recuperação da germinação das sementes.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Genética e Biologia Molecular da Embrapa Cerrados em Planaltina-DF, no período de maio à outubro de 2019, utilizando-se sementes de três cultivares comerciais de maracujazeiro-azedo (BRS Rubi do Cerrado, BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo). As sementes utilizadas no experimento foram oriundas da Agrocinco, empresa licenciada pela Embrapa para produção e comercialização de sementes.

Para cada lote, foi montado um experimento em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em esquema fatorial 8 x 2, sendo oito lotes de sementes com diferentes períodos de armazenamento (BRS RC/18 - 1 ano, BRS RC 024/15 - 4 anos, BRS RC 028/14 - 5 anos, BRS SC/17 - 2 anos, BRS SC/16 - 3 anos, BRS GA/17 - 2 anos, BRS GA/16 - 3 anos e BRS GA/15 - 4 anos) e dois tratamentos de sementes, sendo: {[T1- água destilada e T2- uso de GA₄₊₇ + N-(fenilmetil) - aminopurina (300 ppm)]}, com quatro repetições totalizando 64 parcelas experimentais, sendo cada parcela experimental composta por 50 sementes.

As sementes de cada lote foram embebidas pelo período de 30 minutos em ambos os tratamentos

(T1 e T2). Após o tempo de imersão as mesmas foram distribuídas em papel de germinação umedecido com água destilada na quantidade correspondente a 2,5 vezes a massa do papel não hidratado, os rolos de papel foram acondicionados em câmara de germinação à 25° C noturno e 30° C diurno, fotoperíodo 11 horas de luz. A análise e contagem do número de sementes germinadas foi realizada aos 7 e aos 28 dias após a incubação, conforme estabelecido pelas Regras Para Análise de Sementes, RAS (Brasil, 2009).

Para atender as pressuposições da homogeneidade de variância e distribuição normal dos erros, os dados obtidos foram submetidos à transformação $\text{arc sen} \sqrt{X/100}$ e posteriormente submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de significância utilizando o programa Genes (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

Observou-se através da análise de variância que houve efeito altamente significativo tanto do tratamento com GA₄₊₇ + N-(fenilmetil) - aminopurina (300 ppm) quanto dos lotes em ambas as contagens de germinação (aos 7 e aos 28 dias). Também houve efeito altamente significativo da interação tratamento x lote demonstrando que o efeito positivo do promotor de germinação depende do lote de sementes analisado (Tabela 1).

A maior diferença entre as porcentagens de germinação foi observada na primeira contagem aos sete dias, indicando que o tratamento de sementes com regulador vegetal promoveu expressão do potencial germinativo das sementes, com exceção do lote GA/17 que apresentou porcentagem de germinação baixa para os dois tratamentos (Tabela 2). Tais resultados confirmam que os tratamentos com giberelina e citocinina de modo isolado ou em misturas melhoram significativamente a germinação de sementes (Ferreira, 1998).

Na Tabela 3, observa-se que aos 28 dias após a incubação, as sementes dos lotes RC/18, SC/16, GA/16 e GA/15 apresentaram elevados valores de germinação (acima de 95%) para os dois tipos de tratamentos, indicando que, em lotes com maiores porcentagens de germinação não há necessidade de tratamento com promotor de germinação (Tabela 3).

Os lotes de RC/024/15 e RC/028/14 apresentaram maiores porcentagens de germinação quando foi feito o tratamento com reguladores vegetais. Este tratamento propiciou um aumento da porcentagem de germinação de 53,5% para 81% (lote RC/024/15) e de 70,5% para 82,5% (lote RC/028/14). Estes são os dois lotes com maior tempo de armazenamento com 4 e 5 anos respectivamente (Tabela 3). Sendo assim, o uso de reguladores vegetais foi crucial para elevar o potencial germinativo, viabilizando a sua comercialização em acordo com os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 42/2019 (Espécies olerícolas, condimentares, medicinais e

Tabela 1. Resumo da análise de variância de oito lotes de maracujazeiro-azedo para as variáveis primeira contagem da germinação (%), sete dias), segunda contagem da germinação (%), 28 dias) e porcentagem total da germinação. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2019

FV	GL	1ª Contagem		2ª Contagem		Germinação Total	
		QM	F	QM	F	QM	F
Tratamento	1	41056,89	830,39**	34086,39	1016,08**	324,00	8,55*
Lote	7	1208,64	24,44**	1600,48	47,71**	4565,05	120,54**
Tratamento*Lote	7	649,60	13,30**	889,75	26,52**	212,43	5,61**
Resíduo	48	49,44		33,54		37,87	
MG			44,45		37,11		81,56
CV (%)			11,44		10,55		7,29

FV - fonte de variação, GL - grau de liberdade, QM - quadrado médio, F - de Fisher, MG - média geral, CV - coeficiente de variação. *Significativo a 5% de probabilidade de erro ($p > 0,01$ a $0,05$), **Altamente significativo ($p < 0,001$).

Tabela 2. Médias da interação entre os tratamentos e os lotes de sementes das cultivares de maracujazeiro-azedo para a primeira contagem da germinação (%; sete dias). Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2019

T/L	RC/18	RC/024/15	RC/028/14	SC/17	SC/16	GA/17	GA/16	GA/15
SP	27,00Ab	22,75Ab	24,25Ab	14,50Ab	18,00Ab	10,50Aa	20,00Ab	16,00Ab
CP	83,00Aa	74,00Aa	70,75Aa	78,00Aa	78,50Aa	19,00Ba	75,50Aa	79,50Aa

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade de erro.

Legenda: T - Tratamento de sementes ([SP- água destilada e CP- uso do regulador vegetal GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)- aminopurina (15 ml L⁻¹)], L - lotes (BRS Rubi do Cerrado - RC/18, BRS Rubi do Cerrado - RC/024/15, BRS Rubi do Cerrado - RC/028/14, BRS Sol do Cerrado - SC/17, BRS Sol do Cerrado - SC/16, BRS Gigante Amarelo - GA/17, BRS Gigante amarelo - GA/16 e BRS Gigante Amarelo - GA/15).

Tabela 3. Médias da interação entre os tratamentos e os lotes de sementes das cultivares de maracujazeiro-azedo para a porcentagem total de germinação (28 dias), Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2019

T/L	RC/18	RC/024/15	RC/028/14	SC/17	SC/16	GA/17	GA/16	GA/15
SP	99,00Aa	53,50Cb	70,50Cb	89,50Ba	97,50ABa	30,00Da	97,50ABa	97,00Aba
CP	99,00Aa	81,00Ca	82,50Ca	88,00BCa	98,00ABa	29,50Da	97,00ABa	95,50ABCa

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade de erro.

Legenda: T - Tratamento de sementes ([SP- água destilada e CP- uso do regulador vegetal GA₄₊₇ + N-(fenilmetil)- aminopurina (15 ml L⁻¹)], L - lotes (BRS Rubi do Cerrado - RC/18, BRS Rubi do Cerrado - RC/024/15, BRS Rubi do Cerrado - RC/028/14, BRS Sol do Cerrado - SC/17, BRS Sol do Cerrado - SC/16, BRS Gigante Amarelo - GA/17, BRS Gigante amarelo - GA/16 e BRS Gigante Amarelo - GA/15).

aromáticas) que determina a germinação mínima para *Passiflora edulis* Sims de 75% para que as sementes sejam comercializadas.

As sementes do lote GA/17 apresentaram uma baixa porcentagem de germinação aos 28 dias, ficando abaixo da recomendada para comercialização. Neste caso, o tratamento de sementes com reguladores vegetais não melhorou a porcentagem de germinação. Apesar de não ter sido comprovado, pressupõe-se que este lote tenha sofrido algum dano no momento de sua obtenção (beneficiamento das sementes) ou alguma inadequação nas condições de armazenamento das sementes. Segundo Moore (1974), em processos de produção mecanizada de sementes, danos mecânicos representam os maiores problemas que operam sob a redução da qualidade fisiológica e sanitária dessas (Tabela 3).

Os resultados obtidos no presente estudo são positivos especialmente do ponto de vista da comercialização das sementes das cultivares tendo em vista que a utilização do regulador vegetal promoveu o aumento das porcentagens de germinação

e a aceleração do processo germinativo, o que favorece a formação de mudas por uniformizar a germinação e diminuir o tempo de exposição aos patógenos. Segundo Carvalho et al., 2018, um dos maiores impasses enfrentados na comercialização de sementes está na perda de vigor e viabilidade de sementes armazenadas, e conforme os resultados obtidos no presente trabalho, foi possível observar que o uso de reguladores vegetais promoveu a recuperação de lotes que estavam inviáveis para a comercialização.

Conclusão

A utilização de reguladores vegetais GA₄₊₇ + N-(fenilmetil) - aminopurina (300 ppm) no tratamento de sementes de maracujazeiro-azedo demonstraram uma melhora na germinação, além de potencializar ou recuperar o processo de germinação de sementes em lotes armazenados por longos períodos, recuperando em alguns casos, as exigências mínimas de comercialização.

A utilização dos reguladores vegetais GA₄₊₇ + N-(fenilmetil) - aminopurina (300 ppm) no tratamento de sementes de maracujazeiro-azedo, promoveu o aumento das porcentagens de germinação e a aceleração do processo germinativo, em lotes de sementes armazenados por longos períodos, recuperando em alguns casos, as exigências mínimas de comercialização.

