

Eventos Técnicos &
Científicos
nº 5 / janeiro, 2023

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS

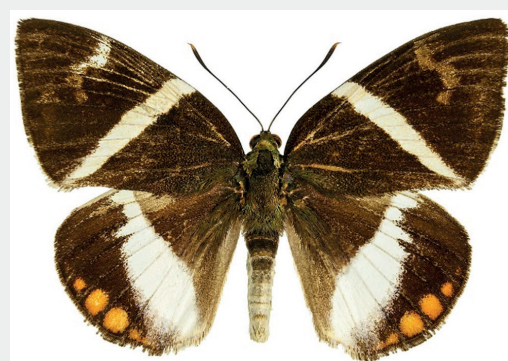


Anais do
V Seminário da Embrapa Acre de Iniciação
Científica e Pós-Graduação

O Papel da Tecnologia Agrícola na Segurança Alimentar

3 e 4 de novembro de 2022

Rio Branco, AC



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Acre
Ministério da Agricultura e Pecuária*

Eventos Técnicos & Científicos nº 5 / janeiro, 2023

Anais do
V Seminário da Embrapa Acre de Iniciação
Científica e Pós-Graduação

O Papel da Tecnologia Agrícola na Segurança Alimentar

3 e 4 de novembro de 2022

Rio Branco, AC

*Rodrigo Souza Santos
Fabiano Marçal Estanislau*
Editores Técnicos

Embrapa Acre
Rodovia BR-364, km 14,
sentido Rio Branco/Porto Velho
Caixa Postal 321,
CEP 69900-970, Rio Branco, AC
Fone: (68) 3212-3200
www.embrapa.br/acre
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Elias Melo de Miranda

Secretária-Executiva
Claudia Carvalho Sena

Membros
Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo, Rivalalve Coelho Gonçalves, Rodrigo Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade Neto, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Virgínia de Souza Álvares

Supervisão editorial e revisão de texto
Claudia Carvalho Sena
Suely Moreira de Melo

Normalização bibliográfica
Renata do Carmo França Seabra

Diagramação
Francisco Carlos da Rocha Gomes

Projeto gráfico
Francisco Carlos da Rocha Gomes

Fotos da capa (da esquerda para a direita): *Márcio Muniz Albano Bayma, Virgínia de Souza Álvares, Cleyton Silva de Araújo, Rodrigo Souza Santos, Didier Descouens, Virgínia de Souza Álvares, Joana Maria Leite de Souza*

Publicação digital (2023): PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Acre

Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação (5. : 2022 : Rio Branco, AC).

O papel da tecnologia agrícola na segurança alimentar: anais do V Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação / Rodrigo Souza Santos, Fabiano Marçal Estanislau, editores técnicos. – Rio Branco, AC : Embrapa Acre, 2023.

159 p. : il. color. (Eventos técnicos & científicos/Embrapa Acre, 5).

1. Pesquisa científica – Acre. 2. Pesquisa agrícola. I. Santos, Rodrigo Souza. II. Estanislau, Fabiano Marçal. III. Embrapa Acre. IV. Série.

CDD (21. ed.) 630.72098112

Comissão organizadora

Rodrigo Souza Santos

Presidente

Daniel de Almeida Papa

Daniel Moreira Lambertucci

Elias Melo de Miranda

Fabiano Marçal Estanislau

Gilberto Costa do Nascimento

Jacson Rondinelli da Silva Negreiros

Jefferson Marcks Ribeiro de Lima

Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos

Virgínia de Souza Álvares

Membros

Apresentação

A contribuição da ciência para a sociedade é inquestionável, uma vez que possibilita avanços nos campos da saúde, tecnologia, ambiente, alimentação e muitos outros, melhorando a qualidade de vida das populações e enriquecendo a sociedade intelectual e culturalmente. Ao responder aos grandes desafios do nosso cotidiano, a ciência cria conhecimento e contribui para reduzir as desigualdades sociais.

No que tange à agricultura, não há dúvida de que os desafios inerentes à atividade agrícola somente podem ser superados com a adoção de tecnologias modernas que garantam a segurança alimentar em perfeita sintonia com a conservação ambiental.

Nesse sentido, o tema central do *V Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação* foi *O Papel da Tecnologia Agrícola na Segurança Alimentar*, atual e de extrema importância para o agronegócio brasileiro. O seminário se configura como um fórum de debate científico e apresentação de estudos relacionados às atividades agropecuária e florestal na Amazônia. Seu objetivo é apresentar resultados de pesquisa realizada por estudantes de graduação e/ou pós-graduação, pesquisadores e analistas da Embrapa Acre para resolução de problemas específicos da região. Em 2022 o seminário retornou ao formato presencial e teve dois painéis com palestras aderentes à temática central do evento.

Nos anais do V seminário constam 21 trabalhos científicos, apresentados nas modalidades oral e pôster, os quais representam resultados de pesquisas desenvolvidas na Embrapa Acre relacionadas à agropecuária e produção florestal. É motivo de orgulho de todos os envolvidos apresentar para a sociedade os resultados de pesquisa gerados pelas equipes da Embrapa Acre e fomentados pelos Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) e de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Esta publicação está de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas e contam com o apoio da Embrapa para que sejam atingidas.

Rodrigo Souza Santos

Presidente do Comitê Gestor de Bolsas Pibic/Pibiti da Embrapa Acre

Sumário

Trabalhos Apresentados na Modalidade Oral

Aumento do Desempenho Sinérgico do Óleo Essencial de <i>Piper aduncum</i> L. pelo Enriquecimento de suas Frações Terpênicas – Organofosforado.....	11
Aumento do Desempenho Sinérgico do Óleo Essencial de <i>Piper aduncum</i> L. pelo Enriquecimento de suas Frações Terpênicas – Piretroide Sintético	17
Farinha de Mandioca Artesanal com Adição de Polpa de Buriti Desidratada	23
Qualidade da Farinha de Mandioca Produzida em Unidade de Fabricação Semiartesanal na Regional do Juruá.....	33
Produção de Variedades de Mandioca Submetidas à Adubação Orgânica e Mineral em Cruzeiro do Sul, Acre.....	45
Taxa de Crescimento de Açajeiro em Função de Diferentes Níveis de Sombreamento	51
Dinâmica Populacional da Broca-do-Cupuaçu em Plantio Comercial de Cupuaçuzeiro, em Nova Califórnia, Rondônia.....	57
Atributos Morfológicos dos Frutos e Produtividade de Genótipos de Maracujazeiro Azedo no Baixo Acre....	67
Qualidade Química dos Frutos e Produção de Cultivares de Maracujazeiro Azedo no Baixo Acre	73
Avaliação do Crescimento de Cultivares Clonais de <i>Coffea canephora</i> Irrigado e em Sequeiro	79
Uso da <i>Curcuma longa</i> na Farinha de Mandioca Artesanal	85

Trabalhos Apresentados na Forma de Pôster

Etnovariedades de Mandioca da Terra Indígena Puyanawa, Mâncio Lima, Acre	93
Ocorrência de <i>Telchin licus</i> (Drury, 1773) (Lepidoptera: Castniidae) na Terra Indígena Puyanawa, Mâncio Lima, Acre	99
Desenvolvimento Vegetativo de Robustas Amazônicas Submetidos a Diferentes Tensões de Água no Solo	105
Estudo Morfológico de Acessos de <i>Piper aduncum</i> do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Acre ...	111
Caracterização Morfológica de Acessos de <i>Piper hispidinervum</i> do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Acre.....	117

Caracterização Físico-Química de Rizomas de <i>Curcuma longa</i> e <i>Curcuma zedoaria</i> Oriundos de Cruzeiro do Sul, Acre.....	123
Caracterização Funcional do Transcriptoma de Amendoim Forrageiro	129
Efeitos de Ambiente na Definição de Valor de Touros Nelore Comercializados em Leilões no Brasil	135
Avaliação Intrarrebanho na Agregação de Valor de Reprodutores Nelore em Leilão no Acre.....	143
Estimativas de Parâmetros Genéticos na Seleção Intrarrebanho de Bovinos da Raça Nelore no Acre.....	151

**Trabalhos Apresentados na
Modalidade Oral**

Aumento do Desempenho Sinérgico do Óleo Essencial de *Piper aduncum* L. pelo Enriquecimento de suas Frações Terpênicas – Organofosforado

Maria Érica Costa de Lima¹, Murilo Fazolin², Natália da Silva Maisforte³,
e André Fábio Medeiros Monteiro⁴

¹Graduanda em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre,
bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Acre,
bolsista do Pibiti/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Biólogo, mestre em Ecologia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – A evolução da resistência do lepidóptero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é constatada para um número significativo de princípios ativos inseticidas (organofosforados, ciclodienos organoclorados, piretroides e piretrinas) no Brasil. A utilização de sinergistas pode ser considerada no manejo da resistência, podendo os óleos essenciais sinergizar inseticidas pela capacidade de inibição de enzimas metabólicas detoxificativas. Há evidências de que o óleo essencial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) (Oepa), rico em dilapiol, sinergiza inseticidas de diferentes grupos químicos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia sinérgica de frações terpênicas do Oepa, enriquecidas com um *blend* de compostos, combinadas com o inseticida dursban, da classe dos organofosforados. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre. Em todos os bioensaios, foram utilizadas larvas de terceiro instar de *S. frugiperda*. A fração terpênica do Oepa sem enriquecimento apresentou efeito sinérgico quando combinada ao inseticida dursban e com enriquecimento de 2% do *blend* de compostos teve efeito aditivo quando combinada ao inseticida dursban para o modo de contaminação via contato tópico. A fração terpênica, independentemente do enriquecimento, tem como vantagem desacelerar a evolução da população resistente quando combinada ao inseticida dursban.

Termos para indexação: controle químico, pimenta-de-macaco, sinérgico.

Introdução

A espécie de lagarta *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) ataca severamente 52 cultivos diferentes, dentre eles cana-de-açúcar, milho, pastagens e soja, com reflexos diretos relacionados a produtos de exportação do agronegócio brasileiro. A evolução da resistência dessa espécie no Brasil foi constatada para os seguintes princípios ativos inseticidas: organofosforados, ciclodienos organoclorados, piretroides e piretrinas (Oliveira, 2017).

A resistência a inseticidas em populações de insetos está relacionada com a frequência de seu uso e é resultante da pressão seletiva desses compostos tóxicos sobre essas populações, como também das características herdadas das espécies envolvidas. A utilização de sinergistas pode ser considerada uma ferramenta adequada e capaz de mitigar a evolução da resistência dos insetos relacionada principalmente aos mecanismos bioquímicos. Os óleos essenciais podem sinergizar inseticidas pela capacidade de inibição de enzimas metabólicas detoxificativas, relacionadas ao mecanismo bioquímico de resistência. Com isso, há evidências de que o óleo essencial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) (Oepa), rico em dilapiol, sinergiza inseticidas de diferentes grupos químicos (Fazolin et al., 2017).

Para avaliar as diferentes composições das frações do Oepa utilizou-se a destilação fracionada ou retificação, por ser o processo mais indicado e amplamente adotado industrialmente para o fracionamento de óleos essenciais. No processo de fracionamento do Oepa realizado pela Embrapa Acre, têm-se obtido cinco frações em média, sendo duas delas ricas em terpenoides, uma mista e duas frações finais ricas em dilapiol e outros fenilpropanoides. Este trabalho teve como objetivo avaliar a magnitude sinérgica de frações terpênicas do Oepa enriquecidas com um *blend* de compostos, em combinação com o inseticida dursban (organofosforado).

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre. Em todos os bioensaios, foram utilizadas lagartas de terceiro instar de *S. frugiperda*, criadas em laboratório em dieta artificial, conforme metodologia proposta por Cruz (2000). O componente ativo inseticida purificado dursban (organofosforado) e o *blend* de compostos foram adquiridos na empresa Sigma Aldrich.

O Oepa foi obtido utilizando o princípio de arraste de vapor da biomassa seca de plantas de *P. aduncum*, em um sistema de caldeira aquecida a diesel, adaptada de Pimentel e Silva (2003), e redistilado por meio do sistema de retificação fracionada, usando um equipamento piloto construído pela Ercitec Ltda. Após a alimentação da dorna de aquecimento com o óleo essencial, houve sucessivos acréscimos de temperatura que variaram de 270 °C a 350 °C. O processo teve a duração de 4 horas e foram obtidas três frações (F1, F2, F3), sendo utilizada a F1 (fração terpênic) para avaliar a identificação e quantificação dos constituintes químicos, por meio de análises em cromatógrafo gasoso (detector DIC), acoplado ao espectrômetro de massa (CG-EM).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. As condições ambientais e inseto-alvo utilizado, determinação das doses e concentrações letais, montagem dos bioensaios toxicológicos por contato tópico e a estatística experimental foram replicados do trabalho de Fazolin et al. (2017). Foram utilizados os valores das inclinações da reta e coeficientes angulares obtidos pela análise de Probit (SAS Institute, 2001), para o inseticida dursban e suas combinações com a fração terpênic do Oepa, sem enriquecimento e com enriquecimento, com um *blend* de compostos.

Foi avaliado o efeito do inseticida dursban tomado de forma isolada, efeito sinérgico da fração terpênic sem enriquecimento e efeito sinérgico da fração terpênic formulada a partir da adição de um *blend* de compostos (borneol, óxido de cariofileno, camphene, isoborneol, timol, sarisan, limonene, dilapiol, citral, α -pineno, ocimene, s-carvone, L-carvone, anethol, terpinen-4-ol, terpinolene, α -phellandrene, α -terpineol, L-menthone, nerolidol, α -terpinene, p-anisaldehyde, β -pineno, citronelal, γ -terpinene, sabinene, β -caryophyllene, myrcene, eucalyptol, carvacrol, 3-carene, eugenol, geraniol, trans-cinamaldeido, p-cymene e l-linalool) em diferentes concentrações (2%, 10% e 25%) na combinação com o inseticida dursban comparado por meio da DL_{50} das combinações.

Por meio do cálculo do fator de sinergismo, $FS = CL_{50} \text{ i.a. inseticida} / CL_{50} \text{ i.a. inseticida} + CL_{50} \text{ do inseticida sinergizado}$ (Guedes et al., 1995), foi obtida a eficácia sinérgica das combinações avaliadas. O efeito sinérgico foi considerado significativo quando não houve sobreposição dos intervalos de confiança a 95% das CL_{50} das combinações avaliadas (Van Frankenhuyzen, 2009), sendo os valores acima de 1 indicadores de sinergismo, iguais a 1, aditivismo, e abaixo de 1, antagonismo (Abbassy et al., 2009).

Resultados e discussão

O significativo valor do fator de sinergismo para a combinação de dursban com a fração terpênic sem enriquecimento (Figura 1) pode estar relacionado com a ação conjunta dos monoterpenos presentes na composição dessa fração. Os monoterpenos β -pineno inibem enzimas esterases (Yeom et al., 2012), assim como o linalol é responsável por inibir enzimas monoxigenases (P450) e esterases (Ruttanaphan et al., 2019) e o composto terpinen-4-ol pode atuar na inibição de esterases e glutathione s-transferase (Waliwitiya et al., 2012). Além disso, tal resultado pode ser explicado devido a esse último composto apresentar resultados positivos para sinergismo, observados nas combinações com os inseticidas profenofós (fosforado) e metomil (carbamato), ambos necessitando dos mesmos grupos enzimáticos para sua metabolização/eliminação do corpo dos insetos.