Literatura Citada

- ALEXANDRE, R. S. et al. 2004. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira 39(12):1239-1245.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI. 2019. Benno Bernardo Kist. [et al.]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 96p.: il. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/site/wp/wp-content/uploads/2019/07/HortiFruti_2019_DUPLA.pdf> Acesso em:15 nov. 2019.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2009. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF, Mapa/ACS. 399p.
- CARVALHO, R. V.; FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M.; PÁDUA, J. G.; MALAQUIAS, J. V. 2018. Armazenamento de sementes de *Passiflora alata*, *Passiflora cincinnata* e *Passiflora setacea* em embalagens aluminizadas à temperatura ambiente. Magistra (Brasil) 29(2):154-160.
- CERVI, A. C.; MILWARD, A.; BERNACCI, L. C. 2010. Passifloraceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000182>> Acesso em:15 nov. 2019.
- CRUZ, C. D. 2013. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum Agronomy (Brasil) 35(3):271-276.
- FALEIRO, F. G. et al. 2019. Advances in passion fruit propagation. Revista Brasileira de Fruticultura 41(2):e-155.
- FERREIRA, G. 1998. Estudo da embebição e do efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de Passifloráceas. Tese Doutorado. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.
- GRATTAPAGLIA, D. et al. 1991. Cultura de tecidos de maracujá. In: São José, A. R. (ed.) A cultura do maracujá no Brasil. Jaboticabal, SP, FUNEP. pp.61-77.
- LIMA, A. A.; TRINDADE, A. V. 2004. Maracujá: Produção e Qualidade na Passiflora. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. pp.109-116.
- MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. 2001. Melhoramento Genético. In: Brückner, C.H.; Picanço, M.C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre, SC, Cinco Continentes. pp.345-385.
- MELO, F. N. 2002. Hormônios e reguladores de crescimento vegetal. In: Seminário Coda de Nutrição Vegetal, 1. Embrapa semi-árido, Brasília, DF. Disponível em:< file:///C:/Users/Adriana/Downloads/Hormonios-e-Reguladores-de-Crescimento-Vegetal.pdf> Acesso em:27 out. 2019.
- MOORE, R. P. 1974. Effects of mechanical injuries on viability. In: E. H. Roberts, (ed.). Viability of seeds. London: Chapman and Hall. 448p.
- PÁDUA, J. G.; SCHWINGEL, L. C.; MUNDIM, R. C.; SALOMÃO, A. N.; ROVERIJOSÉ, S. C. B. 2011. Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 33(1):80-85.
- PEREIRA, K. J. C.; DIAS, D. C. F. 2000. Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo

- (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. Revista Brasileira de Sementes 22:288-291.
- PETRI, J. L. et al. 2016. Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. Florianópolis, SC, Epagri. 141p. ●

SELETIVIDADE E EFICÁCIA DE HERBICIDAS PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA MANDIOCA

José Roberto Antoniol Fontes, Inocencio Junior de Oliveira, Ronaldo Ribeiro de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Amazônia Ocidental. Rodovia AM 010, km 29, Caixa Postal 319, 69010-970, Manaus, Amazonas.
jose.roberto@embrapa.br

A cultura da mandioca é fonte de alimento e de renda para os agricultores e a interferência de plantas daninhas reduz a produtividade de raízes em até 90 %. A ação de controle mais empregada é a manual, com capinas e roçadas, sendo que o uso de herbicidas pode reduzir o custo de produção e aumentar o rendimento operacional. Porém, é necessário avaliar a seletividade e eficácia de controle de herbicidas para o uso seguro desta ação de controle. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a seletividade e a eficácia de controle de herbicidas na cultura da mandioca, cultivar BRS Purus, em Argissolo (terra firme) no município de Iranduba, AM. O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e os tratamentos foram os herbicidas clomazone, diuron e oxadiazon aplicados em pré-emergência (PRE) isolados e associados a uma capina ou aplicação dos herbicidas clethodim ou glifosato aplicados em pós-emergência (POS) aos 60 dias após a aplicação dos herbicidas em PRE. Foram incluídas testemunhas com capina aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio e outra sem capina durante todo o ciclo da cultura. O herbicida clomazone provocou sintoma muito leve e o clethodim não provocou danos visuais nas plantas da cultura. Os herbicidas diuron e oxadiazon e glifosato provocaram danos moderados, mas com recuperação das plantas e sem afetar a produtividade. O controle de plantas daninhas e a produtividade de raízes obtidas com as pulverizações dos herbicidas em PRE associados a capina ou herbicidas aplicados em POS foram equivalentes às obtidas com as capinas realizadas durante o período crítico de competição. A interferência de plantas daninhas durante todo ciclo da cultura reduziu a produtividade de raízes em 91%.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, matologia, controle químico.

Selectivity and weed control effectiveness with herbicides in cassava. Cassava is staple food and income for smallholders in the Amazon and the weed interference in the crop reduces root yield by up to 90%. Hoeing and slash are the most common weed control actions adopted by farmers. Herbicides reduce the cost of the weed control, saves labor force and have higher operating efficiencies, but selectivity and control efficacy assessments are necessary for the safe use of this technology. The objectives of this study were to evaluate the herbicide selectivity and weed chemical control effectiveness in the cassava crop, BRS Purus variety, in upland. The experiment was conducted out in a randomized block design with four replications and the treatments were clomazone, diuron and oxadiazon applied in preemergence (PRE) alone and associated with one weeding or application of the clethodim or glyphosate applied in post-emergence (POST) at 60 days after application of the herbicides in PRE. Two checks were included: hoeing at 30, 60, 90 and 120 days after planting and weed free during the entire crop cycle. Clomazone caused very mild symptoms and clethodim did not cause visual damage in the crop. The herbicides diuron and oxadiazon (both in PRE) and glyphosate (in POST) caused moderate damages, but with recovery of the plants and did not cause yield reduction. The weed control efficacy and root yields obtained with herbicides applied in PRE and associated with hoeing or herbicides applied in POST were equivalent to those obtained with the hoeing during the critical period of competition. Weed interference throughout the crop cycle reduced root yield by 91%.

Key words: *Manihot esculenta*, weed science, chemical control.

Introdução

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta*) é uma das mais importantes do mundo, cultivada em mais de 100 países, sobretudo por agricultores familiares, e alimento para milhões de pessoas (FAO, 2013). No estado do Amazonas é utilizada como matéria-prima para a produção de farinha e fonte de renda para o agricultor familiar (Dias, 2015). Neste estado, e em outras regiões da Amazônia, os agricultores empregam nível tecnológico baixo, com pouco ou nenhum uso de adubos e defensivos agrícolas acarretando produtividade baixa, de 9,6 t de raízes ha⁻¹ (IBGE, 2018). Em trabalhos experimentais (melhoramento genético, adubação, manejo de pragas, etc.) conduzidos por órgãos de pesquisa as produtividades atingem 40 t ha⁻¹ (Fontes et al., 2014; Alves et al., 2015; Martins et al., 2018).

As plantas daninhas competem com a cultura da mandioca pela luz solar, água e nutrientes e provocam redução de crescimento de plantas e da produtividade de raízes (Aspiázú et al., 2010; Fontes et al., 2014). A planta de mandioca tem crescimento inicial lento, com capacidade limitada de sombreamento da superfície do solo e cultivada com arranjos espaciais que resultam em grande exposição da superfície do solo à radiação solar, permitindo a ocorrência de fluxos contínuos de germinação de sementes e emergência de plantas daninhas, exigindo em muitas situações mais de uma operação de controle (Silva et al., 2012b). Fontes et al. (2014) eliminaram a interferência negativa de plantas daninhas na produtividade de raízes da cultivar BRS Purus com a realização de 4 capinas no período entre 32 e 125 dias após o plantio.

A ação de controle de plantas daninhas mais utilizada pelos produtores rurais amazonenses é manual, por meio de capinas ou roçadas, com rendimento operacional baixo, sem efeito residual sobre o banco de sementes, onerosa em razão da baixa disponibilidade de mão de obra no campo e cansativa (Fontes et al., 2014; Jacovak et al., 2016). Em outras regiões brasileiras e do mundo o controle de plantas daninhas com aplicação de herbicidas é a ação de controle mais empregada, com rendimento operacional e eficácia de controle altos, menor dependência de mão de obra e custo reduzido em relação às capinas (Chikoye et al., 2006; Silva et al., 2009; Silva et al., 2012b; Reshma et al., 2016).

A seletividade e a eficácia de controle são os fatores mais importante na indicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas (Scariot et al., 2013). A seletividade de um herbicida é a sua capacidade de provocar o maior nível de dano possível às plantas daninhas levando-as à mínima capacidade de interferência sem provocar danos significativos na cultura (Oliveira Jr. e Inoue, 2011). O nível de seletividade dos herbicidas depende de muitos fatores, sobretudo cultivares, os herbicidas e suas doses e a interação destes com o ambiente os mais relevantes. Considerando a grande diversidade genética de cultivares de mandioca no Brasil, conservadas na forma de etnovariedades em lavouras de pequena escala (Faraldo et al., 2000; Vieira et al. (2008)), as avaliações de seletividade são importantes. Silva et al. (2012a) relataram tolerância elevada da cultivar IAC 12 ao bentazon (720g i.a ha⁻¹), enquanto Bandeira et al. (2016) relataram tolerância muito baixa da cultivar Aciolina ao mesmo herbicida (576g i.a ha⁻¹).

Portanto, os objetivos deste trabalho foram avaliar a seletividade de herbicidas e o controle de plantas daninhas na cultura da mandioca, cultivar BRS Purus cultivada em Argissolo no município de Iranduba, Amazonas.

Material e Métodos

Foi conduzido um experimento no Campo Experimental do Caldeirão, da Embrapa Amazônia Ocidental em Iranduba-AM, para avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência (PRE) e pós-emergência (POS) e o controle de plantas daninhas na cultura da mandioca. O clima local é Af, e o solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa, cujas características químicas de amostra de solo estão apresentadas na Tabela 1.

Na Figura 1 estão apresentados os dados climáticos registrados durante o período de condução do experimento.