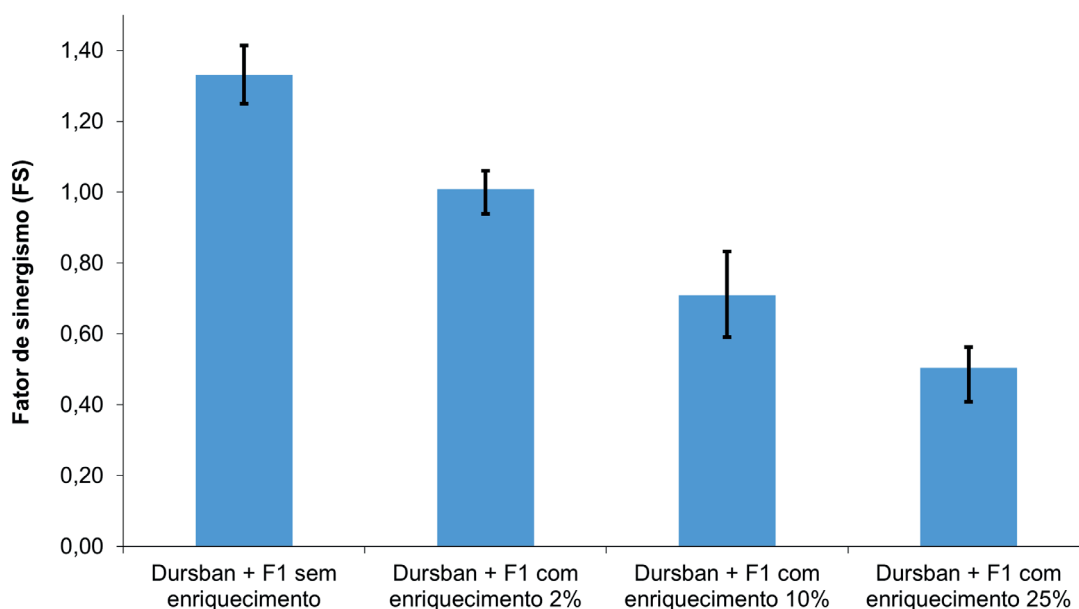


Figura 1. Fatores de sinergismo do inseticida dursban combinado com a fração terpênic do óleo essencial de *Piper aduncum* sem enriquecimento e com enriquecimento a 2%, 10% e 25% com um *blend* de compostos.

O resultado da combinação do inseticida dursban com a fração terpênic com enriquecimento a 2% de *blend* (Figura 1) pode estar relacionado ao efeito aditivo causado pela ação inseticida de um ou mais monoterpenos (β -pineno, linalol, terpinen-4-ol) presentes na fração, ou ainda à ação dos compostos utilizados para o enriquecimento que são reconhecidamente inibidores das enzimas detoxificativas monoxigenases P450 e esterases, como o dilapiol (Fazolin et al., 2017), eugenol, citronelal, timol (Waliwitiya et al., 2012), 1,8-cineol, linalol (Ruttanaphan et al., 2019), geraniol, α -pineno, α -terpineno, β -mirceno (De-Oliveira et al., 1997), limoneno (Abdelgaleil et al., 2009) e β -pineno (Yeom et al., 2012).

Apesar da ausência de significância dos valores dos fatores de sinergismo, para as combinações de dursban com a fração terpênica com enriquecimento (10% e 25%) (Figura 1), seria esperado um elevado efeito sinérgico, uma vez que organofosforados são inseticidas que agem inibindo a ação da enzima acetilcolinesterase, assim como há ação sinérgica de alguns compostos utilizados para o enriquecimento, como o dilapiol, que tem maior possibilidade de suceder o butóxido de piperonila (PBO) sintético (Walia et al., 2004). Além disso, o dilapiol apresenta potencial para sinergizar um grande número de princípios ativos de diferentes grupos químicos de inseticidas (metilcarbamatos, organofosforados, piretroides e neonicotinoides), elaborados comercialmente na forma de misturas prontas de princípios ativos, e de inseticidas naturais como piretro, nim e tenulin.

Quando comparado o inseticida de forma isolada, com as combinações avaliadas, é perceptível um decréscimo na inclinação da reta (Figura 2), cujo valor foi significativamente maior que nos tratamentos submetidos às combinações sinérgicas do inseticida com a fração terpênica, independentemente do nível de enriquecimento da fração. Não houve diferenças significativas entre os valores da inclinação da reta de todas as combinações da fração com o inseticida dursban. Tal resultado indica a resposta de uma população heterogênea que pode influenciar em menor velocidade de seleção dessa população de insetos para a evolução da resistência, quando comparado ao inseticida fosforado considerado de forma isolada (Hoskins; Gordon, 1956).

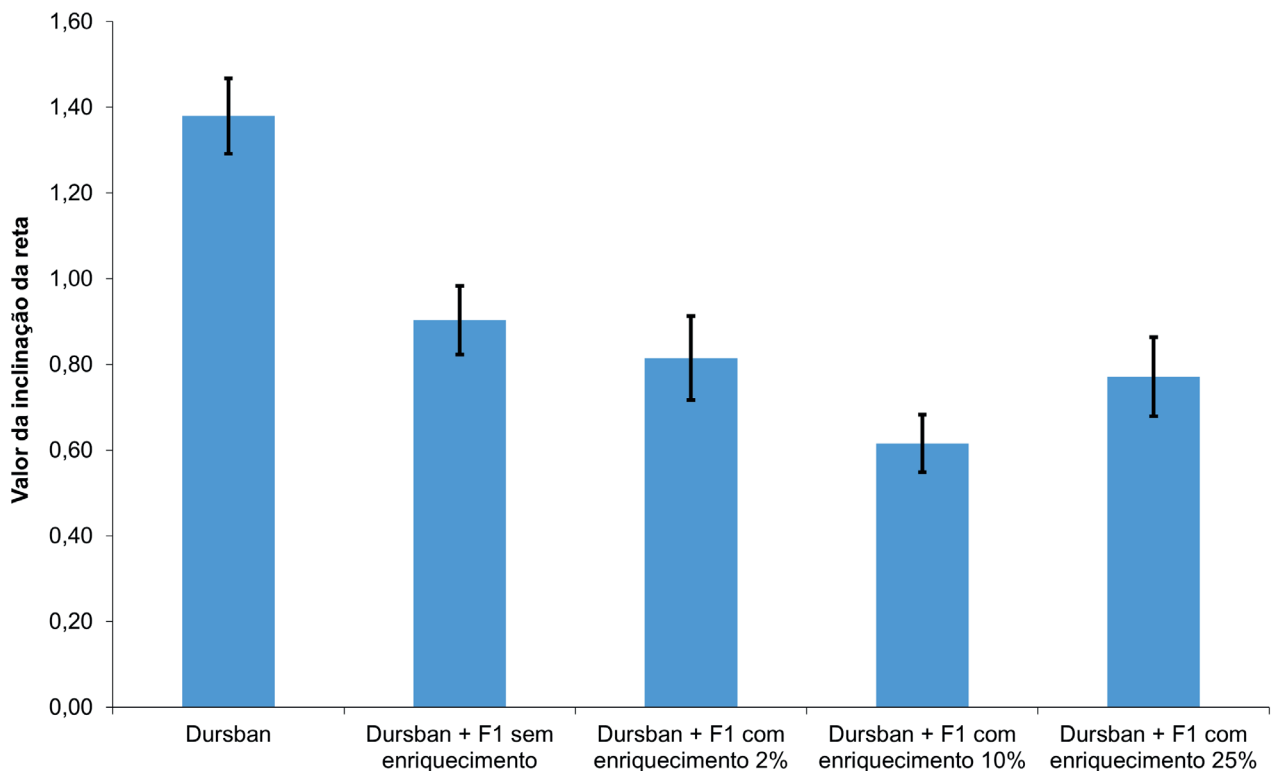


Figura 2. Valores das inclinações da reta do inseticida dursban em comparação com a fração terpênica do óleo essencial de *Piper aduncum* sem enriquecimento e com enriquecimento a 2%, 10% e 25% com um *blend* de compostos.

Conclusões

A fração terpênica do óleo essencial de *Piper aduncum* (Oepa) sem enriquecimento apresentou efeito sinérgico quando combinada ao inseticida dursban.

A fração terpênica, independentemente do enriquecimento, apresenta a vantagem de desacelerar a evolução da população resistente quando combinada ao inseticida dursban.

Agradecimento

Os autores agradecem a todos os colaboradores do Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica à primeira autora.

Referências

ABBASSY, M. A.; ABDELGALEIL, S. A.; RABIEL, R. Y. Insecticidal and synergistic effects of *Majorana hortensis* essential oil and some of its major constituents. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 131, n. 3, p. 225-232, May 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2009.00854.x>.

ABDELGALEIL, S. A. M.; MOHAMEDMOHAMED, M. E. I.; EL-ARAMI, B. A. A. Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase activity. **Journal of Chemical Ecology**, v. 35, n. 5, p. 518-525, May 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-009-9635-3>.

CRUZ, I. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). In: BUENO, V. H. P. (ed.). **Controle biológico de pragas**: produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, 2000. p. 111-135.

DE-OLIVEIRA, A. C.; RIBEIRO-PINTO, L. F.; PAUMGARTTEN, F. J. In vitro inhibition of CYP2B1 monooxygenase by β -myrcene and other monoterpenoid compounds. **Toxicology Letters**, v. 92, n. 1, p. 39-46, June 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-4274\(97\)00034-9](https://doi.org/10.1016/S0378-4274(97)00034-9).

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; MONTEIRO, A. F. M.; SILVA, I. M.; GOMES, L. P. Sinérgico alternativo para inseticidas inibidores de acetilcolinesterase. **Revista Agro@mbiente On-Line**, v. 11, n. 3, p. 232-240, jul./set. 2017. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i3.3995>.

GUEDES, R. N.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, N. M. P.; MADEIRA, N. R. Sinergismo do óleo mineral sobre a toxicidade de inseticidas para *Scrobipalpula absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 313-318, mar. 1995. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4309>. Acesso em: 15 jul. 2022.

HOSKINS, W. M.; GORDON, H. T. Arthropod resistance to chemicals. **Annual Review of Entomology**, v. 1, n. 1, p. 89-122, Jan. 1956. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.01.010156.000513>.

OLIVEIRA, I. M. **Resistência de artrópodos de importância agrícola ao controle químico**. 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PIMENTEL, F. A.; SILVA, M. R. da. **Recomendações sobre processo de destilação comercial de biomassa triturada de pimenta longa (*Piper hispidinervum*)**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 3 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 123). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/492672>. Acesso em: 15 jul. 2022.

RUTTANAPHAN, T.; PLUEMPANUPAT, W.; AUNGSIRISAWAT, C.; BOONYARIT, P.; GOFF, G. L.; BULLANGPOTI, V. Effect of plant essential oils and their major constituents on cypermethrin tolerance associated detoxification enzyme activities in *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 5, p. 2167-2176, Oct. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toz126>.

SAS Institute. **User's guide**: statistics, version 8.2. 6. ed. Cary, 2001.

VAN FRANKENHUYZEN, K. Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 101, n. 1, p. 1-16, Apr. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.02.009>.

WALIA, S.; SAHA, S.; PARMAR, B. S. Liquid chromatographic method for the analysis of two plant based insecticide synergists dillapiole and dihydrodillapiole. **Journal of Chromatography A**, v. 1047, n. 2, p. 229-233, Aug. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.07.009>.

WALIWIYIYA, R.; NICHOLSON, R. A.; KENNEDY, C. J.; LOWENBERGER, C. A. The synergistic effects of insecticidal essential oils and piperonyl butoxide on biotransformational enzyme activities in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 49, n. 3, p. 614-623, May 2012. DOI: <https://doi.org/10.1603/me10272>.

YEOM, J. H.; KANG, J. S.; KIM, G. H.; PARK, II-K. Insecticidal and acetylcholine esterase inhibition activity of Apiaceae plant essential oils and their constituents against adults of German cockroach (*Blattella germanica*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 29, p. 7194-7203, Feb. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf302009w>.

Aumento do Desempenho Sinérgico do Óleo Essencial de *Piper aduncum* L. pelo Enriquecimento de suas Frações Terpênicas – Piretroide Sintético

Natália da Silva Maisforte¹, Murilo Fazolin², Maria Érica Costa de Lima³
e André Fábio Medeiros Monteiro⁴

¹Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Acre, bolsista do Pibiti/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Biólogo, mestre em Ecologia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – Os óleos essenciais podem sinergizar inseticidas pela capacidade de inibição de enzimas metabólicas detoxificativas do inseto, relacionadas ao mecanismo bioquímico de resistência. A ação do sinergista minimiza a quantidade de inseticida químico necessária para o controle de insetos, pois age como um substrato alternativo, interferindo negativamente na destoxificação. A ciflutrina também afeta as concentrações de cálcio no tecido nervoso por meio da inibição de uma enzima envolvida no transporte de cálcio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a magnitude sinérgica de frações terpênicas do óleo essencial de *Piper aduncum* (Piperaceae), enriquecidas com um *blend* de compostos, visando definir uma proporção sinérgica ideal para a combinação com inseticidas do grupo químico dos piretroides sintéticos. A combinação do inseticida ciflutrina com a fração terpênica do óleo essencial de *P. aduncum*, independentemente do enriquecimento, apresenta sinergia significativa.

Termos para indexação: antagonismo, razão de toxidez, resistência.

Introdução

Os óleos essenciais podem sinergizar inseticidas pela capacidade de inibição de enzimas metabólicas detoxificativas, relacionadas ao mecanismo bioquímico de resistência. Com isso, há evidências de que o óleo essencial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) (Oepa), rico em dilapiol, sinergiza inseticidas de diferentes grupos químicos (Bhuiyan et al., 2010; Liu et al., 2014; Fazolin et al., 2015).

A evolução da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil foi constatada para um número significativo de princípios ativos inseticidas, sendo os principais grupos os organofosforados, ciclodienos organoclorados, piretroides e piretrinas. Atualmente esses grupos ainda são utilizados, em nível mundial, para o controle dessa praga (Oliveira, 2017).

Os piretroides são moduladores dos canais de sódio e exercem efeito significativo, mantendo esses canais abertos, ocasionando a entrada permanente desse íon na célula, que resulta em transmissões de impulsos nervosos repetitivos e descontrolados, hiperexcitabilidade, perda da postura locomotora, paralisia e morte. A resistência a piretroides foi reportada nos países de origem de *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae) (Índia, China, Paquistão e Austrália) e na maioria dos casos está relacionada à destoxificação do inseticida por meio da ação de enzimas, tais como glutathione-S-transferases (GSTs), esterases (ESTs) e citocromo P450 (CYPs). Essas enzimas possuem a capacidade de metabolizar a molécula inseticida e transformá-la em um composto não tóxico à praga-alvo (Insecticide Resistance Action Committee, 2017).

A ciflutrina é um piretroide que causa hiperexcitação do sistema nervoso, levando a convulsões e posterior morte do inseto (Melo et al., 2010). Esse ingrediente ativo tem um complexo modo de ação que incentiva alterações na membrana do nervo, diminuindo a absorção de sódio e o fluxo de potássio. Isso resulta em repetidas descargas elétricas dos neurônios, causando convulsões e também futuro bloqueio dos impulsos nervosos. A ciflutrina também afeta as concentrações de cálcio no tecido nervoso, por meio da inibição de uma enzima envolvida no transporte desse íon, ocasionando um aumento na quantidade do neurotransmissor acetilcolina, liberado na junção entre os nervos (Al-Rajhi, 1990).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a magnitude sinérgica de frações terpênicas do Oepa enriquecidas com um *blend* de compostos, visando definir uma proporção sinérgica ideal para a combinação com inseticidas do grupo químico dos piretroides sintéticos.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre. Em todos os bioensaios, larvas de terceiro instar da espécie *S. frugiperda* foram obtidas por meio de criação artificial em laboratório, conforme metodologia proposta por Cruz (2000). O princípio ativo ciflutrina (piretroide) purificado e o *blend* foram adquiridos da Sigma Aldrich. O óleo essencial foi obtido da biomassa seca de plantas de *P. aduncum*, cultivadas no campo experimental da Embrapa Acre, por meio de um extrator, utilizando o princípio de arraste de vapor em um sistema de caldeira aquecida a diesel, adaptada de Pimentel e Silva (2003). O Oepa foi redistilado por meio do sistema de retificação fracionada, utilizando coluna de recheio. O processo teve a duração de 4 horas e, a cada 15 minutos, houve coletas das frações para posterior estudo biológico e de caracterização química. Nesse processo foram obtidas três frações (F1, F2, F3), sendo utilizada a F1 (fração terpênica) para avaliar a identificação e quantificação dos constituintes químicos. As frações obtidas foram submetidas à análise em cromatógrafo gasoso (detector DIC), acoplado ao espectrômetro de massa (CG-EM).