Um dia antes do manejo de solo para a instalação do experimento a comunidade daninha foi caracterizada por meio de levantamento florístico com 25 lançamentos aleatórios de uma armação quadrada vazada de 1 m de lado. As plantas foram contadas por espécie para estimativa de parâmetros populacionais (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974). As espécies daninhas identificadas estão listadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Valores de atributos químicos e físicos de amostra composta de solo coletada em camada de 0-0,2 m de profundidade. Iranduba, 2018

pH	M.O. g kg ⁻¹	P — mg kg ⁻¹ —	K	Ca --- cmol _c dm ⁻³ ---	Mg	V ----- % -----	m	Areia ----- g kg ⁻¹ -----	Silte	Argila
5,31	35,6	12	37	2,34	1,67	44,6	8,1	16	19	65

pH em água (1:2,5); MO - matéria orgânica (Walkley-Black); P - fósforo e K - potássio (Mehlich-1); Ca - cálcio e MG - magnésio (KCl 1,0 mol L⁻¹); V - saturação por bases; m - saturação por alumínio.

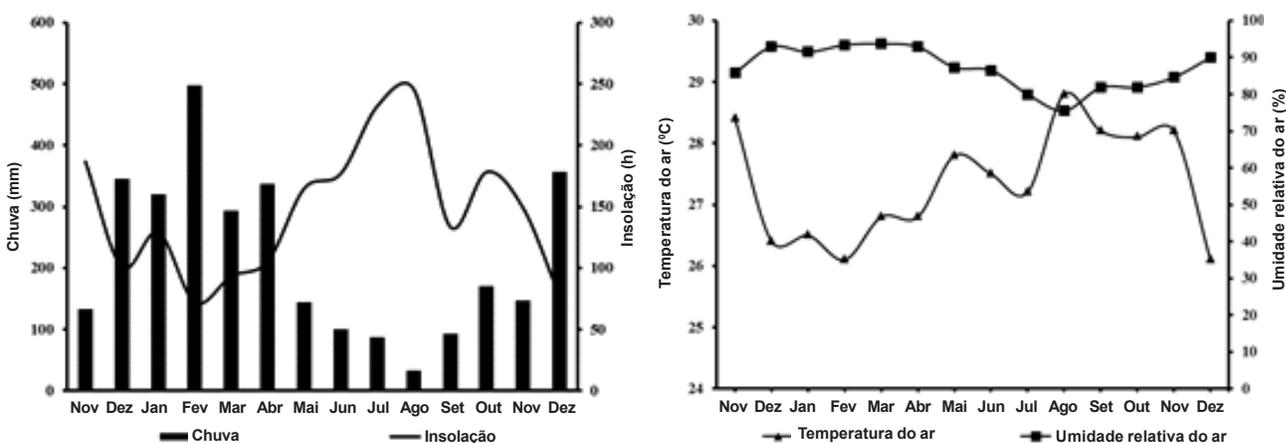


Figura 1 – Valores mensais de chuvas (mm), insolação (h), temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar registradas durante o período de condução do experimento. Iranduba, 2018.

Tabela 2 – Espécies daninhas identificadas na área experimental por ocasião do manejo do solo. Iranduba, 2018

Espécies	Família	D	DR (%)	F	FR (%)	A	AR (%)	IIR (%)
<i>Paspalum virgatum</i>	Poaceae	2,9	44,4	0,7	19,5	4,0	25,9	89,8
<i>Scleria melaleuca</i>	Cyperaceae	1,0	15,8	0,7	18,5	1,5	9,7	44,0
<i>Croton lobatus</i>	Euphorbiaceae	0,7	10,8	0,4	11,3	1,7	10,8	32,9
<i>Croton trinitatis</i>	Euphorbiaceae	0,6	8,8	0,5	14,4	1,1	7,0	30,2
<i>Commelina erecta</i>	Commelinaceae	0,3	5,0	0,3	9,2	1,0	6,1	20,3
<i>Priva bahiensis</i>	Verbenaceae	0,3	4,2	0,3	7,2	1,0	6,7	18,1
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	0,2	3,4	0,2	6,1	1,0	6,4	15,9
<i>Cleome affinis</i>	Capparaceae	0,1	2,3	0,1	3,0	1,3	8,5	13,8
<i>Mimosa debilis</i>	Fabaceae	0,1	1,5	0,1	2,0	1,3	8,5	12,0
<i>Cyperus flavus</i>	Cyperaceae	0,1	1,9	0,2	5,1	0,7	4,2	11,2
<i>Wedelia paludosa</i>	Asteraceae	0,1	1,5	0,1	3,0	0,9	5,7	10,2

D - densidade; DR - densidade relativa; F - frequência; FR - frequência relativa; A - abundância; AR - abundância relativa; IIR - índice de importância relativa.

O manejo de solo da área experimental foi realizado com arado de discos numa profundidade de 0,4 m e com grade niveladora para eliminação de torrões. A abertura de sulcos de plantio numa profundidade de 0,1 m e a adubação foram realizadas com sulcadora-adubadora acoplada a trator. A adubação de plantio foi de 50 e 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O nas formas de

superfosfato simples e de cloreto de potássio, respectivamente. A cultivar de mandioca escolhida foi a BRS Purus, recomendada para cultivo nas áreas sem inundação periódica (terra firme) e ciclo de 12 a 16 meses (Dias, 2015). Manivas-semente com 0,2 m de comprimento e com 5 a 6 gemas foram depositadas manualmente nos sulcos e cobertas com terra, num

espaçamento de 1 m entre fileiras e 0,8 m entre plantas na fileira. As adubações em cobertura foram parceladas aos 30 e 60 dias após o plantio (DAP) com 20 e 40 kg ha⁻¹ de N e de K₂O na forma de ureia e de cloreto de potássio, respectivamente.

O experimento foi conduzido num delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. A parcela experimental foi formada por 8 fileiras de plantio com 5,6 m de comprimento cada uma (51,2 m²), com área útil formada pelas quatro fileiras centrais, desconsiderando-se uma planta de mandioca em cada extremidade (23,2 m²). Duas fileiras foram destinadas à avaliação de seletividade e as outras duas à avaliação de controle. Nas fileiras destinadas a avaliação de seletividade o controle de plantas daninhas foi realizado com capinas aos 30, 60, 90 e 120 DAP, durante o período total de prevenção da interferência de plantas daninhas na cultivar BRS Purus (Fontes et al., 2014).

Os tratamentos avaliados no experimento estão listados na Tabela 3. A aplicação dos herbicidas em PRE foi realizada 1 DAP com um pulverizador costal pressurizado com dióxido de carbono e com barra munida com 6 pontas de pulverização 110.02 e espaçadas em 0,5 m, com pressão e vazão de trabalho de 206,8 kPa e 200 L ha⁻¹, respectivamente. No período da aplicação o solo estava úmido, céu parcialmente nublado, brisa leve, temperatura do ar entre 26° e 27°

C e umidade relativa do ar acima de 80 %. A aplicação dos herbicidas em POS foi realizada aos 60 DAP, empregando o mesmo equipamento, com pressão e vazão constantes de 193 kPa e 175 L ha⁻¹, respectivamente. No período da aplicação o solo estava úmido, o céu nublado, brisa leve, temperatura do ar de 26° C e umidade relativa do ar acima de 80 %, com as plantas daninhas sem sintomas de estresse hídrico. A pulverização do clethodim foi realizada sobre as plantas da cultura e a do glifosato de forma dirigida, abaixo do dossel da cultura e com protetor de deriva. No momento da aplicação dos herbicidas em POS as espécies daninhas dicotiledôneas tinham entre 6 e 10 folhas e as monocotiledôneas, mais de 6 perfilhos.

Na avaliação de seletividade as variáveis avaliadas foram os níveis de fitotoxicidade dos herbicidas aplicados em PRE aos 30, 45 e 60 dias após a aplicação (DAA), aos 7, 14 e 28 DAA para os herbicidas aplicados em POS, a população de plantas por ocasião da colheita e produtividade de raízes. Para essas avaliações de fitotoxicidade foi adotada escala percentual, onde zero significa ausência de sintomas e 100 %, morte das plantas (Frans et al., 1986).

Na avaliação de eficácia de controle as variáveis avaliadas foram a massa de matéria seca (MMS) de plantas de *Paspalum virgatum* e de outras espécies daninhas aos 50 e 150 DAP e a produtividade de raízes.

As plantas daninhas foram coletadas com emprego de uma armação quadrada vazada de 1 m de lado. A parte aérea das plantas daninhas contidas pela armação foram cortadas a 0,02 m de altura em relação ao solo e levadas para laboratório, lavadas em água corrente para retirada de partículas de solo e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65° C até atingirem peso constante. A colheita das raízes ocorreu aos 14 meses após o plantio, com limpeza manual das raízes para retirada de solo e pesagem em campo.

Os dados experimentais foram submetidos a análises de

Tabela 3 – Tratamentos avaliados no experimento de seletividade e eficácia de controle de herbicidas na cultura da mandioca, BRS Purus. Iranduba, 2018

Tratamentos	Dose (g de i.a ha ⁻¹)	Aplicação
Clomazone	1080	PRE
Clomazone – Capina 60 DAP	1080	PRE
Clomazone – Clethodim 60 DAP	1080 – 108	PRE – POS
Clomazone – Glifosato 60 DAP	1080 – 1440	PRE – POS
Diuron	2500	PRE
Diuron – Capina 60 DAP	2500	PRE
Diuron – Clethodim 60 DAP	2500 – 108	PRE – POS
Diuron – Glifosato 60 DAP	2500 – 1440	PRE – POS
Oxadiazon	1000	PRE
Oxadiazon – Capina 60 DAP	1000	PRE
Oxadiazon – Clethodim 60 DAP	1000 – 108	PRE – POS
Oxadiazon – Glifosato 60 DAP	1000 – 1440	PRE – POS
Testemunha capinada – 30, 60, 90 e 120 DAP	-	-
Testemunha sem capina	-	-

Clomazone (concentrado emulsionável, 500 g L⁻¹); Diuron (suspensão concentrada, 500 g L⁻¹); Oxadiazon (concentrado emulsionável, 250 g L⁻¹); Clethodim (concentrado emulsionável, 240 g L⁻¹); Glifosato (concentrado solúvel, 480 g L⁻¹ do sal de isopropilamina); i.a. – ingrediente ativo; PRE – pré-emergência; POS – pós-emergência; DAP – dias após o plantio.

normalidade (Lilliefors) e de homogeneidade (Cochran) de variâncias dos erros experimentais e de variância. As médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o programa Genes (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

Os dados tiveram distribuição normal e não houve necessidade de transformação dos mesmos.