Inicialmente foram realizados testes preliminares com o propósito de determinar os padrões ideais dos seguintes fatores: tempo de exposição dos insetos aos compostos, volume do produto a ser utilizado e número de insetos por tratamento. A partir daí, foram estabelecidas entre cinco e sete concentrações das respectivas combinações, além de um controle (solvente acetona). Todas as concentrações foram usadas nos bioensaios definitivos de curva de concentração-mortalidade e determinação da dose com probabilidade de causar 50% de mortalidade (DL_{50}) para cada combinação testada.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Em todos os bioensaios definitivos, lagartas de *S. frugiperda* de terceiro instar foram confinadas isoladamente em placas de Petri (5 cm x 1,5 cm), mantidas em câmara climatizada (BOD) à temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\% \pm 5\%$ e fotofase de 12 horas, até o momento da avaliação da mortalidade dos indivíduos. O tempo de exposição dos insetos aos tratamentos foi de 24 horas, considerando-se a mortalidade cumulativa no período. Foi utilizado o programa de análise de Probit (SAS Institute, 2001), para obter análises de regressão polinomial e coeficiente angular (inclinação) da reta do inseticida ciflutrina e da fração terpênica do Oepa sem enriquecimento e com enriquecimento com um *blend* de compostos.

Os procedimentos experimentais descritos acima foram adotados para as seguintes avaliações: a) efeito inseticida do ingrediente ativo ciflutrina tomado de forma isolada; b) efeito sinérgico da

fração terpênica sem enriquecimento; e c) efeito sinérgico da fração terpênica formulada a partir da adição de um *blend* de compostos (borneol, óxido de cariofileno, camphene, isoborneol, timol, sarisan, limonene, dilapiol, citral, α -pineno, ocimene, s-carvone, L-carvone, anethol, terpinen-4-ol, terpinolene, α -phellandrene, α -terpineol, L-menthone, nerolidol, α -terpinene, p-anisaldehyde, β -pineno, citronelal, γ -terpinene, sabinene, β -caryophyllene, myrcene, eucalyptol, carvacrol, 3-carene, eugenol, geraniol, trans-cinamaldeído, p-cymene e l-linalool), tomado em diferentes concentrações (2%, 10% e 25%) na adição com o princípio ativo comparado por meio da DL_{50} das combinações.

Por meio do cálculo do fator de sinergismo, $FS = CL_{50}$ i.a. inseticida / CL_{50} i.a. inseticida + CL_{50} do inseticida sinergizado (Guedes et al., 1995), foi obtida a eficácia sinérgica das combinações avaliadas. O efeito sinérgico foi considerado significativo quando não houve sobreposição dos intervalos de confiança a 95% das CL_{50} das combinações avaliadas (Van Frankenhuyzen, 2009), sendo os valores acima de 1 indicadores de sinergismo, iguais a 1, aditivismo, e abaixo de 1, antagonismo (Abbassy et al., 2009).

Resultados e discussão

Todas as combinações do inseticida ciflutrina com a fração terpênica sem e com enriquecimento (2%, 10% e 25% do *blend* de compostos) sinergizaram significativamente com a ciflutrina, devido aos valores dos fatores de sinergismo serem maiores que 1. A combinação ciflutrina + fração terpênica sem enriquecimento apresentou valores do fator de sinergismo com magnitude expressiva, diferindo significativamente das demais combinações.

Os acréscimos da porcentagem de enriquecimento da fração terpênica com o *blend* de compostos apresentaram uma relação direta com o aumento dos valores dos fatores de sinergismo, embora não existindo diferença significativa entre eles, demonstrada pela sobreposição dos valores do intervalo de confiança (Figura 1).

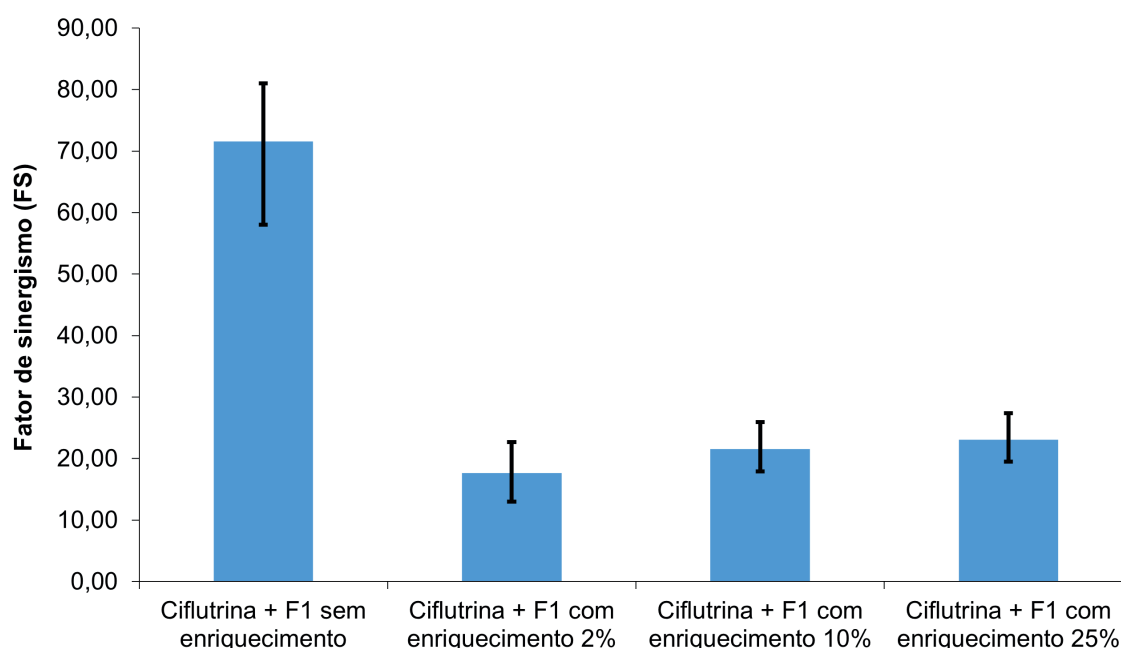


Figura 1. Fatores de sinergismo do inseticida ciflutrina combinado com as doses letais da fração terpênica do óleo essencial de *Piper aduncum*, sem e com enriquecimento (2%, 10% e 25%), com um *blend* de compostos, por contato tóxico em larvas de *Spodoptera frugiperda*.

Pelos altos valores dos fatores de sinergismo (FS), é possível que os principais compostos presentes na fração terpênica tenham sido responsáveis por facilitar a penetração do inseticida nas barreiras constituídas por mecanismos detoxificativos associadas à cutícula das larvas de *S. frugiperda* (Tak; Isman, 2015). Quando combinados com o piretroide, todos os compostos do *blend* poderiam teoricamente atuar na inibição das diferentes enzimas detoxificativas, principalmente na inibição das monoxigenases (P450) e esterases, responsáveis pela metabolização de piretroides como a ciflutrina (Ruttanaphan et al., 2019), o que não pôde ser evidenciado neste estudo.

A ciflutrina, quando combinada com a fração terpênica enriquecida com os *blends* de compostos a 2%, 10% e 25%, independentemente do enriquecimento considerado, apresentou valores significativos de FS. Tal resultado demonstra que os compostos apresentam evidências de efeito sinérgico por inibição de enzimas detoxificativas, ou sinergismo para a ciflutrina.

Segundo Hoskins e Gordon (1956), uma interpretação biológica do coeficiente angular está relacionada à homogeneidade de uma determinada população, isto é, quanto maior o coeficiente angular, maior a homogeneidade dessa população. A maior inclinação da reta indica tendência à resistência a curto prazo, enquanto a menor inclinação retarda a evolução para a resistência.

Ao comparar o inseticida tomado de forma isolada com a combinação do inseticida + a fração terpênica sem enriquecimento pode ser observado um decréscimo do valor da inclinação da reta, indicando a existência de menor probabilidade da evolução de indivíduos resistentes nessa população (Figura 2). Porém, ao comparar o inseticida com a fração terpênica sem enriquecimento com a combinação do inseticida + a fração terpênica enriquecida, observa-se um aumento significativo dos valores da inclinação das retas, o que não pode ser considerado desejável.

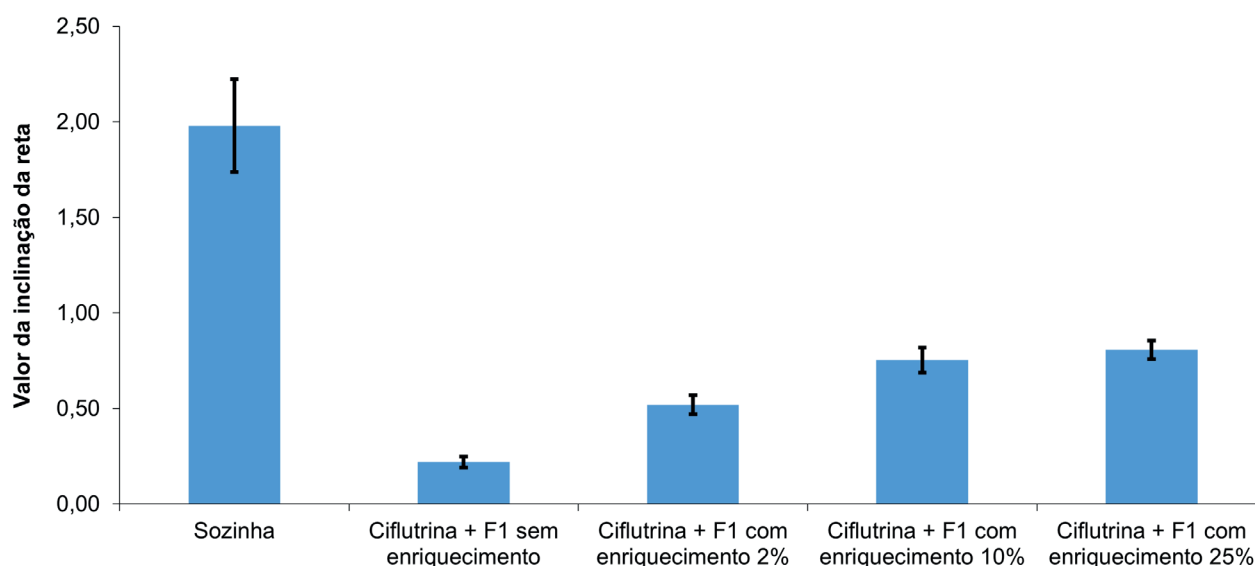


Figura 2. Valores das inclinações da reta do inseticida ciflutrina sozinho e combinado com as doses letais da fração terpênica do óleo essencial de *Piper aduncum*, sem e com enriquecimento (2%, 10% e 25%), com um *blend* de compostos, por contato tópico em larvas de *Spodoptera frugiperda*.

Esse aumento dos valores da inclinação da reta na combinação do inseticida com as referidas frações representa a resposta de uma população homogênea que pode acarretar uma maior velocidade de seleção dessa população de insetos para a evolução da resistência (Hoskins; Gordon, 1956). No entanto, os valores da inclinação da reta de todas as combinações da fração terpênica com a ciflutrina foram significativamente inferiores quando comparados ao inseticida piretroide considerado de forma isolada. Assim, a combinação da ciflutrina com a fração terpênica sem adição do *blend* de compostos pode ser considerada a mais adequada por mitigar a evolução da resistência da população do inseto avaliada (Hoskins; Gordon, 1956).

Conclusões

As combinações do inseticida ciflutrina com a fração terpênica do Oepa, independentemente do enriquecimento considerado, apresentam sinergia significativa. O aumento da porcentagem do *blend* de compostos no enriquecimento da fração terpênica combinada à ciflutrina oportuniza um acréscimo da pressão de seleção para a resistência do inseto-alvo avaliado devido à maior homogeneidade de resposta da população para essas combinações. A fração terpênica sem enriquecimento, quando combinada à ciflutrina, apresentou a maior potencialização sinérgica e o menor impacto na evolução da resistência para *S. frugiperda*.

Agradecimento

Os autores agradecem aos colaboradores do Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica à primeira autora.

Referências

- ABBASSY, M. A.; ABDELGALEIL, S. A.; RABIEL, R. Y. Insecticidal and synergistic effects of *Majorana hortensis* essential oil and some of its major constituents. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 131, n. 3, p. 225-232, May 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2009.00854.x>.
- AL-RAJHI, D. H. Properties of Ca²⁺+Mg²⁺-ATPase from rat brain and its inhibition by pyrethroids. **Pesticide Biochemistry Physiology**, v. 37, n. 2, p. 116-120, June 1990. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-3575\(90\)90116-J](https://doi.org/10.1016/0048-3575(90)90116-J).
- BHUIYAN, M. N. I.; BEGUM, J.; AKTER, F. Constituents of the essential oil from leaves and buds of clove (*Syzygium caryophyllatum* (L.) Alston). **African Journal of Plant Science**, v. 4, n. 11, p. 451-454, Nov. 2010. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJPS.9000051>.
- CRUZ, I. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). In: BUENO, V. H. P. (ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. p. 111-135.
- FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; MEDEIROS, A. F. M.; GOMES, L. P.; SILVA, da I. M.; SILVA, M. S de F. Sinérgico alternativo para o manejo da resistência da lagarta do cartucho do milho a piretróides. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 3, p. 316-325, 2015. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v14n3p316-325.
- GUEDES, R. N.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, N. M. P.; MADEIRA, N. R. Sinergismo do óleo mineral sobre a toxicidade de inseticidas para *Scrobipalpula absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 313-318, mar. 1995. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4309>. Acesso em: 12 out. 2022.

HOSKINS, W. M.; GORDON, H. T. Arthropod resistance to chemicals. **Annual Review of Entomology**, v. 1, n. 1, p. 89-122, Jan. 1956. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.01.010156.000513>.

INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. **Desvendando a resistência de *Helicoverpa armigera* a piretroides no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.iraac-br.org/single-post/2017/10/17/desvendando-a-resist%C3%A2ncia-de-helicoverpa-armigera-a-piretroides-no-brasil>. Acesso em: 12 out. 2022.

LIU, S. Q.; SCOTT, I. M.; PELLETIER, Y.; KRAMP, K.; DURST, T.; SIMS, S. R.; ARNASON, J. T. Dillapiol: a pyrethrum synergist for control of the colorado *potato beetle*. **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n. 2, p. 797-805, Apr. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1603/ec13440>.

MELO, R. M. P.; CORREIA, T. R.; FERNANDES, J. I.; SCOTT, F. B. Avaliação in vitro de uma formulação contendo o piretróide ciflutrina e o IGR piriproxifen no controle de *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835) (Siphonaptera: Pulicidae). **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 32, p. 35-39, 2010. Supl. 1.

OLIVEIRA, I. M. **Resistência de artrópodos de importância agrícola ao controle químico**. 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PIMENTEL, F. A.; SILVA, M. R. da. **Recomendações sobre processo de destilação comercial de biomassa triturada de pimenta longa (*Piper hispidinervum*)**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 3 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 123). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/492672>. Acesso em: 15 jul. 2022.

RUTTANAPHAN, T.; PLUEMPANUPAT, W.; AUNGSIRISAWAT, C.; BOONYARIT, P.; GOFF, G. L.; BULLANGPOTI, V. Effect of plant essential oils and their major constituents on cypermethrin tolerance associated detoxification enzyme activities in *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 5, p. 2167-2176, Oct. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toz126>.

SAS Institute. **User's guide: statistics**, version 8.2. 6. ed. Cary, 2001.

TAK, J. H.; ISMAN, M. B. Enhanced cuticular penetration as the mechanism for synergy of insecticidal constituents of rosemary essential oil in *Trichoplusia ni*. **Scientific Reports**, v. 5, e12690, July 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep12690>.

VAN FRANKENHUYZEN, K. Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 101, n. 1, p. 1-16, Apr. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.02.009>.

Farinha de Mandioca Artesanal com Adição de Polpa de Buriti Desidratada

Geovana Rocha de Freitas¹, Joana Maria Leite de Souza², Virgínia de Souza Álvares³, Matheus Mattos⁴, Renata Beltrão Teixeira Yomura⁵ e Antônio Clebson Cameli Santiago⁶.

¹Graduanda em Nutrição, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, técnico da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁵Engenheira química, mestre em Engenharia Química, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁶Extensionista da Secretaria de Estado de Produção e Agronegócio, Cruzeiro do Sul, AC.

Resumo – A importância da mandioca na alimentação é inquestionável, principalmente na forma de farinha nas regiões Norte e Nordeste do País. A polpa do buriti é uma fonte de precursores de vitamina A, especialmente o β -caroteno. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas, composição centesimal e características microbiológicas de farinhas de mandioca adicionadas de polpa desidratada de buriti. As farinhas foram produzidas adicionando-se diferentes percentuais de polpa desidratada de buriti (0%, 0,05%, 0,10%, 0,20% e 0,30%) e analisadas quanto às características físico-químicas de pH, acidez e atividade de água, composição centesimal e microbiologia. Houve diferença significativa para as variáveis pH, acidez e atividade de água (A_w), umidade, cinzas, fibra bruta, proteína, carboidratos e valor energético. A adição da polpa desidratada de buriti não afetou os teores de lipídeos e fibra bruta, no entanto as farinhas foram consideradas de alta acidez. Essa adição proporcionou maiores teores de cinzas, fibra bruta, carboidratos totais e valor energético nas farinhas de mandioca. Todas as amostras foram consideradas estáveis do ponto de vista microbiológico.

Termos para indexação: agregação de valor, fortificação de alimentos, segurança alimentar e nutricional.

Introdução

No Brasil, a farinha de mandioca é o principal produto usado na alimentação humana, e nas regiões Norte e Nordeste do País chega a ser a principal fonte de energia da população. Não é um produto muito valorizado, sobretudo por sua variabilidade, que pode surgir de variedades de mandioca ou do processamento (Souza et al., 2008). A farinha de mandioca é considerada um alimento com alto valor energético e rico em amido, por esse motivo tem apresentado redução do consumo por não se enquadrar ao estilo de vida moderno (Mendes et al., 2021). A oferta de alternativas que melhorem as características nutricionais da farinha de mandioca, especialmente usando as matérias-primas regionais, é assertiva e pode colaborar, também, para a agregação de valor à farinha de mandioca produzida na Regional do Juruá, Acre. A Embrapa Acre desenvolve pesquisas nesse sentido desde 2016.

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.f., Arecaceae) é uma espécie encontrada no bioma Amazônia do Brasil e possui fruto composto por carotenoides, apresentando entre 0,0372 g.100 g⁻¹ e 0,0446 g.100 g⁻¹, especialmente o β -caroteno, um pigmento natural e nutricionalmente significativo,

fonte de provitamina A. A adição de polpa dos frutos de buriti desidratada contribuiu para o enriquecimento de farinha de mandioca artesanal, principalmente com relação ao teor lipídico (Souza et al., 2018a).

A desidratação da polpa de frutos de buriti consiste no processo de eliminação de água do produto por evaporação, com transferência de calor e massa. Sua vantagem é não necessitar de refrigeração durante o armazenamento e transporte, permitindo o prolongamento da vida útil dos alimentos, devido à redução da atividade de água, que inibe o crescimento microbiano e a atividade enzimática (Celestino, 2010). A desidratação da polpa do buriti poderia ser uma alternativa para conservar seus constituintes e permitir a aplicação durante o processamento da farinha de mandioca.

Dadas a importância da farinha de mandioca e a característica nutricional do buriti e considerando as carências nutricionais associadas à má alimentação pela grande massa de consumidores, bem como a necessidade de melhorar nutricional e diversificar produtos derivados da mandioca, objetivou-se com este trabalho avaliar as características físico-químicas, composição centesimal e características microbiológicas de farinhas de mandioca adicionadas de polpa desidratada de buriti.

Material e métodos

A polpa de buriti in natura foi adquirida em novembro de 2021 no mercado municipal de Cruzeiro do Sul, AC. Em seguida, foi congelada e transportada por via aérea até Rio Branco, sendo armazenada sob congelamento no laboratório de farinhas até o momento da desidratação, realizada em estufa com circulação forçada de ar (Quimis, mod. Q314M252) a 60 °C/24 horas. Após o processo de desidratação, a polpa foi embalada em sacos plásticos aluminizados e armazenada a vácuo sob refrigeração até a época do experimento, em abril de 2022.

O experimento de campo foi realizado em uma casa de farinha do município de Mâncio Lima, AC, conforme o modo de fabricação artesanal (Álvares et al., 2016; Souza et al., 2015). A adição de polpa de buriti desidratada ocorreu na etapa da primeira trituração das raízes (Figuras 1A e 1B) com base nos trabalhos de Souza et al. (2018b) e Mendes et al. (2021), que adicionaram polpa de buriti liofilizada durante a fabricação de farinha, denominada Indicação de Procedência Cruzeiro do Sul. As amostras foram coletadas após a tostagem e resfriamento de cada tratamento, pesando cada uma delas aproximadamente 500 g. Em seguida, foram transportadas via terrestre para a Embrapa Acre, em Rio Branco.

As amostras foram armazenadas por 12 meses, em temperatura ambiente, em embalagens aluminizadas com barreira contra luz e umidade e seladas a vácuo, no laboratório de análises de farinha da Embrapa Acre. As análises foram realizadas 6 meses após a fabricação das farinhas, simulando um armazenamento antes da comercialização, quanto às características físico-químicas de acidez total titulável, conforme AOAC (2012); pH por leitura em potenciômetro digital de bancada Luca 210; e atividade de água (A_w), por leitura direta em medidor de atividade de água portátil Aqualab 4TE. A composição centesimal aproximada foi obtida pelas análises de umidade, em estufa com circulação de ar a 105 °C/8 horas (AOAC, 2012); cinzas, por incineração em mufla a 540 °C (AOAC, 2012); lipídeos, pelo método de Soxhlet em extrator de óleos e graxas (AOAC, 2012); proteína bruta total, pelo método de micro-Kjeldahl com destilador de nitrogênio utilizando-se o fator de conversão 6,25 (AOAC, 2012); fibra bruta total, por digestão em determinador de fibras em H_2SO_4 1,25% p/v e NaOH 1,25% p/v (AOAC, 2012); e carboidratos totais, por diferença. Todas as análises foram realizadas em triplicata. A contagem de bactérias mesófilas foi feita de

acordo com os métodos oficiais da APHA (Vanderzant; Splittstoesser, 1992), com plaqueamento em profundidade, utilizando o meio de cultura PCA (Plate Count Agar). Para bolores e leveduras foi utilizada a técnica de plaqueamento indireto por superfície, recomendada para obter a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) (Silva et al., 2010).



Fotos: Joana Maria Leite de Souza

Figura 1. Processo de fabricação de farinha de mandioca: adição de polpa de buriti desidratada (A) e farinhas de mandioca prontas (B).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, sendo os tratamentos compostos pela farinha branca (0%) e farinhas com adição de polpa de buriti desidratada (concentrações 0,05%, 0,10%, 0,20% e 0,30%). Os dados foram submetidos à Anova, com teste de comparação de médias de Tukey (5%), para o tratamento com farinha branca (0% de polpa) comparado com a média do grupo de tratamento de farinhas de mandioca adicionadas de polpa de buriti desidratada (FCBD) e análise de regressão para as diferentes concentrações de polpa, por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Na Tabela 1 e Figuras 2A a 2C observa-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis pH, acidez e atividade de água (A_w). O valor de pH possui grande importância para o desenvolvimento de microrganismos em alimentos, sendo as farinhas classificadas como pouco ácidas ($pH > 4,5$), ácidas ($4,5$ a 4) e muito ácidas (< 4) (Chisté et al., 2007). As amostras de farinha foram avaliadas como ácidas a pouco ácidas, considerando os valores obtidos para pH entre 4 (farinha branca) e 4,74 (FCBD). Esses valores estão próximos aos citados por Souza et al. (2018b) que obtiveram pH igual a 4,43 (farinha branca) e 3,97 (farinhas adicionadas de polpa liofilizada de buriti). O pH encontrado ($4,73 \pm 0,01$), não discutido neste trabalho, para a polpa in natura de buriti é inferior ao valor médio encontrado para a polpa de bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Mart., Arecaceae), que variou de 5,70 a 6,49 dependendo da localidade em que foi cultivada (Sanjinez-Argandoña; Chuba, 2011), e superior ao encontrado por Magro et al. (2006) para a polpa de butiá (*Butia eriospatha* (Mart. ex Drud) Becc., Arecaceae), de 2,93 a 3,06 de acordo com a localidade de cultivo.

Tabela 1. Valores médios para características físico-químicas de farinhas de mandioca branca e com adição de polpa desidratada de buriti.

Componente tratamento	pH	Acidez ⁽¹⁾	A_w ⁽²⁾
Farinha branca	4,00 b	3,57 b	0,2879 a
FCBD ⁽³⁾	4,74 a	6,78 a	0,1394 b
CV (%) ⁽⁴⁾	1,23	5,37	18,76
Média geral	4,59	6,14	0,1691

⁽¹⁾Acidez em meq NaOH/100 g. ⁽²⁾ A_w = Atividade de água. ⁽³⁾FCBD = Farinhas de mandioca adicionadas de polpa de buriti desidratada (médias de quatro concentrações). ⁽⁴⁾CV = Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A acidez é uma importante característica da farinha, relacionada ao processo de fabricação, tempo de fermentação ou de prensagem da massa de mandioca triturada (Souza et al., 2008). Ambas as farinhas, branca ou com adição de polpa desidratada de buriti, foram consideradas de acidez alta, conforme padrões da legislação brasileira (Brasil, 2011). Contudo, a farinha com adição de buriti desidratado apresentou maior acidez (Tabela 1 e Figura 2B). O aumento da acidez das farinhas de mandioca pode ocorrer por dois motivos, pelo atraso na etapa de prensagem da mandioca (Chisté et al., 2007), ou não cumprimento das normas higiênico-sanitárias na produção (Mendes et al., 2021). Sousa et al. (2021) avaliaram farinhas de mandioca do grupo seca comercializadas nas feiras livres de Codó, MA, e todas as amostras apresentaram valores acima de 3 meq NaOH/100 g, sendo, portanto, classificadas como de alta acidez. Farinhas do grupo seca com baixa acidez foram encontradas em trabalhos realizados por Álvares et al. (2016). Os resultados para acidez da polpa desidratada de buriti não foram considerados neste trabalho, contudo, é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Sousa et al. (2013) encontraram para a polpa in natura do buriti o valor médio de $1,48 (\pm 0,02)$ o que a classifica como ácida, representando um bom atributo frente à deterioração microbiana.

A farinha branca apresentou-se com atividade de água maior do que a farinha com polpa de buriti desidratada (Tabela 1 e Figura 2C). Contudo, os resultados obtidos caracterizam ambas as farinhas

como microbiologicamente estáveis, já que são inferiores a 0,60, limite mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos (Chisté et al., 2007). Avaliando-se as concentrações de buriti, o tratamento com adição de 0,30% de polpa desidratada proporcionou um pH superior à farinha (Figura 2A), demonstrando que a quantidade de polpa de buriti pode ter influenciado esse resultado. Mendes et al. (2021) trabalharam com adição de 3,2% de polpa de buriti in natura à farinha e obtiveram valor de pH de 4,41. Já Souza et al. (2018b) adicionaram 1,66% de polpa liofilizada de buriti e obtiveram valor médio de pH igual a 6,71.

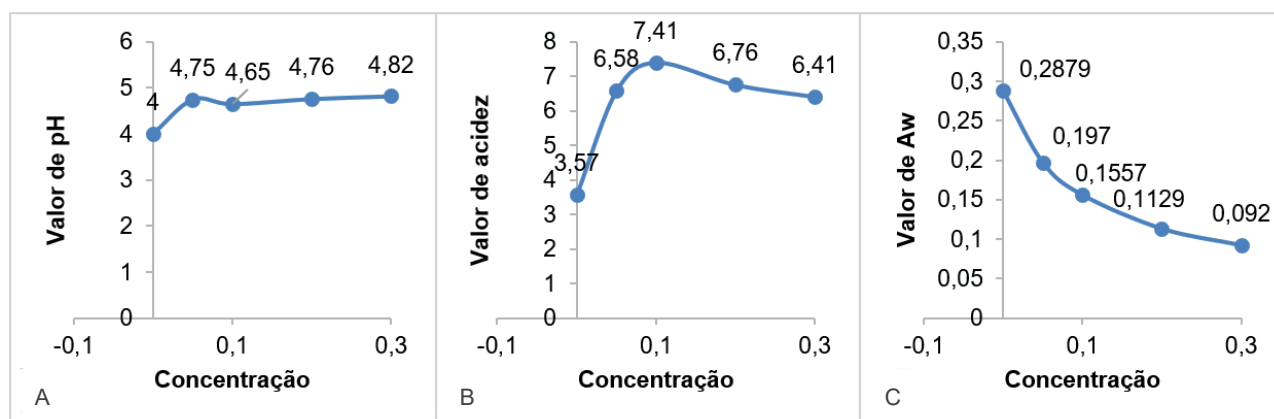


Figura 2. Características físico-químicas para as concentrações 0% (farinha branca), 0,05%, 0,10%, 0,20% e 0,30% (farinha com adição de buriti desidratado): valores de pH (A), acidez (B) e atividade de água – Aw (C).

A Tabela 2 e as Figuras 3A a 3F apresentam os dados da composição centesimal aproximada das farinhas de mandioca produzidas com diferentes níveis de adição de polpa desidratada de buriti. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para as variáveis umidade, cinzas, proteína, carboidratos totais e valor energético.

Tabela 2. Valores médios da composição centesimal de farinha de mandioca branca e com adição de polpa desidratada de buriti.