Na Tabela 4 estão apresentados os níveis de significância dos quadrados médios das variáveis avaliadas no experimento.

Os tratamentos não influenciaram o nível de fitotoxicidade dos herbicidas aplicados em PRE aos 60 DAA e a população de plantas e a produtividade de raízes na avaliação de seletividade.

Nas Tabelas 5 e 6 estão apresentados os valores médios dos níveis de fitotoxicidade das plantas da BRS Purus pelos herbicidas testados.

Os herbicidas aplicados em PRE provocaram sintomas de fitotoxicidade até 45 DAA (Tabela 5) porém, considerados leves e moderados de acordo com a escala adotada na avaliação. Aos 60 DAA os níveis de fitotoxicidade não diferiram da testemunha.

Aos 30 DAA os níveis de fitotoxicidade registrados nas plantas de BRS Purus com aplicação do clomazone foram mais baixos em relação ao herbicida diuron e oxadiazon, destacando que este herbicida é registrado para emprego na cultura da mandioca no Brasil (Agrofit, 2021). O clomazone provocou branqueamento leve do limbo foliar, semelhante ao relatado por Costa

et al. (2013a) em plantas da cultivar 'Baianinha' após pulverização deste herbicida com doses de 900 e 1080g de i.a ha⁻¹ em POS. Scariot et al. (2013) não relataram sintomas de fitointoxicação de plantas da cultivar 'Casuda' com aplicação do clomazone (900 e 1080g de i.a ha⁻¹) em PRE. A absorção do clomazone ocorre nos meristemas apicais, principalmente das raízes, favorecida por maior umidade do solo e baixos conteúdos de argila e de matéria orgânica (Lee et al., 2004). Nas espécies sensíveis ocorre a conversão do clomazone em 5-cetoclomazone, inibindo a atividade da enzima deoxixilulose-5-fosfato sintase (Ferhatoglu & Barret, 2006) e a síntese de carotenóides, pigmentos protetores do aparelho fotossintético das plantas contra o excesso de energia luminosa e que resulta na fotodegradação da clorofila (Dayan & Zaccaro, 2012). Nas plantas tolerantes o clomazone é hidroxilado para a forma 5-OH-clomazone e não tem ação herbicida (Ferhatoglu & Barret, 2006).

O diuron provocou clorose moderada nas folhas da cultivar BRS Purus (Tabela 5), sintoma relatado também em plantas das cultivares 'Fécua Branca' e 'Fibra' com aplicação deste herbicida em PRE com doses de 400 ou 800g de i.a ha⁻¹ até 60 DAA (Biffe et al., 2010). Silva et al. (2012a) avaliaram a seletividade do diuron (2500g de i.a ha⁻¹) aplicado em POS para a cultivar IAC-12 e verificaram fitointoxicação leve, com redução da intensidade a partir dos 21 DAA. O diuron inibe o transporte de elétrons ao nível do Fotossistema II, resultando em formação de espécies reativas de oxigênio e oxidação de membranas dos tilacóides das clorofilas (Mestankova et al., 2011).

Tabela 4 – Níveis de significância dos quadrados médios das variáveis avaliadas no experimento de seletividade de herbicidas e eficácia de controle de plantas daninhas na cultura da mandioca, BRS Purus. Iranduba, 2018

FV	g.l	Níveis de significância dos quadrados médios												
		Fpre1	Fpre2	Fpre3	Fpos1	Fpos2	Fpos3	Pop	Prods	Msp1	Mso1	Msp2	Mso2	Prodec
Tratamentos	13	**	**	n.s.	**	*	*	n.s.	n.s.	*	*	**	**	*
Erro	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FV – fonte de variação; g. l. – graus de liberdade; Fpre1 – fitotoxicidade pré-emergência (PRE) 30 dias após a aplicação (DAA); Fpre2 – fitotoxicidade PRE 45 DAA; Fpre3 – fitotoxicidade PRE 60 DAA; Fpos1 – fitotoxicidade pós-emergência (POS) 7 DAA; Fpos2 – fitotoxicidade POS 14 DAA; Fpos3 – fitotoxicidade POS 28 DAA; Pop – população de plantas na avaliação de seletividade; Prods – produtividade de raízes na avaliação de seletividade; Msp1 – massa de matéria seca (MMS) de *Paspalum virgatum* 50 dias após o plantio (DAP); Mso1 – MMS de outras espécies daninhas 50 DAP; Msp2 – MMS de *Paspalum virgatum* 150 DAP; Mso2 – MMS de outras espécies daninhas 150 DAP; Prodec - produtividade de raízes na avaliação de eficácia de controle. **, * e n.s. – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Tabela 5 – Níveis de fitotoxicidade (%) de plantas de mandioca, BRS Purus, com aplicação de herbicidas em pré-emergência. Iranduba, 2018

Tratamentos	Níveis de fitotoxicidade (%)		
	30 DAA	45 DAA	60 DAA
Clomazone	13,8 C	8,0 b	2,8
Clomazone – Capina	11,0 C	6,8 cd	2,0
Clomazone – Clethodim	15,3 Bc	6,5 bcd	2,5
Clomazone – Glifosato	10,8 C	7,0 bcd	2,0
Diuron	29,9 A	16,5 a	4,5
Diuron – Capina	32,5 A	16,5 a	5,0
Diuron – Clethodim	30,0 A	15,3 ab	4,8
Diuron – Glifosato	28,3 A	14,5 ab	5,3
Oxadiazon	26,3 A	7,0 bcd	4,0
Oxadiazon – Capina	24,0 Ab	6,3 bcd	2,3
Oxadiazon – Clethodim	28,5 A	6,8 cd	2,0
Oxadiazon – Glifosato	29,5 A	7,3 bcd	2,8
Testemunha capinada	0 D	0 d	0
C.V. (%)	19,25	11,63	8,59
D.M.S.	9,7	7,7	5,6

DAA – dias após a aplicação. Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Níveis de fitotoxicidade (%) de plantas de mandioca, BRS Purus, com aplicação de herbicidas em pós-emergência. Iranduba, 2018

Tratamentos	Níveis de intoxicação (%)		
	7 DAA	14 DAA	28 DAA
Clomazone – Clethodim	2,0 B	1,0 b	1,0 b
Clomazone – Glifosato	38,3 A	22,8 a	10,3 a
Diuron – Clethodim	1,8 B	1,0 b	1,0 b
Diuron – Glifosato	39,0 A	19,0 a	12,8 a
Oxadiazon – Clethodim	2,0 B	1,0 b	1,0 b
Oxadiazon – Glifosato	36,0 A	15,3 a	9,0 a
Testemunha capinada	0 B	0 b	0 b
C.V. (%)	15,63	10,99	7,32
D.M.S.	21,6	12,4	5,7

DAA – dias após a aplicação. Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O oxadiazon provocou clorose leve das folhas das plantas da BRS Purus (Tabela 5). Em avaliações de seletividade do oxadiazon em outras culturas foram descritos como sintomas de fitointoxicação redução de altura de plantas de sorgo (Ishaya, Dadari & Shebayan, 2007), clorose em folhas cotiledonares de feijão-caupi (Fontes et al., 2010) e redução do acúmulo de massa seca de parte aérea e de raízes em arroz

(Chauhan & Johnson, 2011). O oxadiazon inibe a atividade da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), resultando em acúmulo de protoporfirina IX no citosol e formação de espécies reativas de oxigênio e oxidação de ácidos graxos de membranas celulares (Silva, Ferreira e Ferreira, 2007).

A aplicação em POS do clethodim não provocou sintomas de fitotoxicidade nas plantas de BRS Purus (Tabela 6). O clethodim é um herbicida que inibe a atividade da enzima acetilcoenzima A carboxilase (ACCase) e a síntese de lipídeos nas plantas da família Poaceae (Délye et al., 2005), sendo muito seletivo para culturas eudicotiledôneas. Costa et al. (2013b) relataram que a pulverização de clethodim (120g i.a ha⁻¹) em POS sobre plantas da cultivar 'Cascuda' não provocou nenhum sintoma de intoxicação. Por sua vez, a pulverização do glifosato resultou em níveis de fitotoxicidade nas plantas da cultura significativamente superiores aos do clethodim e da testemunha capinada (Tabela 6).

Os sintomas de fitointoxicação do glifosato foram clorose leve e afilamento de alguns lobos foliares no sentido de seu eixo longitudinal. Mesmo com a aplicação dirigida e uso de protetor provavelmente ocorreu deriva da solução herbicida resultando nos níveis de fitotoxicidade. Trabalhos conduzidos em condições controladas para avaliação da seletividade de glifosato a cultivares de mandioca tiveram resultados distintos. Ferreira (2015) pulverizaram glifosato com dose de 360g de i.a ha⁻¹ em plantas da cultivar IAC 12 com 45 DAP e 0,2 m de altura e relataram morte das plantas aos 23 DAA. Vitorino, Souza e Vera (2016) avaliaram a seletividade do glifosato para a cultivar Safrinha em condição controlada e relataram que o herbicida aplicado com dose de 720g de i.a ha⁻¹ nas plantas com 90 dias de idade provocou sintomas leves de fitointoxicação e não interferiu na altura de plantas, diâmetro de caule, formação de folhas e no acúmulo de massa seca pelas plantas em relação à testemunha sem aplicação do herbicida. O glifosato inibe a atividade da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase, o que impede a síntese de aminoácidos aromáticos e de proteínas, além de resultar em escassez de compostos carbônicos para outras rotas metabólicas nas plantas (Duke & Powles, 2008). Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios da população de plantas e da produtividade de raízes da cultivar BRS Purus submetida aos tratamentos na avaliação de seletividade.