Componente tratamento	Umidade	Cinza	Proteína	Lípido	Fibra bruta	Carboidrato	Valor energético (kcal.100 g ⁻¹)
Farinha branca	8,17 a	0,43 b	1,36 a	1,0 a	1,89 a	89,03 b	370,68 b
FCBD ⁽¹⁾	4,07 b	0,67 a	0,96 b	0,88 a	2,39 a	93,73 a	385,40 a
CV (%) ⁽²⁾	16,53	35,54	5,85	39,8	42,74	1,00	0,91
Média geral	4,89	0,62	1,04	0,91	2,29	92,79	382,46

⁽¹⁾FCBD = Farinhas de mandioca adicionadas de polpa desidratada de buriti (médias de quatro concentrações). ⁽²⁾CV = Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O teor de umidade é um dos fatores mais importantes para a conservação de alimentos, podendo afetar a qualidade durante o processamento, embalagem e armazenamento (Moraes et al., 2012). Dentre as amostras analisadas, a farinha branca apresentou maior teor de umidade (Figura 3A). Mendes et al. (2021) obtiveram valores de 4,05% para farinha branca a até 3,07% para farinhas adicionadas de 4,98% de polpa in natura de buriti. Já nas farinhas com adição de polpa de buriti desidratada, esse teor de umidade teve uma diminuição significativa, revelando que a desidratação pode ser uma excelente alternativa tecnológica para a utilização de polpas de buriti, uma vez que não interfere nos parâmetros de qualidade e no processo tecnológico de fabricação artesanal.

As farinhas com adição de polpa desidratada de buriti apresentaram valores de teor de cinzas maiores (Figura 3B), porém dentro do limite máximo permitido de 1,4% (Brasil, 2011). Beltrão e Oliveira (2007) encontraram para polpa de buriti in natura resíduo mineral fixo de 1,05 ($\pm 0,16$). Nessas farinhas o resultado foi próximo aos obtidos por Souza et al. (2018b), que citaram valores de 0,84% para as farinhas adicionadas de polpa liofilizada de buriti e 0,79% para farinha branca tradicional.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para a proteína total, com maiores valores para a farinha branca em relação à farinha com adição de buriti desidratado (Tabela 2 e Figura 3C). Com relação às concentrações de polpa de buriti adicionada observa-se diminuição significativa entre os tratamentos em relação aos teores de proteínas. Não há referências com relação aos valores para esses componentes na legislação em vigor (Brasil, 2011). Neste estudo os valores médios para a farinha branca e farinhas adicionadas com polpa desidratada de buriti foram de 1,35% e 0,96%, respectivamente, muito próximos aos obtidos por Souza et al. (2018a). É possível que a adição de polpa de buriti desidratada à farinha de mandioca durante seu processamento tenha influenciado positivamente o acréscimo dos teores desses componentes. A adição de matérias-primas regionais é uma prática adequada para aumentar o poder nutricional de alguns alimentos (Ambrósio et al., 2006; Souza et al., 2018a).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação ao teor de lipídeos das farinhas (Figura 3D), bem como para a fibra bruta total (Tabela 2). A adição de polpa desidratada de buriti resultou em maiores teores de carboidratos totais e valor energético. Observou-se uma redução no teor de lipídeos, ao passo que o teor de fibra bruta aumentou em comparação com o valor obtido na farinha branca tradicional.

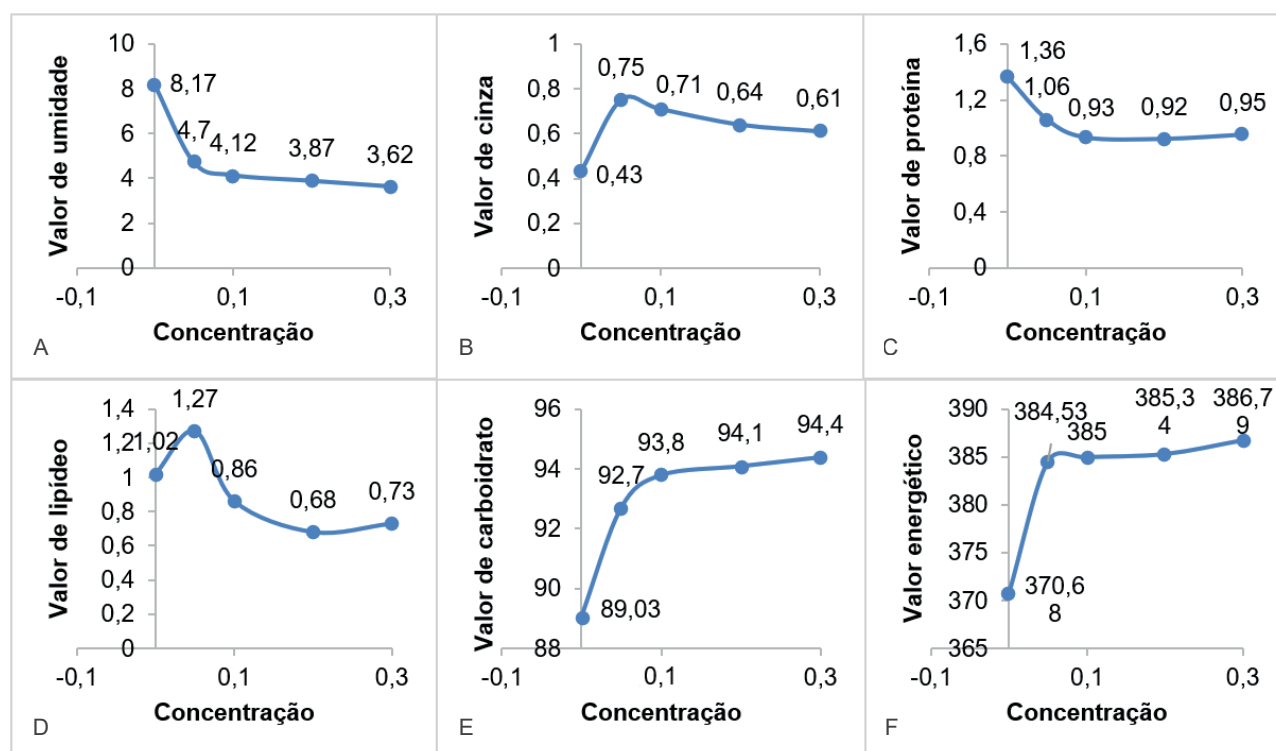


Figura 3. Composição centesimal nas concentrações 0% (farinha branca), 0,05%, 0,10%, 0,20% e 0,30% (farinha com adição de buriti desidratado): valores de umidade (A); cinza (B); proteína (C); lipídeo (D); carboidrato (E) energético (F).

A Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001), utilizada como padrão para análise de alimentos, não estabelece um limite para contagem de bolores e leveduras em farinha de mandioca. No entanto, as análises foram realizadas para verificação inicial das condições higiênico-sanitárias do processo durante o experimento. Os valores encontrados para bactérias mesófilas, bolores e leveduras foram considerados dentro dos padrões aceitáveis pela legislação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001). Todas as amostras apresentaram como resultado valores $<10^3$ UFC/g para os dois grupos de microrganismos. Esses resultados foram considerados semelhantes aos obtidos por Melo et al. (2021) e Raiol et al. (2017) que analisaram farinhas adicionadas de polpa in natura de buriti e farinha branca do grupo seca. Desse modo, o baixo teor de umidade e valor de Aw presentes na farinha de mandioca fazem com que o potencial para o desenvolvimento de microrganismos seja baixo.

Conclusões

A adição da polpa desidratada de buriti em estufa não afetou as condições de fabricação da farinha de mandioca artesanal.

Essa adição proporcionou uma diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis pH, acidez e atividade de água, além de uma elevação dos teores de cinzas, lipídeos e fibras, contribuindo para o aumento de nutrientes na farinha de mandioca e propiciando um enriquecimento nutricional.

A contagem de bactérias mesófilas e de bolores e leveduras foi considerada baixa em todas as amostras analisadas, estando dentro dos limites da legislação.

Agradecimento

Os autores agradecem ao produtor Antônio Clebson Cameli Santiago pela acolhida na unidade de produção de farinha, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro da bolsa de iniciação científica e aos empregados da Embrapa Acre, Daniel Moreira Lambertucci, Manoel Delson Campos Filho, Francisco Álvaro Viana Felisberto, Ailson Luiz Sudan Madruga e John Lennon Mesquita Catão, pelo auxílio na realização dos experimentos e análise das amostras.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 10 jan. 2001, Seção 1.

ÁLVARES, V. S.; MIQUELONI, D. P.; NEGREIROS, J. R. S. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca do Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, 113-121, mar./abr. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663020001>.

AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. de A. C. S.; FARO, Z. P. de. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 2, p. 233-243, abr. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732006000200010>.

AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2, 559 p.

BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. **Oleaginosas potenciais do Nordeste para a produção de biodiesel.**

Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2007. 53 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 177). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/277417>. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 52, de 07 de novembro de 2011. Regulamento técnico para o padrão oficial de classificação da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 8 nov. 2011, Seção 1.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 51 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 276). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/883845>. Acesso em: 20 ago. 2022.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento de farinha de mandioca do grupo d'água. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 265-269, jul./set. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200009>.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

MAGRO, N. G. D.; COELHO, S. R. M.; HAIDA, K. S.; BERTÉ, S. D.; MORAIS, S. S. Comparação físico-química de frutos congelados de *Butia eriospatha* (Mart.) Becc. do Paraná e Santa Catarina – Brasil. **Varia Scientia**, v. 6, n. 11, p. 33-42, jan./jul. 2006. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/704>. Acesso em: 20 ago. 2022.

MELO, A. L.; SOUZA, J. M. L.; CARTAXO, C. B. C.; ÁLVARES, V. S.; MENDES, M. L.; VASCONCELOS, M. A. M. Características físico-químicas e microbiológicas de farinha adicionada de polpa de Buriti *in natura*. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2020, Rio Branco, AC. **Ciência e tecnologia na sociedade digital (edição on-line)**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. p. 39-45. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1139217>. Acesso em: 20 ago. 2022.

MENDES, M. L.; SOUZA, J. M. L. de; VASCONCELOS, M. A. M.; NASCIMENTO, M. M.; SANTIAGO, A. C. C.; LAMBERTUCCI, D. M. Adição de polpa de Buriti *in natura* em farinha de mandioca artesanal e sua influência nos parâmetros físico-químicos. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2020, Rio Branco, AC. **Ciência e tecnologia na sociedade digital (edição on-line)**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. p. 33-38. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1139215>. Acesso em: 20 ago. 2022.

MORAES, L. R. V.; AZEVEDO, L. C. de; SANTOS, V. M. L.; LEITÃO, T. J. V. Estudo comparativo da desidratação de frutas para fins de infusão, por método tradicional e liofilização. **Revista Semiárido de Visu**, v. 2, n. 2, p. 254-264, maio/ago. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/semiariododevisu/article/view/101>. Acesso em: 20 ago. 2022.

RAIOL, L. da S.; RODRIGUES, B. dos S. C.; MATTIETTO, R. de A. Contagem de bactérias aeróbias mesófilas em farinhas (grossa/tipo seca) em diferentes estados da Região Norte. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 21., 2017, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 4 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1076377>. Acesso em: 20 ago. 2022.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CHUBA, C. A. M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, set. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000300040>.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 632 p.

SOUSA, N. F. C.; COSTA, T. L.; SILVA, C. C. B.; SOUSA, F. R. C.; PAULINO, C. G.; BONFIM, L. O. da S. Qualidade das farinhas de mandioca comercializadas em feiras livres na cidade de Codó estado do Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e51810212816, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12816>.

SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M.; CASTRO, D. S.; NUNES, J. S.; SOUSA, E. P. Propriedades físicas e físico-químicas de polpa de Juazeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 68-71, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2189>. Acesso em: 20 ago. 2022.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V.; NEGREIROS, J. R. da S. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul - Acre. **Ciências Exatas da Terra**, v. 14, n. 1, p. 43-49, abr. 2008. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/505874>. Acesso em: 20 ago. 2022.

SOUZA, J. M. L. de; CARTAXO, C. B. da C.; NÓBREGA, M. de S.; ALVES, P. A. de O.; SILVA, F. de A. C.; NOBRE, I. Potencial da IG da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul. **Cadernos de Prospecção**, v. 8, n. 1, p. 182-191, 2015. DOI: <https://doi.org/10.9771/s.cprosp.2015.001.021>.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; MACIEL, N. B. A.; ARAÚJO, A.P. S.; MADRUGA, A. L. S. Efeito da adição de polpa de buriti sobre parâmetros físico-químicos da farinha de mandioca artesanal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 17.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2., 2018, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBM, 2018a. p. 551-555. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1147213>. Acesso em: 20 ago. 2022.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; MACIEL, V. T.; NÓBREGA, M. S.; SARAIVA, L. S.; MADRUGA, A. L. S. Armazenamento da farinha de mandioca enriquecida com polpa de buriti. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 17.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2., 2018, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBM, 2018b. p. 542-546. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1147216>. Acesso em: 20 ago. 2022.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 3. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1992. 1219 p.

Qualidade da Farinha de Mandioca Produzida em Unidade de Fabricação Semiartesanal na Regional do Juruá

Alexon Martins Pereira¹, Virgínia de Souza Álvares², Joana Maria Leite de Souza³, Daniel Moreira Lambertucci⁴ e Gean Uadson dos Santos Barreto⁵

¹Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Cruzeiro do Sul, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Zootecnista, mestre em Zootecnia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁵Graduando em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de uma unidade de fabricação semiartesanal de farinha de mandioca no município de Mâncio Lima, Acre, quanto à adequação aos padrões de classificação exigidos para o produto. Farinhas foram produzidas em dois tipos de unidades de fabricação, semiartesanal e artesanal, em seis datas de processamento (outubro/2021, novembro/2021, dezembro/2021, abril/2022, maio/2022 e junho/2022) e analisadas em relação à umidade, cinzas, extrato etéreo, proteína bruta total, fibra bruta total, teor de amido, acidez total titulável, atividade de água e cor instrumental, além de classificadas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6, sendo dois tipos de unidades de fabricação e seis datas de processamento, com cinco repetições. A acidez oficial da farinha diferiu em apenas uma data de processamento, sendo considerada baixa e alta nas casas de farinha semiartesanal e artesanal, respectivamente, podendo ter sido influenciada pela presença do número de prensas. O teor de umidade foi predominantemente maior nas farinhas produzidas na casa de farinha artesanal do que na semiartesanal, provavelmente devido às temperaturas dos fornos. Houve variação na homogeneidade da cor, ressaltando-se a importância do processamento para a qualidade da farinha, independente do tipo de estrutura de produção. A unidade de fabricação semiartesanal produz uma farinha de mandioca com classificação semelhante à da casa de farinha artesanal, sem influenciar no teor de cinzas e fibra bruta do produto.

Termos para indexação: mecanização na produção, qualidade da farinha de mandioca artesanal, Regional do Juruá.

Introdução

A farinha é um dos principais produtos derivados da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), com importante papel socioeconômico-energético para os brasileiros, principalmente no Norte e Nordeste do País. Tradicionalmente, na Regional do Juruá, Acre, a produção de mandioca é dirigida para a fabricação de farinha em pequenas unidades de processamento denominadas casas de farinha. Oliveira e Maximiano (2022) descrevem que as casas de farinha são consideradas uma unidade de produção familiar e sua existência está ligada ao fator cultural, hábitos alimentares tradicionais na Amazônia, cuja produção de farinha não constitui um fazer comercial. Contudo, essas estruturas físicas, quando muito rudimentares, dificultam o atendimento aos quesitos relevantes relacionados às boas práticas de fabricação, de acordo com a vigilância sanitária. Além disso, o processo de produção de farinha de mandioca artesanal da Regional do Juruá possui elevada participação de serviços manuais, aumentando o custo da atividade (Santos et al., 2003; Siviero et al., 2012).

O Programa do Artesanato Brasileiro (Brasil, 2012) conceitua que atividade artesanal é toda produção resultante da transformação de matérias-primas, com predominância manual, por indivíduo que detenha o domínio integral de uma ou mais técnicas, aliando criatividade, habilidade e valor cultural, podendo ocorrer o auxílio limitado de máquinas, ferramentas, artefatos e utensílios. Neves e Sulzbach (2018) diferenciam o produto artesanal do industrial: o primeiro é derivado do trabalho humano e da tradição de um indivíduo que detém o saber-fazer passado de geração em geração, sendo o uso de ferramenta e instrumentos de trabalho no manuseio da matéria-prima subsidiário à vontade do criador; já o produto industrial deriva da divisão do saber, e o trabalhador só detém o conhecimento da fração do processo de produção a qual ele é designado. Nesse sentido, a inserção de equipamentos em casas de farinha artesanais, mantendo-se o saber-fazer de todo o processo, a tradição e a qualidade do produto, pode ser denominada como uma produção semiartesanal de farinha. Contudo, é necessário comparar a qualidade da farinha nessas unidades de fabricação, a fim de proporcionar um produto homogêneo, seguro e que atenda aos padrões sanitários e de classificação exigidos.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de uma unidade de fabricação semiartesanal de farinha de mandioca no município de Mâncio Lima, Acre, quanto à adequação aos padrões de classificação exigidos para o produto.

Material e métodos

No período de outubro de 2021 a junho de 2022, amostras de farinha de mandioca foram coletadas em duas casas de farinha do município de Mâncio Lima, Acre. As casas de farinha foram consideradas como semiartesanal (Figuras 1A e 2A) e totalmente artesanal (Figuras 1B e 2B).

A casa de farinha semiartesanal foi adaptada conforme exigências da vigilância sanitária estadual, a fim de evitar o cruzamento de fluxos nas etapas de produção, sem, contudo, alterar o saber-fazer tradicional digno da Indicação Geográfica Cruzeiro do Sul, conquistada para a região. Possui uma estrutura com piso de cerâmica, meia parede de madeira e tela mosquiteira nas laterais, forro de PVC com abertura em lanternim e chaminés para os fornos, pia com água encanada, local adaptado para as prensas com escoamento da manipueira, contendo área externa separada para manipulação das raízes sujas e cobertura de telhas de fibrocimento ondulada. A parte interna é composta pelos seguintes equipamentos, listados na sequência do seu uso: lavador/descascador de mandioca elétrico, construído de barras de madeira reforçadas; triturador elétrico em banco de madeira; três prensas manuais do tipo parafuso de rosca sem fim, com bases superior e inferior de madeira e escoamento da manipueira no piso; peneira elétrica vibratória, com movimento vaivém e tela de abertura mais fina; forno mecânico para escaldamento da massa, de chapa mais fina, com movimento das paletas elétrico e aquecimento a lenha, contendo termômetro acoplado; peneira elétrica vibratória, com movimento vaivém e tela de abertura mais grossa; triturador elétrico (Tramontina, modelo TRE40) com potência de 3 HP e trituração por martelos móveis; peneira curva com furos de 3 mm; forno mecânico para secagem/tostagem da farinha, de chapa dupla, com movimento das paletas elétrico e aquecimento a lenha, contendo termômetro acoplado e caixa de PVC para resfriamento da farinha.

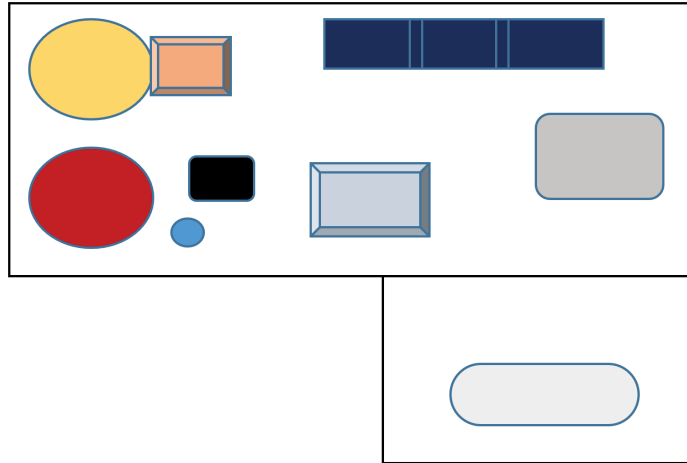


Fotos: Virginia de Souza Álvares












Figura 1. Vista frontal das unidades de fabricação semiartesanal (A) e totalmente artesanal (B), Mâncio Lima, Acre.

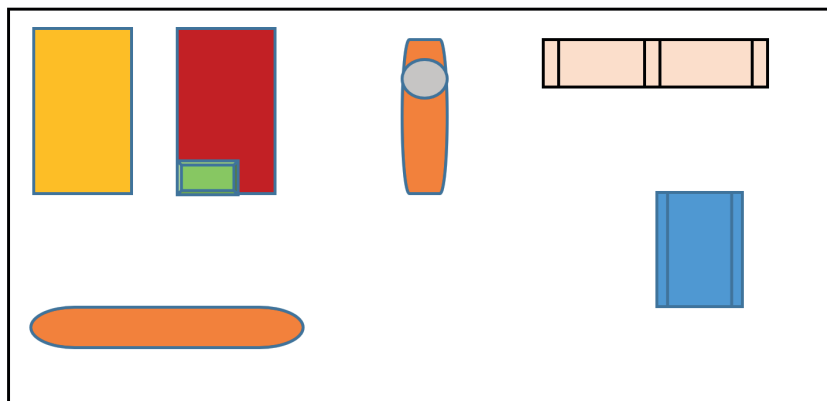
Desenhos: Alexon Martins Pereira











Unidade de processamento semiartesanal

- | | | | |
|---|---|--|---|
|  | Lavador/descascador |  | Triturador elétrico caititu |
|  | Triturador elétrico por martelos móveis |  | Peneira vibratória |
|  | Forno mecânico para secagem/tostagem |  | Forno mecânico para escaldamento |
|  | Peneira curva com furos de 3 mm |  | Caixa de PVC para resfriamento da farinha |
|  | Prensas manuais do tipo parafuso | | |

A



Unidade de processamento artesanal

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|
|  | Triturador movido por combustão a diesel caititu |  | Prensa manual do tipo parafuso |
|  | Gamela para massa fina |  | Peneira suspensa |
|  | Forno para escaldamento |  | Peneira com base de madeira 3 mm |
|  | Forno para secagem |  | Gamela para resfriamento da farinha |

B

Figura 2. Leiaute das unidades de fabricação objeto do estudo: semiartesanal (A) e totalmente artesanal (B).

Já a casa de farinha artesanal possui uma estrutura rústica, rudimentar, sendo a maioria das etapas de produção realizada de forma manual. Dispõe de uma estrutura com piso de cimento queimado, cobertura de telhas de alumínio, sem paredes e nem forro. É composta por um triturador movido por combustão a diesel, chamado de caititu, sobre banco de madeira; uma prensa manual do tipo parafuso de rosca sem fim, com bases superior e inferior de madeira e sem escoamento da manípueira no piso; peneira suspensa, com base de madeira e tela em tecido, com abertura mais fina; dois fornos retangulares tradicionais para escaldamento e secagem, respectivamente, construídos com uma folha de metal (chapa) apoiada sobre uma base de alvenaria sob a qual está a fornalha, com aquecimento a lenha; peneira suspensa, com base de madeira e tela em metal, com abertura mais grossa; e gamela de madeira para resfriamento da farinha. O descascamento foi realizado de forma totalmente manual na casa de farinha artesanal e sob a forma de repasse na casa de farinha semiartesanal, após o descascamento mecânico.

Os locais de coleta, bem como as amostras coletadas, foram escolhidos de forma a não alterar a variedade e tempo de colheita da raiz, bem como o tipo de solo, que porventura possam influenciar na composição centesimal da farinha. Para cada local, foram realizadas coletas em seis datas, nos diferentes processamentos: a) outubro/2021; b) novembro/2021; c) dezembro/2021; d) abril/2022; e) maio/2022; f) junho/2022. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e transportadas para a Embrapa Acre, em Rio Branco, AC. No laboratório foram homogeneizadas e analisadas quanto à umidade, em estufa com circulação de ar a 105 °C/8 horas (AOAC, 2012); cinzas, por incineração em mufla a 540 °C (AOAC, 2012); extrato etéreo, pelo método de Soxhlet em extrator de óleos e graxas (AOAC, 2012); proteína bruta total, pelo método de micro-Kjeldahl com destilador de nitrogênio utilizando-se o fator de conversão 6,25 (AOAC, 2012); fibra bruta total, por digestão em determinador de fibras em H₂SO₄ 1,25% p/v e NaOH 1,25% p/v (AOAC, 2012); teor de amido por polarimetria (European Communities, 1999); acidez total titulável (Instituto Adolfo Lutz, 2008); atividade de água, por leitura direta em medidor portátil (Decagon, modelo Pawkit); e cor instrumental em colorímetro (Konica Minolta, modelo CR5). Esse equipamento foi operado no modo reflectância e a escala de cor utilizada foi CIE Lab (L*, a*, b*), em que L* equivale à luminosidade ou brilho, variando de preta (0) a branca (100); a coordenada de cromaticidade a*, verde (-a*) a vermelha (+a*); e a coordenada de cromaticidade b*, azul (-b*) a amarela (+b*), com iluminante D65 e ângulo de 10°. Foram calculados o Chroma (C*), conforme a Equação 1, e o ângulo de tonalidade ou saturação da cor (Hue ou H°), conforme a Equação 2. O C* descreve a cromaticidade, que define a intensidade da cor, em que os mais opacos apresentam valores próximos de zero e aqueles com maior vivacidade próximos de 60. O H° é representado em ângulos Hue, sendo a faixa de 0° a 180° correspondente às cores vermelha (+a*) e verde (-a*), respectivamente. Entre 90° e 270° encontram-se a amarela (+b*) e azul (-b*). Para verificação da homogeneidade da cor, foi calculada a diferença de cor das farinhas pela fórmula CIE76 ou ΔE* (International Commission on Illumination, 1986), conforme demonstrada na Equação 3, em que Δ é a variação entre o maior e o menor valor da respectiva coordenada. Foi utilizado o software Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Washington, EUA) para análise dos dados.

$$C^* = [(a^*)^2 \times (b^*)^2]^{0.5} \quad \text{Equação 1}$$

$$H^\circ = (\tan b^*/a^* \times 180/\pi) \quad \text{Equação 2}$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2] \quad \text{Equação 3}$$

Foram considerados aceitáveis os limites de $\Delta E^* < 3$ e perceptíveis $\Delta E^* < 1,1$ (tons claros); e limites aceitáveis $\Delta E^* < 4,4$ e perceptíveis $\Delta E^* < 1,6$ (tons escuros).

As farinhas foram classificadas, com base na granulometria, separação de casca/entrecasca e presença de matéria estranha, conforme Brasil (2011, 2020).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6, com 12 tratamentos, sendo os fatores constituídos pelo tipo de unidade de fabricação de farinha de mandioca (UF1 = casa de farinha artesanal e UF2 = casa de farinha semiartesanal) e datas de processamento (DP = outubro/2021, 2 = novembro/2021, 3 = dezembro/2021, 4 = abril/2022, 5 = maio/2022 e 6 = junho/2022), com cinco repetições, sendo um saco de 500 g a unidade amostral. As coletas foram realizadas com as farinhas recém-fabricadas, sem armazenamento. Para cada variável foram realizadas análises em duplicata, sendo as características de cor avaliadas apenas em quatro datas de processamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias das variáveis quantitativas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2008). Os resultados foram também comparados aos padrões da legislação brasileira para farinha de mandioca (Brasil, 2011, 2020).

Resultados e discussão

Houve interação significativa entre os tratamentos e as datas dos processamentos para as variáveis acidez, atividade de água, teor de umidade, teor de amido, proteína bruta total e valor energético das farinhas (Tabelas 1 e 2).

A acidez foi maior nas farinhas produzidas na unidade de fabricação semiartesanal (UF2) do que na casa de farinha artesanal (UF1) quando coletadas em outubro/2021 (DP1) e em junho/2022 (DP6), em contraposição à coleta de dezembro/2021 (DP3) em que a farinha da UF1 demonstrou maior acidez (Tabela 1). Contudo, conforme a legislação brasileira (Brasil, 2011), apenas nessa última data de processamento houve impacto na classificação da farinha, sendo de acidez alta (casa de farinha artesanal) e acidez baixa (casa de farinha semiartesanal). A acidez está diretamente relacionada ao modo de fabricação da farinha artesanal, sendo a etapa de prensagem uma das mais significativas para a obtenção de um produto de qualidade (Álvares et al., 2022). Na casa de farinha semiartesanal, a etapa de prensagem foi conduzida por meio de três prensas em contraposição a apenas uma prensa na casa de farinha artesanal, o que diminuiu o tempo de exposição da massa de mandioca ralada e pode ter reduzido a acidez da farinha.

A acidez está relacionada ao processo de fabricação da farinha, sendo um indicativo do tempo de fermentação da massa de mandioca triturada ou atraso no processo de prensagem (Chisté et al., 2007). A acidez variou entre as datas de processamento dentro de uma mesma estrutura de fabricação, não havendo um comportamento semelhante entre os tratamentos, reforçando que pode estar mais associada ao modo de fabricação do que a fatores relacionados à época de coleta, como temperatura do ambiente, por exemplo.

A atividade de água das farinhas produzidas na casa de farinha artesanal (UF1) foi superior à produzida na casa de farinha semiartesanal (UF2) em três datas de processamento (dezembro/2021, abril/2022 e maio/2022) (Tabela 1). Comportamento semelhante foi encontrado quanto aos teores de umidade das farinhas produzidas na UF1, que foram superiores aos da UF2 em quatro datas de processamento (dezembro/2021, abril/2022, maio/2022 e junho/2022). Ressalta-se que a casa de farinha semiartesanal dispõe de dois fornos mecânicos, com temperaturas observadas durante

o experimento de até 150 °C para o forno de escaldamento e de até 250 °C no forno de secagem, havendo relatos de temperaturas mais elevadas pelo produtor. Já para as casas de farinha artesanais, Álvares et al. (2022) relatam temperaturas inferiores, tanto na etapa de escaldamento (75 °C a 80 °C) quanto na de secagem, podendo atingir até 170 °C, portanto, é provável que esse fato colabore para um maior teor de umidade dessa farinha. Houve muita variação nos valores de umidade e atividade de água entre diferentes processamentos, com comportamentos diferentes entre os tratamentos.

Tabela 1. Valores médios da acidez, atividade de água e teor de umidade de farinhas de mandioca produzidas em diferentes tipos de unidades de fabricação (UF) e datas de processamento, em Mâncio Lima, Acre.

Data de processamento	Acidez (%)		Atividade de água		Umidade (%)	
	UF1 ⁽¹⁾	UF2 ⁽²⁾	UF1	UF2	UF1	UF2
Outubro/2021	3,48 bA	4,22 aA	0,25 bB	0,39 aA	5,23 aC	5,33 aA
Novembro/2021	3,24 aA	3,74 aA	0,34 aAB	0,36 aAB	5,03 aC	5,14 aAB
Dezembro/2021	3,33 aA	2,42 bB	0,36 aAB	0,15 bCD	6,87 aB	4,07 bBC
Abril/2022	3,29 aA	3,61 aA	0,44 aA	0,16 bCD	8,99 aA	5,28 bA
Mai/2022	1,91 aB	2,37 aB	0,38 aAB	0,23 bBC	8,29 aA	3,51 bC
Junho/2022	1,41 bB	2,28 aB	0,09 aC	0,04 aD	3,25 aD	1,70 bD

⁽¹⁾UF1 = Casa de farinha artesanal. ⁽²⁾UF2 = Casa de farinha semiartesanal.