Tabela 7 - População de plantas (plantas ha⁻¹) e produtividade de raízes (t ha⁻¹) de mandioca, BRS Purus, obtidas na avaliação de seletividade de herbicidas. Iranduba, 2018

Tratamentos	População de plantas (plantas ha ⁻¹)	Produtividade de raízes (t ha ⁻¹)
Clomazone	12277	40,2
Clomazone – Capina	12054	39,3
Clomazone – Clethodim	11830	44,8
Clomazone – Glifosato	12054	40,3
Diuron	12054	41,1
Diuron – Capina	11161	42,9
Diuron – Clethodim	12277	41,0
Diuron – Glifosato	11161	39,1
Oxadiazon	11161	42,4
Oxadiazon – Capina	11830	40,9
Oxadiazon – Clethodim	12054	40,7
Oxadiazon – Glifosato	11161	43,9
Testemunha capinada	12054	43,0
C.V. (%)	13,1	16,4
D.M.S.	3332	15,8

A pulverização dos herbicidas não influenciou a sobrevivência das plantas da cultivar e a produtividade, evidenciando assim as seletividades nas modalidades e condições de aplicação. Biffe et al. (2010) relataram que as cultivares ‘Fécua Branca’ e ‘Fibra’ não tiveram as suas populações afetadas pela pulverização em PRE do diuron (800g de i.a ha⁻¹), porém, o herbicida provocou redução de produtividade da cultivar ‘Fécua Branca’.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores médios da massa matéria seca (MMS) de plantas de *Paspalum virgatum* e outras espécies daninhas e da produtividade de raízes obtidos com as ações de controle avaliadas no experimento.

Por ocasião da primeira coleta de plantas daninhas (50 DAP) verificou-se que *Paspalum virgatum* era responsável por cerca de 70% da cobertura da

superfície do solo promovida por plantas daninhas. Assim, procedeu-se as coletas separadas de plantas de *P. virgatum* e de outras espécies.

As reduções de MMS de *P. virgatum* e de outras espécies daninhas (média das MMS de plantas daninhas dos 12 tratamentos) aos 50 DAP com a aplicação dos herbicidas em PRE em relação a testemunha sem capina foram de 72,4 e 72,7%, respectivamente. As médias de MMS dos tratamentos com aplicação dos herbicidas foram significativamente semelhantes ao da testemunha capinada e menores do que o da testemunha sem capina. Na cultura da mandioca, de estabelecimento lento, com ciclo longo e capacidade pequena de sombreamento da superfície do solo, é desejável que os herbicidas aplicados em PRE tenham atividade no solo por tempo suficiente para exercer o controle de sementes e de plântulas das espécies daninhas e eliminar a interferência inicial. Segundo Silva, Vivian e Oliveira, 2007, o período de atividade de um herbicida no solo é definido como persistência, estimada pela sua meia-vida, que é o tempo necessário para que ocorra a dissipação de

Tabela 8 – Massa (g m⁻²) de matéria seca de plantas de *Paspalum virgatum* (Pasvi) e de outras espécies daninhas (Outras) e produtividade (t ha⁻¹) de raízes de mandioca, BRS Purus, com pulverização de herbicidas. Iranduba, 2018

Tratamentos	Massa de matéria seca de plantas daninhas (g m ⁻²)				Produtividade (t ha ⁻¹)
	50 DAP		150 DAP		
	Pasvi	Outras	Pasvi	Outras	
Clomazone	5,7 b	2,2 B	152,4 b	30,1 cd	19,5 b
Clomazone – Capina	3,4 b	0,9 B	31,1 c	18,5 d	42,0 a
Clomazone – Clethodim	7,7 b	4,1 B	27,5 c	39,9 bc	39,0 a
Clomazone – Glifosato	3,2 b	1,8 B	19,7 c	31,5 cd	41,9 a
Diuron	3,8 b	5,9 B	117,3 b	45,7 bc	20,8 b
Diuron – Capina	5,6 b	3,5 B	16,5 c	24,8 cd	43,9 a
Diuron – Clethodim	4,2 b	1,4 B	18,7 c	28,1 cd	40,6 a
Diuron – Glifosato	5,5 b	2,9 B	23,5 c	15,3 d	44,3 a
Oxadiazon	4,6 b	1,6 B	146,3 b	49,3 b	23,8 b
Oxadiazon – Capina	3,9 b	4,8 B	19,4 c	26,6 cd	39,7 a
Oxadiazon – Clethodim	3,7 b	2,0 B	14,2 c	40,2 bc	38,3 a
Oxadiazon – Glifosato	4,0 b	1,3 B	33,8 c	11,2 d	42,8 a
Testemunha capinada	3,6 b	1,1 B	6,9 d	13,8 d	45,5 a
Testemunha sem capina	16,7 a	9,9 A	353,7 a	185,6 a	3,9 C
D.M.S.	5,8	4,3	32,0	16,4	12,7
CV (%)	24,9	31,8	45,3	56,9	13,8

DAP – dias após o plantio; Pasvi – *Paspalum virgatum*; Outras – demais espécies daninhas. Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

metade da quantidade aplicada. A persistência do clomazone em condições aeróbicas pode variar de 47 dias em solo franco-argiloso (Tomco et al., 2010) a 117 dias em solo muito argiloso (Marulanda, 2017). Santiago et al. (2018) relataram que misturas de herbicidas contendo o clomazone (1080g de i.a ha⁻¹) tiveram persistência de 91 dias no controle de plantas daninhas (*Amaranthus deflexus*, *Commelina benghalensis*, *Conyza* sp., *Heliotropium indicum*, *Mollugo verticillata*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria insularis* e *Eleusine indica*) nas cultivares de mandioca Caravela e Pretinha cultivadas em um Latossolo Amarelo de textura franco-arenosa. A persistência do diuron pode variar de 49 dias em solos arenosos (Stork, Bennet & Bell, 2008) a 91 dias em solos argilosos (Rocha et al., 2013). Biffe et al. (2007) verificaram que o diuron aplicado com doses de 625, 750 e 900g de i.a ha⁻¹ na cultura da mandioca em solo classificado como areia franca exerceu controle excelente de plantas daninhas (*Acanthospermum hispidum*, *Amaranthus viridis*, *Bidens pilosa*, *Digitaria horizontalis*, *Sida cordifolia* e *Sida rhombifolia*) até 45 dias após a pulverização do herbicida. Segundo Das, Debnath & Mukherjee (2003) e Mendes et al. (2013) a persistência no solo do oxadiazon pode variar de 12 a 54 dias em solos argilosos. Na Tabela 1 verifica-se que o solo muito argiloso (teor de argila de 65g kg⁻¹) da área experimental foi uma condição que pode ter favorecido a atividade residual de todos os herbicidas aplicados em PRE.

Aos 150 DAP as reduções de MMS de *P. virgatum* com a pulverização isolada dos herbicidas clomazone, diuron e oxadiazon foram de 56,9, 66,8 e 58,6%, respectivamente, e as de outras espécies daninhas 83,8, 75,4 e 73,4%, respectivamente. Essas reduções foram insuficientes para evitar a interferência das plantas daninhas na cultura e houve redução média de produtividade de 53%. Isso ocorreu, provavelmente, em consequência da redução da atividade residual destes herbicidas no solo. O tempo de atividade no solo destes herbicidas foi insuficiente para eliminar a interferência das plantas daninhas durante o período crítico de prevenção da interferência da cultivar BRS Purus cultivada em terra firme, estimado entre 32 e 125 DAP (Fontes, Gonçalves e Morais, 2014). Quando foram associadas a capina e ou as aplicações dos

herbicidas em POS aos 60 DAP aos herbicidas aplicados em PRE ocorreram reduções das MMS de *P. virgatum* de 93,6, 94,3 e 92,7%, respectivamente, e as de outras espécies daninhas em 91,7, 80,6 e 89,6%, respectivamente. Essas reduções de MMS possibilitaram eliminar a interferência negativa das plantas daninhas e atingir produtividades significativamente semelhantes à da testemunha capinada. Reshma et al. (2016) obtiveram maiores eficácia de controle de plantas daninhas e produtividade de raízes em lavoura de mandioca (cultivar precoce colhida aos cinco meses após o plantio) com pulverização de pendimethalin em PRE e capina aos 60 DAP ou pulverização dirigida de glifosato aos 30 DAP e capina aos 60 DAP. Nwagwu & Asukwo (2019) obtiveram eficácia de controle de plantas daninhas acima de 90% com a associação dos herbicidas atrazine + metolachlor (1,5 + 1,2 kg de i.a ha⁻¹) com duas capinas aos 84 e 120 DAP, resultando em produtividade de raízes equivalente à obtida com três capinas (28, 84 e 120 DAP). A cultura da mandioca exige, na maioria das situações de cultivo, mais de uma operação de controle de plantas daninhas para que a interferência não provoque perdas de rendimento (Silva et al., 2012b; Fontes et al., 2014). A necessidade de mais de uma operação de controle é justificada em razão da ocorrência de vários fluxos de germinação de sementes de plantas daninhas presentes no solo durante o ciclo de cultivo da mandioca. Nas áreas de cultivo de mandioca no Amazonas o número de sementes de plantas daninhas é elevado, com mais de 50 milhões de sementes ha⁻¹ na camada 0 a 5 cm de profundidade, possibilitando novas infestações ao longo do período crítico de competição (Costa, Mitja e Fontes, 2009).

Conclusões

Os herbicidas clomazone, diuron e oxadiazon, aplicados em PRE, e clethodim e glifosato, aplicados em POS aos 60 DAP, são seletivos para a cultivar de mandioca BRS Purus cultivada em Argissolo. A aplicação de clomazone, diuron ou oxadiazon associada à aplicação de clethodim ou glifosato permite obter níveis de controle de plantas daninhas e produtividades de raízes equivalente à realização de quatro capinas aos 30, 60, 90 e 120 DAP.