Para uma mesma variável, letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Valores médios do teor de amido, proteína bruta total e valor energético de farinhas de mandioca produzidas em diferentes tipos de unidades de fabricação (UF) e datas de processamento, em Mâncio Lima, Acre.

Data de processamento	Teor de amido (%)		Proteína bruta total (%)		Valor energético (kcal.100 g ⁻¹)	
	UF1 ⁽¹⁾	UF2 ⁽²⁾	UF1	UF2	UF1	UF2
Outubro/2021	93,80 aBC	92,39 bC	0,47 aC	0,53 aB	378,86 aBC	381,46 aCD
Novembro/2021	94,35 aBC	93,70 aBC	0,90 aAB	0,57 bB	381,74 aAB	380,74 aD
Dezembro/2021	92,72 aC	91,96 aC	1,19 aA	0,69 bB	374,41 bC	386,77 aBC
Abril/2022	94,24 bBC	96,52 aA	0,73 aBC	0,71 aB	363,88 bD	377,17 aD
Mai/2022	96,30 aA	95,98 aA	0,90 bAB	1,32 aA	366,39 bD	386,84 aB
Junho/2022	94,89 aAB	95,00 aAB	1,01 aAB	1,12 aA	386,57 bA	393,49 aA

⁽¹⁾UF1 = Casa de farinha artesanal. ⁽²⁾UF2 = Casa de farinha semiartesanal.

Para uma mesma variável, letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Dentre as etapas do processo de fabricação artesanal de farinha de mandioca, as mais relevantes em relação à forma como podem influenciar sua classificação são o branqueamento/escaldamento e a tostagem (Álvares et al., 2022), consideradas críticas por depender, principalmente, da experiência do torrador (Santos, et al., 2021). Sant'Anna e Miranda (2004) reforçaram em seus estudos a importância da temperatura do forno, pois verificaram a presença de microrganismos em farinhas, cujos fornos operavam em temperatura entre 96,8 °C e 97 °C. Dósea et al. (2010) afirmam que a torra é a etapa crítica do processamento, tendo em vista que reduz de forma expressiva a contaminação por microrganismos, independente do tipo de estrutura utilizada para a fabricação da farinha, resultado atribuído à redução do teor de umidade e à temperatura do processo. Isso se dá pela baixa atividade de água do produto final, que, segundo Chisté et al. (2006), é da ordem de 0,31 a 0,61, valores semelhantes a este trabalho. Álvares et al. (2015b) também encontraram

maior atividade de água para a farinha de mandioca produzida com dois fornos artesanais em comparação àquela produzida com um forno mecânico, fato explicado por eventuais variações durante a tostagem, as quais são características do processamento artesanal, como alteração no tempo e na temperatura do processo, diferentes condições climáticas, dentre outros.

As características teor de amido e proteína bruta total demonstraram menor variação entre tratamentos e diferentes processamentos, com certo equilíbrio. Os valores médios das farinhas produzidas na unidade de fabricação artesanal (UF1) foram superiores aos das farinhas produzidas na unidade semiartesanal (UF2) apenas em outubro/2021 para teor de amido e em novembro e dezembro/2021 para proteína bruta total. Já a UF2 foi superior à UF1 para teor de amido, apenas em abril/2022, e para proteína bruta total em maio/2022. O valor energético, como depende de outras variáveis, teve maior significância entre os tratamentos, com as farinhas produzidas em UF2 apresentando médias superiores às produzidas em UF1 em quatro datas de processamento (dezembro/2021, abril/2022, maio/2022 e junho/2022). O teor de amido é um fator pouco alterado entre os processamentos (Santos et al., 2021), uma vez que não há extração de fécula na fabricação da farinha; e o teor de proteína na farinha geralmente está relacionado com a matéria-prima utilizada, que não foi alterada.

Não houve interação entre os fatores unidades de fabricação (UF) e datas de processamento (DP), para as variáveis teor de cinzas, extrato etéreo, fibra bruta total e luminosidade das farinhas. Entretanto, constatou-se efeito isolado das datas de processamento sobre essas variáveis (Tabela 3). O teor de cinzas na farinha artesanal pode ser alterado, dentre outros fatores, por concentrações elevadas de açafreão-da-terra (Álvares et al., 2015a) ou falhas em alguma etapa do processamento (Álvares et al., 2022). Embora o teor de cinzas seja uma das variáveis relacionadas ao modo de produção que mais altera a classificação da farinha (Santos et al., 2021) pela presença de cascas (Álvares et al., 2022), a unidade de fabricação (UF) não foi fator de influência, tendo em vista que, mesmo na casa de farinha semiartesanal, após o descascamento mecânico os produtores tiveram o cuidado de realizar o repasse, que é a retirada de cascas remanescentes.

Tabela 3. Valores médios do teor de cinzas, extrato etéreo, fibra bruta total e luminosidade de farinhas de mandioca produzidas em diferentes tipos de unidades de fabricação e datas de processamento, Mâncio Lima, Acre.

Variável	Data de processamento					
	Out./2021	Nov./2021	Dez./2021	Abr./2022	Mai./2022	Jun./2022
Cinzas (%)	0,77 b	0,75 bc	0,65 d	0,89 a	0,56 e	0,70 cd
Extrato etéreo (%)	0,95 ab	0,96 ab	1,01 a	0,53 bc	0,49 c	0,58 abc
Fibra bruta total (%)	2,94 a	2,74 a	1,22 c	2,22 b	2,84 a	1,99 b
Luminosidade	94,91 b	96,02 b	95,90 b	98,04 a	-	-

Para uma mesma variável, letras iguais na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto às características de cor houve interação entre os fatores unidades de fabricação (UF) e datas de processamento (DP), em relação às coordenadas de cromaticidade a^* e b^* , bem como o Chroma e ângulo Hue (Tabela 4).

As coordenadas de cromaticidade a^* e b^* e o Chroma das farinhas produzidas na UF1 foram superiores aos produzidos na UF2 em três datas de processamento (novembro/2021, dezembro/2021 e abril/2022), indicando mais vivacidade e coloração mais amarela nas farinhas (Tabela 4). De modo inverso, o ângulo Hue das farinhas produzidas na UF2 foi superior ao das farinhas da UF1 nesse mesmo período, todas próximas à cor amarela (90°). Observa-se que os menores valores para

diferença de cor foram encontrados nas farinhas produzidas na UF1, indicando maior homogeneidade na coloração. Contudo, essa diferença de cor foi considerada aceitável, para tons claros, apenas nas amostras processadas em dezembro/2021, com $\Delta E^* < 3$ em UF1. Dessa forma, ressalta-se a grande importância do modo de fabricação da farinha de mandioca para a sua homogeneidade, independente da estrutura de produção. A coloração amarela nessas farinhas deve-se à adição de açafraão-da-terra do tipo especiaria, não sendo medida a concentração utilizada durante os processos. Portanto, é necessário mais estudos nesse sentido, padronizando-se essa variável.

Não houve alteração na classificação das farinhas, em função da unidade de fabricação ou data de processamento, apenas na acidez do produto (Tabela 5). Todas as características de umidade, cinzas, teor de amido, fibra bruta total, casca/entrecasca e ausência de matérias estranhas estão de acordo com os padrões mínimos estabelecidos, indicando que o modo de produção é essencial para uma farinha de qualidade.

Tabela 4. Valores médios das características de cor de farinhas de mandioca produzidas em diferentes tipos de unidades de fabricação (UF) e datas de processamento (DP), em Mâncio Lima, Acre.

DP ⁽¹⁾	Coordenada de cromaticidade a*		Coordenada de cromaticidade b*		Chroma		Ângulo Hue		ΔE ⁽²⁾	
	UF1 ⁽³⁾	UF2 ⁽⁴⁾	UF1	UF2	UF1	UF2	UF1	UF2	UF1	UF2
1	-5,95 aB	-5,19 bA	43,46 aC	44,05 aB	43,86 aC	44,37 aB	97,80 aA	96,77 aC	4,07	6,92
2	-5,80 bB	-7,22 aC	47,01 aB	41,76 bBC	47,37 aB	42,39 bBC	97,03 bA	99,82 aA	3,72	4,89
3	-4,10 bA	-6,16 aB	47,51 aB	40,54 bC	47,68 aB	41,00 bC	94,94 bB	98,63 aAB	2,80	3,62
4	-4,99 bAB	-6,27 aBC	52,70 aA	47,81 bA	52,93 aA	48,22 bA	95,42 bB	97,49 aBC	4,58	9,70

⁽¹⁾Coletas realizadas nos meses de: 1 = Outubro/2021; 2 = Novembro/2021; 3 = Dezembro/2021; 4 = Abril/2022. ⁽²⁾ ΔE = Diferença de cor. ⁽³⁾UF1 = Casa de farinha artesanal. ⁽⁴⁾UF2 = Casa de farinha semiartesanal.

Para uma mesma variável, letras iguais minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Classificação de farinhas de mandioca produzidas em diferentes unidades de fabricação e datas de processamento, Mâncio Lima, Acre.

Unidade de fabricação	Data de processamento	Classe	Tipo	Acidez
Artesanal	Outubro/2021	Grossa	1	Alta
	Novembro/2021			Alta
	Dezembro/2021			Alta
	Abril/2022			Alta
	Maio/2022			Baixa
	Junho/2022			Baixa
Semiartesanal	Outubro/2021	Grossa	1	Alta
	Novembro/2021			Alta
	Dezembro/2021			Baixa
	Abril/2022			Alta
	Maio/2022			Baixa
	Junho/2022			Baixa

Conclusões

A unidade de fabricação semiartesanal produz uma farinha de mandioca com classificação semelhante à casa de farinha artesanal.

O tipo de casa de farinha e seus equipamentos podem ter influência em diferentes características das farinhas, como teor de umidade e acidez.

Ressalta-se a grande interferência do processamento para a obtenção de uma farinha com qualidade e homogeneidade.

Agradecimento

Os autores agradecem aos produtores de farinha, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica e aos empregados da Embrapa Acre Ailson Luiz Sudan Madruga, Manoel Delson Campos Filho, John Lennon Mesquita Catão e Francisco Álvaro Viana Felisberto pelo auxílio no experimento.

Referências

ÁLVARES, V. S.; SILVA, R. S.; CUNHA, C. R.; FELISBERTO, F. A. V.; CAMPOS FILHO, M. D. Efeito de diferentes concentrações de corante natural de açafrão-da-terra na composição da farinha de mandioca artesanal. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 256-262, jan./mar. 2015a. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/2881>. Acesso em: 12 out. 2022.

ÁLVARES, V. S.; SOUZA, J. M. L.; MACIEL, V. T.; MADRUGA, A. L. S.; SANTIAGO, A. C. C. Influência do uso de dois fornos na caracterização da farinha de mandioca artesanal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 16., 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBM, 2015b. 4 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1028823>. Acesso em: 12 out. 2022.

ÁLVARES, V. S.; SOUZA, J. M. L.; LAMBERTUCCI, D. M. **Influência do processo artesanal de produção de farinha de mandioca na classificação final do produto**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022. 40 p. (Embrapa Acre. Documentos, 172). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1141302>. Acesso em: 12 out. 2022.

AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2, 559 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 52, de 07 de novembro de 2011. Regulamento técnico para o padrão oficial de classificação da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 8 nov. 2011, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 58, de 02 de outubro de 2020. Regulamento técnico da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 3 nov. 2020, Seção 1, p. 4.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Programa artesanato Brasileiro. **Base conceitual do artesanato brasileiro**. Brasília, DF, 2012. 66 p.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JUNIOR, A. G. A. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 861-864, out./dez. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000400023>.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento de farinha de mandioca do grupo d'água. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 265-269, jul./set. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200009>.

DÓSEA, R. R.; MARCELLINI, P. S.; SANTOS, A. A.; RAMOS, A. L. D.; LIMA, A. S. Qualidade microbiológica na obtenção de farinha e fécula de mandioca em unidades tradicionais e modelo. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 441-446, fev. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000241>.

EUROPEAN COMMUNITIES. Commission directive 1999/79/CE of 27 July 1999. Determination of starch: polarimetric method. **Official Journal of the European Communities**, L 209, v. 42, p. 23-27, Ago. 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2008. 1020 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION. **Colorimetry**. 2. ed. Vienna: Central Bureau of the CIE, 1986. (CIE Publications, 15.2). Disponível em: <http://www.cie.co.at>. Acesso em: 12 out. 2022.

NEVES, J. G.; SULZBACH, M. T. O trabalho artesanal: cultura e pertencimento ao local. **Guaju**: Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável, v. 4, n. 1, p. 12-24, jan./jun. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/guaju.v4i1.58886>.

OLIVEIRA, E. S.; MAXIMIANO, C. A. Casas de farinha na cidade de Lábrea/AM: práticas tradicionais, diálogos e convergências entre o rural e o urbano. **Das Amazônias**: Revista discente de História da Ufac, v. 5, n. 1, p. 32-41, jan./jun. 2022. Disponível em: <https://www.sumarios.org/artigo/casas-de-farinha-na-cidade-de-l%C3%A1brea-am-pr%C3%A1ticas-tradicionais-di%C3%A1logos-e-converg%C3%Aancias-entre-o>. Acesso em: 12 out. 2022.

SANTOS, J. C.; GONDIM, T. M. S.; SÁ, C. P. de; CARTAXO, C. B. C.; NASCIMENTO, G. C. do; SILVA, M. R. **Avaliação econômica de sistemas de produção de farinha de mandioca na Região do Vale do Rio Juruá, Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 43 p. (Embrapa Acre. Documentos, 80). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/497292>. Acesso em: 12 out. 2022.

SANTOS, E. S. H.; ÁLVARES, V. S.; LAMBERTUCCI, D. M.; SOUZA, J. M. L. Controle estatístico de qualidade da farinha de mandioca com reconhecimento de Indicação Geográfica. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2020, Rio Branco, AC. **Ciência e tecnologia na sociedade digital (edição on-line)**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. p. 47-52. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1139219>. Acesso em: 12 out. 2022.

SANT'ANNA, M. E. B.; MIRANDA, M. S. Avaliação microbiológica das etapas de produção de farinha de mandioca no recôncavo baiano. **Magistra**, v. 16, n. 1, p. 25-32, jan./jun. 2004.

SIVIERO, A.; BAYMA, M. M. A.; KLEIN, M. A.; PINTO, M. S. V. Produção e comércio da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul, Acre. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 50., 2012, Vitória, ES. **Anais...** Vitória: Sober, 2012. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/927245>. Acesso em: 12 out. 2022.

Produção de Variedades de Mandioca Submetidas à Adubação Orgânica e Mineral em Cruzeiro do Sul, Acre

Izabela Rodrigues Mafra Ferreira Moreira¹, Amauri Siviero², Vagner de Oliveira Dias³, Eduardo Pacca Luna Mattar⁴, Willy Fran Freitas Queiroz⁵ e Lauro Saraiva Lessa⁶

¹Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Cruzeiro do Sul, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheiro-agrônomo, Cruzeiro do Sul, AC.

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁵Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC.

⁶Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – Na região do Alto Juruá ocorre um grande número de variedades de mandioca, cujas raízes são matéria-prima para a produção de farinha, goma e biscoitos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de raízes de variedades de mandioca usando adubação orgânica e mineral em Cruzeiro do Sul, Acre. As variedades foram coletadas, identificadas e mantidas no campo experimental da Universidade Federal do Acre em parceria com a Embrapa Acre. O ensaio de campo foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial com 23 variedades x dois tipos de manejo da adubação (orgânica e mineral) e quatro repetições. Na área total foi aplicado calcário dolomítico na dose de 1,5 t ha⁻¹. A adubação mineral foi composta de 93,6 g KCl e 156,6 g de superfosfato triplo em 5 m de sulco e a adubação orgânica foi realizada adicionando-se 420,3 g de farinha de osso em 5 m de sulco. O peso médio da raiz variou significativamente entre as variedades, sendo superior para Caboquinha e Santa Rosa nos dois tipos de manejo. A adubação mineral e a orgânica se equivaleram para a maioria das variedades de mandioca estudadas.