Literatura Citada

- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2021. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 05 mar 2021.
- ALVES FILHO, P. P. C. et al. 2015. Resposta da cultivar de mandioca Roxinha à adubação NPK. Raízes e Amidos Tropicais 11(1):1-7.
- ASPIAZÚ, I. et al. 2010. Photosynthetic activity of cassava plants under weed competition. Planta Daninha, 28(número especial):963-968.
- BANDEIRA, H. F. S. et al. 2016. Tolerância de mandioca a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência. Revista Brasileira de Herbicidas 15(3):241-250.
- BIFFE, D. F. et al. 2007. Avaliação do herbicida diuron em pré-emergência no controle de seis plantas daninhas na cultura de *Manihot esculenta*. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 12. Paranavaí, PR, 2007. Resumos Expandidos. Revista Raízes e Amidos Tropicais (Volume Especial).
- BIFFE, D. F. et al. 2010. Aplicação de herbicidas para dois cultivares de mandioca. Planta Daninha 28(4):807-816.
- CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. 2011. Growth responses of directed-seeded rice to oxadiazon and bispyribac-sodium in aerobic and saturated soils. Weed Science 59(1):119-122.
- CHIKOYE, D. et al. 2006. Options for cogongrass (*Imperata cylindrica*) control in white guinea yam (*Discorea rotundata*) and cassava (*Manihot esculenta*). Weed Technology 20(3):784-792.
- COSTA, J. R.; MITJA, D.; FONTES, J. R. A. 2009. Bancos de sementes de plantas daninhas em cultivos de mandioca na Amazônia central. Planta Daninha 27(4):665-671.
- COSTA, N. V. et al. 2013a. Selectivity of clomazone and S-metolachlor applied after cassava pruning. Planta Daninha 31(4):979-985.
- COSTA, N. V. et al. 2013b. Seletividade de herbicidas aplicados com óleo mineral na cultura da mandioca 'Cascuda'. Revista Brasileira de Herbicidas 12(3):251-259.
- CRUZ, C. D. 2013. GENES A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum 35(3):271-276.
- DAS, A. C.; DEBNATH, A.; MUKHERJEE, D. 2003. Effect of the herbicides oxadiazon and oxyfluorfen on phosphates solubilizing microorganisms and their persistence in rice fields. Chemosphere 63(3):217-221.
- DAYAN, F. E.; ZACCARO, M. L. M. 2012. Chlorophyll fluorescence as a marker for herbicide mechanisms of action. Pesticide Biochemistry and Physiology 102(3):189-197.
- DÉLYE, C. et al. 2005. Molecular bases for sensitivity to acetyl-coenzyme A carboxylase inhibitors in black-grass. Plant Physiology 137(3):794-806.
- DIAS, M. C. A. 2015. Contribuição da pesquisa-experimentação e o conhecimento tradicional para o cultivo da mandioca no Amazonas. Terceira Margem Amazônia 1(5):143-154.
- DUKE, S. O.; POWLES, S. B. 2008. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. Pest Management Science 64(4):319-325.
- FARALDO, M. I. F. et al. 2000. Variabilidade genética de etnovarietades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. Scientia Agricola 57(3):499-505.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. 2013. Cassava's huge potential as 21st Century crop. Disponível em <<http://www.fao.org/news/story/en/item/176780/icode>> Acesso em: 02 mar 2021.
- FERHATOGLU, Y.; BARRET, M. 2006. Studies of clomazone mode of action. Pesticide Biochemistry and Physiology 85(1):7-14.
- FERREIRA, E. A. 2015. Respostas fisiológicas da mandioca à aplicação de herbicidas. Semina: Ciências Agrárias 36(2):645-656.
- FONTES, J. R. A.; GONÇALVES, J. R. P.; MORAIS, R. R. 2010. Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. Pesquisa Agropecuária Tropical 40(1):110-115.
- FONTES, J. R. A. et al. 2014. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da mandioca, variedade BRS Purus, em terra firme de Rio Preto da Eva, Amazonas. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica nº 47. 8p.
- FRANS, R. E. et al. 1986. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: Research Methods in Weed Science. Champaign, Southern Weed Science Society. pp.29-46.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2018. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/188#resultado>>. Acesso em 31 maio. 2019.
- ISHAYA, D. B.; DADARI, S. A.; SHEBAYAN, J. A. Y. 2007. Evaluation of herbicides for weed control in sorghum (*Sorghum bicolor*) in Nigeria. *Crop Protection* 26(11):1697-1701.
- JAKOVAC, C. C. et al. 2016. Swidens under transition: consequences of agricultural intensification in the Amazon. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 218:116-125.
- LEE, D. J. et al. 2004. Soil characteristics and water potential effects on plant-available clomazone in rice. *Weed Science* 52(2):310-318.
- MARTINS, J. S. et al. 2018. Calcário e sua influência no cultivo de mandioca na Amazônia tocantina. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável* 8(1):17-23.
- MARULANDA, N. M. E. 2017. Sorção e persistência do clomazone em horizontes de um Latossolo Vermelho-Amarelo. Dissertação Mestrado. Viçosa, UFV. 60p.
- MENDES, K. F. et al. 2013. Leaching and residual effects of oxadiazon as a function of the movement of water depth application and incorporation of soil organic matter. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 12(2):855-860.
- MESTANKOVA, H. et al. 2011. Evolution of algal toxicity during (photo)oxidation degradation of diuron. *Aquatic Toxicology* 101(2):466-473.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, John Willey & Sons. 547p.
- NWAGWU, F. A.; ASUKWO, U. I. 2019. Effects of integrated weed management on tuber yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Research in Weed Science* 2(1):1-15.
- OLIVEIRA JR., R. S. O.; INOUE, M. H. 2011. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: Oliveira Jr., R. S. O.; Constantin, J.; Inoue, M. H. *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba, Omnipax. pp.243-261.
- RESHMA, N. et al. 2016. Integrated weed management in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Root Crops* 42(1):22-27.
- ROCHA, P. R. R. et al. 2013. Meia-vida do diuron em solos com diferentes atributos químicos e físicos. *Ciência Rural* 43(11):1961-1966.
- SANTIAGO, A. D. et al. 2018. Efficacy and selectivity of herbicides applied in cassava pre-emergence. *Revista Caatinga* 31(3):640-650.
- SCARIOT, C. A. et al. 2013. Seletividade e eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 43(3):300-307.
- SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. 2007. Herbicidas: classificação de mecanismos de ação. In: Silva, A. A.; Silva, J. F. *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa, Editora UFV. pp. 83-148.
- SILVA, A. A.; VIVIAN, R.; OLIVEIRA JR., R. S. O. 2007. Herbicidas: comportamento no solo. In: Silva, A. A.; Silva, J. F. *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Viçosa, Editora UFV. pp. 189-248.
- SILVA, F. M. L. et al. 2009. Moléculas de herbicidas seletivos à cultura da mandioca. *Trópica (Brasil)* 3(2):61-72.
- SILVA, D. V. et al. 2012a. Seletividade de herbicidas pós-emergentes na cultura da mandioca. *Planta Daninha* 30(4):835-841.
- SILVA, D. V. et al. 2012 b. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. *Planta Daninha* 30(4):901-910.
- STORK, P. R.; BENNET, F. R.; BELL, M. J. 2008. The environmental fate of diuron under a conventional production regime in a sugarcane farm during the plant cane phase. *Pest Management Science* 64(9):954-963.
- TOMCO, P. L. et al. 2010. Microbial degradation of clomazone under simulated california rice field conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58(6):3674-3680.
- VIEIRA, E. A. et al. 2008. Variabilidade genética do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados acessada por meio de descritores morfológicos. *Científica* 36(1):56-67.
- VITORINO, H. S.; SOUZA, C. C. S.; VERA, G. S. 2016. Seletividade da cultura da mandioca ao glyphosate aplicado em pós-emergência tardia. Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. CONIDIS. Campina Grande.

PRIMEIRO REGISTRO DE *Leptodictya* sp. (Hemiptera: Tingidae) EM BAMBU-GIGANTE-AMARELO NO BRASIL

Rodrigo Souza Santos

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

Os tingídeos são insetos diminutos, associados a diversas plantas no Brasil, cujas algumas espécies são consideradas pragas agrícolas ou florestais. Em janeiro de 2015 foi constatado um ataque de tingídeos em plantas de bambu-gigante-amarelo, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl. var. *vittata* Rivière, no município de Brasiléia, AC. Foram observadas colônias de tingídeos, predominantemente na face inferior das folhas, as quais apresentavam sintomas de amarelecimento e áreas cloróticas na face superior. Com auxílio de pincel fino, insetos foram coletados diretamente das folhas das plantas e acondicionados em frascos de vidro contendo álcool etílico (70%). Os insetos foram enviados para identificação e determinados como pertencentes ao gênero *Leptodictya*. Algumas espécies pertencentes a esse gênero são relatadas associadas ao bambu em outros países, no entanto não havia registros deste gênero infestando bambuzais no estado do Acre, bem como no Brasil, podendo se tratar de uma nova espécie de tingídeo presente no país.

Palavras-chave: Amazônia, Heteroptera, percevejo-de-renda, Poaceae.

First record of *Leptodictya* sp. (Hemiptera: Tingidae) in giant yellow bamboo in Brazil. Tingids are small insects, associated with several plants in Brazil, whose species are considered agricultural or forest pests. In January 2015, a tingid attack was observed in giant yellow bamboo plants, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl. var. *vittata* Rivière, in the municipality of Brasiléia, Acre state, Brazil. Tingids colonies were observed, predominantly on the underside of the leaves, which showed yellowing symptoms and chlorotic areas on the upper surface. With the aid of a fine brush, insects were collected directly from the leaves of the plants and insert in glass flasks containing ethyl alcohol (70%). The insects were sent for identification and determined to belong to the genus *Leptodictya*. Some species belonging to this genus are reported to be associated with bamboo in other countries; however, there were no records of this genus infesting bamboo in Acre state, as well as in Brazil which may be a new tingid species present in the country.

Key words: Amazon, Heteroptera, lace bug, Poaceae.

O bambu é uma espécie pertencente à família Poaceae, a qual abriga cerca de 88 gêneros e mais de 1.400 espécies originárias em grande parte da Ásia e América. Espécies de bambu são muito utilizadas principalmente na China, Japão, Colômbia, Equador e Venezuela. No Brasil, sua utilização ainda é pequena frente à sua ampla capacidade de aproveitamento, visto a escassa literatura disponível sobre as espécies, manejo, desenvolvimento e propriedades físico-mecânicas, geralmente restrita a resultados de pesquisas apresentados em eventos científicos (Lin, Huang & Fang, 2012; Rosa et al., 2016).

Cada espécie de bambu apresenta características diferentes em relação ao tamanho, cor, espessura e resistência. Trata-se de uma cultura perene, anatomicamente muito diferente das espécies arbóreas comumente cultivadas para fins construtivos. No Brasil, as espécies mais comuns, cultivadas ou não, são: *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl., *B. vulgaris* variedade *vittata* Rivière, *Bambusa tulda* Roxb., *Bambusa tuldoides* Munro, *Bambusa*

bambos (L.) Voss, *Bambusa oldhamii* Munro, *Bambusa textilis* McClure, *Dendrocalamus asper* (Schult. f.) Backer ex Heyne, *Dendrocalamus latiflorus* Munro, *Dendrocalamus giganteus* Wall. ex Munro, *Gigantochloa atter* (Hassk.) Kurz e algumas espécies pertencentes aos gêneros *Phyllostachys* e *Guadua* (Salgado et al., 1994; Greco & Cromberg, 2011; Silva et al., 2019; Nascimento, 2019).

Bambusa vulgaris var. *vittata* é uma espécie exótica, popularmente conhecida como “bambu comum”, “bambu-brasileiro”, “bambu-imperial” ou “bambu-gigante-amarelo” (Figuras 1A e 1B). As plantas possuem colmos amarelos e brilhantes com listras verde-escuras, podendo atingir até 20 m de altura. Foi introduzida no Brasil por imigrantes portugueses, apresentando uma boa adaptação em quase todo o território nacional, com maior incidência nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Acre (Salgado et al., 1994; Greco & Cromberg, 2011).



Figura 1. **A.** Detalhe da coloração do colmo de *Bambusa vulgaris* var. *vittata* e **B.** Touceira de *B. vulgaris* var. *vittata* em Brasília, AC. (Crédito das fotos: Rodrigo Souza Santos).

Dentre as utilidades do bambu-gigante-amarelo listadas na literatura, destacam-se seu uso na construção civil, na alimentação humana (broto), na produção de papel (celulose) e energia, como produto medicinal fitoterápico e em trabalhos artesanais (Almeida, 2011; Brito, 2013; Vale, Moreira e Martins, 2017; Mota et al., 2017).

Mesmo possuindo um grande potencial industrial, o bambu ainda é pouco explorado no Brasil, principalmente pela escassez de informações a seu respeito (Marinho et al., 2012). Isso inclui o insuficiente conhecimento fitossanitário dessa cultura, fundamental para o cultivo comercial de qualquer espécie vegetal, pois o ataque de pragas e doenças pode comprometer a produção e acarretar em perdas econômicas. A coleobroca, *Dinoderus minutus* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae), tem sido relatada como o principal inseto-praga dessa cultura, infestando o bambu armazenado (Cortez-Barbosa et al., 2019).

No Brasil, o conhecimento acerca das espécies de insetos associadas ao bambu armazenado ou *in vivo* é reduzido, bem como a caracterização das injúrias e danos às plantas. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é reportar a infestação de uma espécie de tingídeo em *B. vulgaris* var. *vittata* no Brasil.

Em janeiro de 2015 foi observado um ataque de percevejo-de-renda em uma touceira de bambu-gigante-amarelo, localizada na fazenda Pantera Negra,

município de Brasiléia, estado do Acre (10°56'03''S, 68°47'06''O). Na época, as plantas tinham idade estimada entre 20 a 22 anos e foram plantadas como ornamentação na entrada da fazenda, sem aplicação de produtos fitossanitários ou tratamentos culturais.

Foram observadas muitas colônias de tingídeos, predominantemente na face abaxial das folhas, as quais apresentavam sintomas de amarelecimento e áreas cloróticas na face adaxial (Figuras 2A e 2B). Com auxílio de um pincel com cerdas finas, ninfas e adultos foram coletados diretamente das folhas, acondicionados em frasco de vidro contendo álcool etílico (70%) e transportados ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, em Rio Branco, AC. Posteriormente os insetos foram enviados ao taxonomista Dr. Marcus Guidoti (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS) a fim de serem identificados ao menor nível taxonômico possível, com auxílio de literatura especializada.

Os insetos foram identificados como pertencentes ao gênero *Leptodictya* Stål (Hemiptera: Tingidae) (Figura 3) e foram depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (DZUFRGS).

Os tingídeos são insetos diminutos (2 a 8 mm de comprimento) com asas de aspecto rendilhado, cujas ninfas e adultos alimentam-se por sucção de seiva, provocando perda de área fotossintética (clorose),

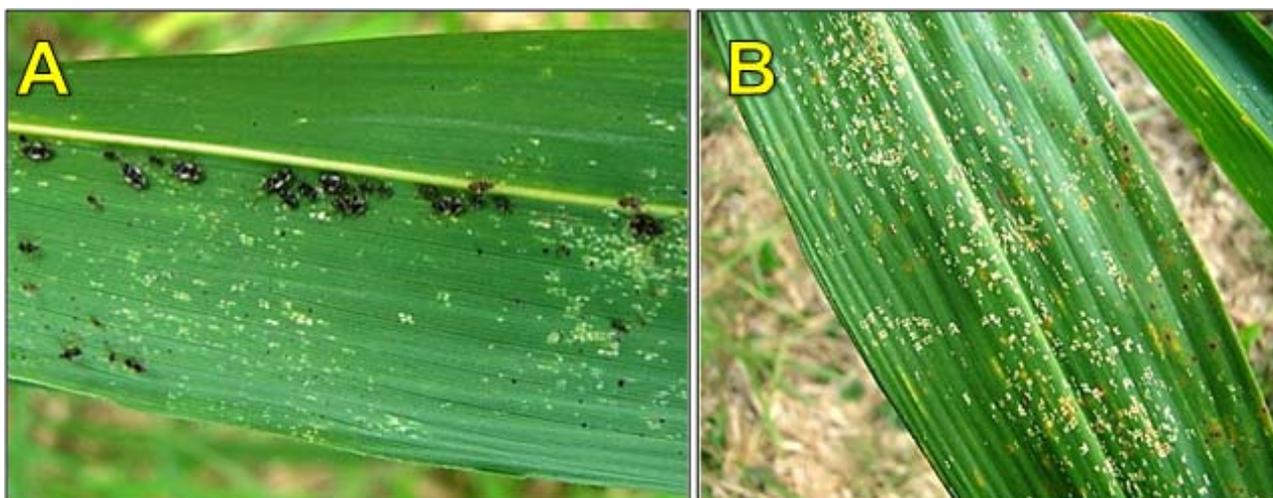


Figura 2. **A.** Colônia de percevejos-de-renda na face abaxial de folha de *Bambusa vulgaris* var. *vittata* e **B.** Áreas cloróticas na face adaxial em folha de *B. vulgaris* var. *vittata* devido ao ataque de percevejo-de-renda (Crédito da foto: Rodrigo Souza Santos).



Figura 3. Vista dorsal de adulto de *Leptodictya* sp. (Hemiptera: Tingidae) na face abaxial de folha de *Bambusa vulgaris* var. *vittata*. (Crédito da foto: Rodrigo Souza Santos).

podendo evoluir para necrose do tecido foliar e, no caso de infestações severas, senescência das plantas (Bellotti, 2002; Farias e Alves, 2004; Guidoti et al., 2014). A importância econômica desses insetos tenderá a aumentar, especialmente pela emigração de espécies (transportadas na fase de ovo, principalmente) e à medida que haja expansão de área plantada de culturas hospedeiras (Neal Jr. & Schaefer, 2000).

Dentre os tingídeos neotropicais, algumas espécies são pragas potenciais de cultivos comerciais, embora só atinjam níveis de dano econômico quando em altos níveis populacionais (Guidoti, Montemayor & Guilbert, 2015). No entanto, pelo observado nas touceiras atacadas, o nível de infestação (não avaliado no presente trabalho) de *Leptodictya* sp. aparentemente não comprometeu a atividade fisiológica das plantas, provavelmente por se tratar de touceiras com plantas adultas, contendo mais folhas e, portanto, menos suscetíveis à perda de área fotossintética.

O gênero *Leptodictya* abriga mais de 50 espécies encontradas nas Américas, sendo a maioria delas distribuídas na Região Neotropical (Setamou et al., 2005). No Brasil são reportadas 21 espécies (Guilbert, 2020), embora nenhuma delas esteja relatada em associação com espécies de bambus silvestres ou introduzidos.

Espécies desse gênero são relatadas em associação a espécies de bambus, embora não ocorrentes no Brasil, tais como: *Leptodictya bambusae* Drake e *Leptodictya tabida* (Herrich-Schaeffer) (Hemiptera:

Tingidae) (Neal Jr. e Schaefer, 2000; Streito, Guilbert & Ferre, 2013). Além do bambu, *L. tabida* já foi reportada associada a outras plantas da família Poaceae, como o milho (*Zea mays* L.), o capim-guiné (*Panicum maximum* Jacq.), o sorgo-de-alepo [*Sorghum halepense* (L.)] e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) (Nguyen & Hall, 1991). Assim, apesar de Livingstone (1977) mencionar que os tingídeos são preferencialmente monófagos, ocasionalmente oligófagos e raramente polífagos, há possibilidade de espécies desconhecidas se adaptarem a plantas hospedeiras de importância econômica e vir a se tornarem pragas agrícolas ou florestais importantes.

A princípio, esse tingídeo encontrado no estado do Acre não possui características que se assemelham a nenhuma espécie de *Leptodictya* já descritas, podendo tratar-se de uma nova espécie. No entanto, como algumas espécies de *Leptodictya* são mencionadas na literatura como pragas de culturas de importância econômica, são necessários mais estudos, a fim de identificar o inseto em nível específico, além de sua possível associação com outras plantas nativas ou cultivadas no país. Todavia, faz-se o primeiro registro formal de *Leptodictya* sp. associado a *B. vulgaris* var. *vittata* no estado do Acre, bem como no Brasil, visto que essa ocorrência havia sido publicada por Santos et al. (2016) apenas na forma de resumo simples.

Segundo Santos et al. (2019), o conhecimento sobre os insetos e suas plantas hospedeiras é o primeiro passo para a compreensão de sua distribuição geográfica, danos ocasionados e sazonalidade. Essas informações são essenciais para determinar as pragas potenciais e pragas-chave associadas a cultivos agrícolas e florestais, fornecendo subsídios para programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) racionais e eficientes.

Literatura Citada

- ALMEIDA, M. Z. 2011. A cura do corpo e da alma. In: Almeida, M. Z. (ed.). Plantas medicinais [online]. Salvador, BA, EDUFBA. pp.68-143.
- BELLOTTI, A. C. 2002. Arthropod pests. In: Hillocks, R. J.; Thresh, J. M.; Bellotti, A. C. (eds.). Cassava: biology, production and utilization. Oxon, CAB International. pp.209-235.

- BRITO, J. S. de. 2013. Utilização do broto de bambu como possibilidade de diversificar alimentar no município de Taquara, RS. Monografia de Graduação. São Francisco de Paula, RS, UFRGS. 51p.
- CORTEZ-BARBOSA, J. et al. 2019. Tratamientos de preservación de *Bambusa vulgaris vittata* contra el ataque de *Dinoderus minutus*. *Madera y Bosques* 25(2):e252550.
- FARIAS, A. R. N.; ALVES, R. T. 2004. O percevejo de renda na cultura da mandioca. Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura. (Comunicado Técnico, 28). 2p.
- GRECO, T. M.; CROMBERG, M. 2011. Bambu: cultivo e manejo. Florianópolis, Insular. 183p.
- GUIDOTI, M. et al. 2014. *Gargaphia paula* (Heteroptera: Tingidae): first host plant record, new geographic data and distribution summary. *Florida Entomologist* 97:322-324.
- GUIDOTI, M.; MONTEMAYOR, S. I.; GUILBERT, E. 2015. Lace bugs (Tingidae). In: Panizzi, A. R.; Grazia, J. (eds.). *True bugs (Heteroptera) of the Neotropics*. Dordrecht, Springer Science. pp. 396-419.
- GUILBERT, E. 2020. Lace bugs database. Disponível em: <<http://www.hemiptera-databases.com/tingidae>> Acesso em: 19 fev. 2021.
- LIN, X., HUANG, L., FANG, W. 2012. Bamboo regeneration via embryogenesis and organogenesis. In: Sato, K. I. (ed.). *Embryogenesis*. Shanghai, In: Tech. pp.359-372.
- LIVINGSTONE, D. 1977. Host specificity in Tingidae (Heteroptera) in relation to plants, parasitoids and predators. In: Ananthkrishman, T. N. (Ed.). *Insects and host-specificity*. New Delhi, Mcmillan India. pp.23-28.
- MARINHO, N. P. et al. 2012. Análise química do bambu-gigante (*Dendrocalamus giganteus* Wall. ex Munro) em diferentes idades. *Ciência Florestal (Brasil)* 22(2):417-422.
- MOTA, I. O. et al. 2017. Estudo das propriedades físicas e mecânicas do bambu brasileiro (*Bambusa vulgaris vittata*) para aplicação na construção de sistemas hidráulicos alternativos de distribuição de água à baixa pressão. *REA-Revista de Estudos Ambientais (Brasil)* 19(1):18-26.
- NASCIMENTO, E. de C. 2019. Proposta de classificação - materiais no design mobiliário urbano com enfoque em bambu. Relatório de Graduação. Florianópolis, RS, UFSC. 45p.
- NEAL JR., J. W.; SCHAEFER, C. W. 2000. Lace bugs (Tingidae). In: Schaefer, C. W.; Panizzi, A. R. (eds.). *Heteroptera of economic importance*. Boca Raton, CRC Press. pp.85-137.
- NGUYEN, R.; HALL, D. G. 1991. The sugar cane lace bug, *Leptodictya tabida* (Herrich-Shaeffer) (Hemiptera: Tingidae). Florida, FL: Florida Department of Agriculture & Consumer Services (Entomology Circular, 348). 2p.
- ROSA, R. A. et al. 2016. Influência da espécie, tratamento preservativo e adesivo nas propriedades físicas do bambu laminado colado. *Ciência Florestal (Brasil)* 26(3):913-924.
- SALGADO, A. L. B. et al. 1994. Instruções técnicas sobre o bambu. Campinas, SP, Instituto Agronômico de Campinas. (Boletim Técnico, 143). 43p.
- SANTOS, R. S. et al. 2016. Primeiro registro de *Leptodictya* sp. (Hemiptera: Tingidae) em bambu gigante amarelo no estado do Acre. In: Guzzo, E. C.; Sampaio, M. V.; Maia, J. B.; Negrisoni Júnior, A. S. (eds.). *Congresso Brasileiro de Entomologia, 26; Congresso Latino-Americano de Entomologia, 9*. Maceió, AL, 2016. Anais... Maceió, AL, Embrapa Tabuleiros Costeiros. pp.172.
- SANTOS, R. S.; COELHO, L. B. N.; WENGRAT, A. P. G. da S. 2019. Percevejos-de-renda (Hemiptera: Tingidae) associados ao cultivo da mandioca na terra indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Acre, com novo registro para o Brasil. *EntomoBrasilis (Brasil)* 12(2):93-96.
- SETAMOU, M. et al. 2005. *Leptodictya tabida* (Hemiptera: Tingidae): a potential threat to sugarcane production in lower Rio Grande valley of Texas. *Journal of Economic Entomology* 98:1018-1023.
- SILVA, S. M. M. et al. 2019. (Orgs.). *Conservação e tecnologias para o desenvolvimento agrícola e floresta do Acre*. Rio Branco, AC, IFAC. pp.61-83.

- STREITO, J. C.; GUILBERT, E.; FERRE, A. 2013. Premier signalement de *Leptodictya bambusae* Drake, 1918 en France (Hemiptera Tingidae). L'Entomologiste 69(2):73-76.
- VALE, A. T. do; MOREIRA, A. C. de O.; MARTINS, I. S. 2017. Avaliação do potencial energético de *Bambusa vulgaris* em função da idade. Floresta e Ambiente (Brasil) 24:e00123314.



EDITORIAL

A CEPLAC, preocupando-se com a divulgação da sua produção científica, e com a formação de um elemento estratégico que mantivesse seus principais clientes informados, cria em 1971 a revista Theobroma, que passou a ser denominada Agrotrópica a partir de 1989. Neste ano de 2021 a **Revista Agrotrópica está completando 50 anos**, um marco histórico da sua existência. A revista representa um projeto concebido com o objetivo de construir um canal permanente de comunicação entre a pesquisa e a sociedade científica nacional, internacional, técnicos, e produtores rurais, etc. Em todos estes anos o número de artigos publicados nas revistas Theobroma e Agrotrópica no período de 1971 a 2020, totaliza 1.112 artigos científicos, em três idiomas: Inglês, Português e Espanhol. Deve-se salientar que a nossa revista tem sido acessada não só no Brasil, mas em outros países, inclusive sendo disponibilizados em sites de outras instituições. Atualmente todos os artigos estão disponíveis no site do Ministério da Agricultura no endereço eletrônico: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/publicacoes/revista-agrotropica>. Com a divulgação eletrônica da revista cumpre-se a grande missão da Ceplac, qual seja a de difundir e proporcionar maior democratização mundial do conhecimento produzido cientificamente, procurando, destarte, o acesso livre e imediato das informações. A revista Agrotrópica publica artigos científicos originais e notas científicas e revisões, ligadas à área do conhecimento relativo à Agricultura nos Trópicos, área bastante carente de veículos de publicações similares. Teve como seus fundadores Luiz Carlos Cruz Riascos, Antônio Dantas Machado, Paulo de Tarso Alvim, Fernando Vello, Hermínio Maia Rocha, Percy Cabala Rosand, Maria Helena Alencar, William Martin Aitken. A geração do saber está sempre em expansão, no entanto, não é bastante só gerá-lo, há necessidade de divulgá-lo ao maior número possível de pessoas. Todo o esforço tem sido feito no sentido de que os artigos sejam sempre revisados por especialistas qualificados. A revista Agrotrópica é uma publicação quadrimestral de divulgação científica e tecnológica, vinculada ao Ministério da Agricultura/MAPA. O processo de seleção de artigos para publicação envolve a avaliação de membros do Conselho Editorial, de membros da Comissão Editorial e de pareceres de especialistas “*ad hoc*”. Os artigos são avaliados por pelo menos dois assessores *ad hoc* (referees). A revista é procurada hoje por professores, pesquisadores e técnicos de todo o País, das diversas Universidades brasileiras e órgãos de pesquisas, para publicar seus artigos. Agradecemos especialmente a cada revisor que ao longo desses cinquenta anos colaboraram com a nossa revista.

Editor Chefe

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