Termos para indexação: etnovariedades, fertilidade do solo, *Manihot esculenta*.

Introdução

A mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, é a principal espécie agrícola cultivada no Acre, sendo importante como fonte de alimento, principalmente para as classes de baixa renda. A planta apresenta tolerância a solos pobres e condições climáticas adversas e, geralmente, é cultivada por agricultores familiares em todas as regiões do Brasil, sendo a produção em algumas delas em larga escala (Siviero; Flores, 2019).

A mandioca para consumo in natura, também conhecida como mandioca mansa, mandioca de mesa, aipim ou macaxeira, é caracterizada por apresentar teor de ácido cianídrico (HCN) abaixo de 50 mg kg⁻¹ na polpa, em raízes frescas. Níveis superiores a 100 mg kg⁻¹ de HCN são verificados em genótipos denominados bravos, existindo ainda um terceiro grupo classificado como intermediário, em que os teores de HCN estão entre 50 mg kg⁻¹ e 100 mg kg⁻¹ (Bolhuis, 1954).

A produtividade de raízes de mandioca apresenta uma grande variação em função da variedade, condições climáticas, idade da planta, época de colheita e saúde do solo (Fialho; Vieira, 2011). Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de 23 variedades de mandioca usando adubação orgânica e mineral em Cruzeiro do Sul, Acre.

Material e métodos

As atividades desenvolvidas nesta pesquisa estão associadas ao programa do Fundo Amazônia, sendo registradas no Sisgen com o número A9576DD e A91D551. As atividades envolvendo a cultura da mandioca no âmbito do projeto MandioTec foram desenvolvidas no Vale do Juruá em uma parceria entre a Embrapa Acre e a Universidade Federal do Acre. Essa ação trata de um estudo que envolve a conservação e caracterização de variedades de mandioca do Juruá, avaliando principalmente o comportamento das variedades da Coleção de Mandioca do Juruá em dois sistemas de aporte de adubos no solo.

O experimento foi realizado no campo experimental da Universidade Federal do Acre (Ufac), Campus Floresta, em Cruzeiro do Sul, AC. O ensaio de campo foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 23 x 2, sendo 23 variedades e dois tipos de manejo da adubação (orgânica e mineral), com quatro repetições (Tabela 1).

Na área total foi aplicado calcário dolomítico na dose de 1,5 t ha⁻¹, no período de 6 meses antes da data de plantio. A adubação mineral foi composta de 93,6 g KCl + 156,6 g de superfosfato triplo, distribuídos em 5 m de sulco, e a adubação orgânica foi realizada com 420,3 g de farinha de osso em 5 m de sulco. As adubações orgânica e mineral foram feitas na oportunidade do plantio. As plantas foram conduzidas no espaçamento 1 m x 1 m, sendo as manivas distribuídas em novembro de 2020 e a colheita realizada em novembro de 2021.

No momento da colheita (safra 2020/2021), foram avaliadas características morfológicas como cor do córtex, da película e da polpa das raízes visando à identificação das variedades; textura de casca e uso, conforme Fukuda e Guevara (1998). O peso individual das raízes de cada planta foi registrado em campo com uso de balança manual e estimado o peso médio da parcela (kg).

O peso médio da raiz foi submetido à normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias, sendo verificada a necessidade de transformação em $\sqrt{x + 0,5}$. Após atender os pressupostos, a característica foi submetida à análise de variância utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). No desdobramento da interação, as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott e as dos manejos de adubação ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados relacionados com as cores e textura das raízes, bem como o principal uso das 23 variedades de mandioca estão dispostos na Tabela 1. Os dados das características botânicas e agronômicas das variedades de mandioca avaliadas indicam que há diferença entre elas. Esses resultados complementam e corroboram com a pesquisa realizada por Dias et al. (2020).

A produção de raízes em quilograma por planta das 23 variedades da Coleção de Mandioca do Juruá encontra-se na Tabela 2. O coeficiente de variação, após a transformação, foi de 16,23%, estando de acordo com o observado na literatura (Bergo; Lessa, 2019), e a média geral do ensaio foi de 3,68 kg de raízes por planta.

Foi observada interação significativa entre as variedades e tipo de adubação. Os genótipos Caboquinha, Juruti, Santa Rosa e Mulatinha Preta apresentaram as maiores produções (kg/planta) no tratamento com adubação mineral. Por outro lado, a Liberato, Amarelinha da Folha Comprida, Roxa e Mulatinha Preta obtiveram as maiores médias de peso de raiz no tratamento de adubação mineral (Tabela 2).

As variedades Chica de Coca e Varejão estão entre aquelas que apresentaram baixíssimas produções nos dois tipos de adubação. Foram introduzidas da cidade de Xapuri e atuaram nesse experimento como testemunhas de variedades cultivadas em outra regional do estado do Acre, o que pode explicar o baixo desempenho.

Já os genótipos Caboquinha e Santa Rosa figuram entre as variedades que apresentaram desempenho superior nos dois tipos de manejo de solo (mineral e orgânico). O bom desempenho em produtividade da variedade Caboquinha corrobora a pesquisa desenvolvida na mesma região por Siviero et al. (2018), indicando que deve ser utilizada para o plantio usando fonte de adubação orgânica local reduzindo a dependência de fertilizante externo.

Tabela 1. Características botânicas e agrônômicas de cores, textura de raízes e uso principal de 23 variedades pertencentes à Coleção de Mandioca do Juruá.

Variedade	Cor das raízes			Textura (casca)	Uso ⁽¹⁾
	Córtex	Película	Polpa	Lisa ou rugosa	Farinha/mesa
Amarelinha do Talo Verde	Creme	Marrom	Creme	Rugosa	M
Amarelinha da Folha Comprida	Creme	Marrom	Creme	Rugosa	M
Curimen	Branco	Roxa/vermelha	Branca	Rugosa	F
Maria Faz Ruma	Branco	Vermelha	Branca	Rugosa	F/M
Roxa 015	Creme	Amarela	Branca	Rugosa	F
Santa Rosa	Roxo	Marrom	Branca	Rugosa	F
Fortaleza	Roxo	Marrom	Creme	Rugosa	F
Curimen II	Roxo	Marrom	Branca	Rugosa	F/M
Brancona	Branco	Roxa	Branca	Rugosa	F/M
Cumarú	Creme	Marrom	Creme	Lisa	F
Mulatinha	Vermelho	Marrom	Creme	Rugosa	M
Tortinha	Vermelho	Marrom	Creme	Rugosa	F
Juruti	Vermelho	Marrom	Branca	Rugosa	M
Caboquinha	Amarelado	Marrom	Creme	Rugosa	F/M
Mulatinha Preta	Vermelho	Marrom	Creme	Rugosa	F
Liberato	Amarelo	Marrom	Creme	Rugosa	F
Mansa e Brava	Vermelho	Marrom	Creme	Rugosa	F
Manteiguinha	Creme	Marrom	Creme	Rugosa	M
Santa Maria	Creme	Marrom	Creme	Lisa	F
Ligeirinha Mansa	Amarelo	Marrom	Creme	Rugosa	M
Paxiubão Brava	Creme	Marrom	Creme	Rugosa	F
Chica de Coca	Creme	Marrom	Creme	Rugosa	F

⁽¹⁾Adaptado de Dias et al. (2020).

Tabela 2. Peso médio de raiz de variedades locais de mandioca cultivadas sob adubação orgânica e mineral em Cruzeiro do Sul, Acre, 2022.

Variedade	Peso de raiz (kg) ⁽¹⁾	
	Calcário + orgânico	Calcário + mineral
Amarelinha do Talo Verde	3,42 bA	3,17 dA
Maria Faz Ruma	6,62 aA	3,90 cA
Paxiubão Brava	2,15 bA	1,62 dA
Santa Maria	2,00 bA	2,27 dA
Ligeirinha Mansa	2,42 bA	3,42 cA
Liberato	6,95 aA	4,40 cB
Mansa e Brava	4,15 aA	3,10 dA
Chica de Coca	1,92 bA	2,15 dA
Manteiguinha	2,10 bA	2,35 dA
Tortinha	1,42 bA	2,70 dA
Caboquinha	5,00 aB	9,75 aA
Mulatinha	4,35 aA	6,35 bA
Amarelinha da Folha Comprida	6,10 aA	4,80 cB
Cumarú	5,10 aA	5,50 bA
Roxa	5,12 aA	3,55 cB
Varejão	3,22 bA	2,05 dA
Juruti	2,18 bB	4,77 cA
Fortaleza	5,07 aA	4,75 cA
Curimen	4,45 aA	3,57 cA
Santa Rosa	4,55 aB	8,92 aA
Curimen II	2,95 bA	2,60 dA
Mulatinha Preta	2,37 bB	5,90 bA
Brancona	3,52 bA	4,27 cA
Média geral		3,68
CV (%) ⁽²⁾		16,23

⁽¹⁾Transformação de dados em $\sqrt{x + 0,5}$. ⁽²⁾CV = Coeficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo e não diferem entre si pelos testes de Scott-Knott e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Conclusões

Existe variabilidade botânico-agronômica entre as variedades de mandioca estudadas.

As variedades locais Caboquinha e Santa Rosa apresentaram boas produções, independentemente do tipo de adubação.

Os dois tipos de adubação, mineral e orgânica, se equivaleram para a maioria das variedades de mandioca estudadas.

Agradecimento

Os autores agradecem o Fundo Amazônia, Embrapa Acre, Universidade Federal do Acre (Ufac), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Centro Vocacional Tecnológico de Referência em Agroecologia e Produção Orgânica do Acre (CVT Agroecologia).

Referências

- BERGO, C. L.; LESSA, L. S. Desempenho de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita em Rio Branco, Acre. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. **Pesquisa e inovação para a Agropecuária no Acre**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 63-69. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1110982>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- BOLHUIS, G. G. The toxicity of cassava roots. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 2, n. 3, p. 176-185, Aug. 1954. Disponível em: <https://library.wur.nl/ojs/index.php/njas/issue/view/2905>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- DIAS, V. O.; SANTOS, T. A.; COSTA, A. M. da; CRUZ, L. R.; MATTAR, E. L. P.; SIVIERO, A.; FRADE JÚNIOR, E. F. Coleta, identificação e conservação de variedades locais de mandioca no vale do Juruá, Acre. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, p. 1-6, 2020. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1132424>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. (ed.). **Mandioca no Cerrado**: orientações técnicas. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 203 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/981357>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998. 45 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 78). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/638631>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- SIVIERO, A.; CAMPOS, T.; BERGO, C.; SILVA, L. M.; KLEIN, M. A.; CAMPOS, T. de. Caracterização de etnovariedades de mandioca utilizadas na produção da farinha de Cruzeiro do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 17.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2., 2018, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBM, 2018. p. 197-200. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1090513>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- SIVIERO, A.; FLORES, P. S. Agrobiodiversidade, usos e manejo da mandioca no Acre. In: SIVIERO, A.; MING, L. C.; DALY, D.; WALLACE, R. (org.). **Etnobotânica e botânica econômica do Acre**. Rio Branco, AC: Edufac, 2019. p. 236-245.

Taxa de Crescimento de Açaizeiro em Função de Diferentes Níveis de Sombreamento

Victor da Silva Barbosa¹, Aurenny Maria Pereira Lunz², Cleyton Silva de Araújo³, Iricélia Vieira Cardoso⁴, Valéria Lopes da Costa⁵ e Marilene Santos de Lima⁶

¹Graduando em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Biólogo, doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁴Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁵Engenheira-agrônoma, mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁶Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, bolsista do Consórcio Pesquisa Café/Funape na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de açaizeiro-solteiro em campo, no primeiro ano de cultivo, em resposta a níveis de sombreamento artificial. O experimento foi instalado no campo da Embrapa Acre, em delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco tratamentos (pleno sol, 18%, 35%, 50% e 65% de sombreamento), quatro blocos e quatro plantas por parcela. As variáveis analisadas foram incremento em altura, diâmetros da copa e do colo em função do tempo de cultivo. Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão. Após 12 meses de cultivo, as plantas de açaizeiro apresentaram maior incremento em diâmetro do colo em níveis médios de sombra, e crescimento máximo em altura e diâmetro da copa, quando expostas a elevados níveis de sombra, comportamento característico de plantas estioladas. Assim, conclui-se que níveis intermediários de sombra proporcionam melhores condições para o crescimento do açaizeiro-solteiro em seu primeiro ano de plantio em campo.

Termos para indexação: *Euterpe precatoria*, fase de estabelecimento, sombra.

Introdução

A espécie de açaizeiro nativa do estado do Acre é a *Euterpe precatoria*, conhecida popularmente como açaí-solteiro, açaí solitário, açaí-de-terra-firme, entre outros.

Pesquisas desenvolvidas pela Universidade do Arkansas revelaram maior capacidade antioxidante e efeito anti-inflamatório da polpa de frutos de *Euterpe precatoria* em relação à polpa de *Euterpe oleracea*, refletindo na inibição efetiva da formação de radicais livres (Kang et al., 2012). A possível superioridade da polpa de *E. precatoria* pode favorecer o acesso a nichos de mercados, nacionais e internacionais, específicos para essa espécie.

A produção de açaí no estado é oriunda do extrativismo e não atende a demanda das agroindústrias locais (Cartaxo; Gonzaga, 2018). A demanda por frutos de açaí pelas agroindústrias, somada ao diferencial da polpa de *E. precatoria*, levou o governo estadual a criar políticas públicas para o plantio dessa espécie no estado, o que tem gerado procura por informações técnicas relacionadas ao cultivo.

A luminosidade é um dos fatores ambientais mais importantes para o estabelecimento comercial de uma cultura e sua intensidade pode influenciar o crescimento das plantas, as trocas gasosas foliares e a eficiência do uso da água (Hatamian et al., 2015; Thakur et al., 2019). Tem sido verificado

em campo que plantas dessa espécie, sobretudo no primeiro ano de plantio, são mais vigorosas e a mortalidade é quase nula quando a incidência de luz é minimizada, sendo classificadas como tolerantes à sombra (Brum; Souza, 2020). No entanto, não se sabe o nível de sombreamento adequado a fim de proporcionar um bom desenvolvimento e produtividade das plantas.

Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de açazeiro-solteiro a campo, no primeiro ano de cultivo, em resposta a níveis de sombreamento artificial.

Material e métodos

O experimento foi instalado, em janeiro de 2021, no campo experimental da Embrapa Acre, no município de Rio Branco, AC. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos, quatro blocos e quatro plantas por parcela. Foram avaliados cinco níveis de sombreamento (pleno sol, 18%, 35%, 50% e 65%).

Para a exposição das plantas ao ambiente sombreado, foram construídas armações de madeira com o pé-direito de 2,5 m revestidas com telas de sombreamento com as referidas capacidades de retenção de radiação solar na parte superior e nas laterais (Figuras 1A e 1B). Foram utilizadas mudas de açazeiro-solteiro com 10 meses de idade com as seguintes características: 40 cm de altura, 13 mm de diâmetro do colo e 57 cm de diâmetro de copa, em média.

Durante a condução do experimento foi realizado o controle de plantas daninhas da área experimental, sempre que necessário, bem como o monitoramento de pragas e doenças que eventualmente pudessem causar danos nas plantas.

Foram efetuadas duas avaliações de crescimento das plantas em campo, sendo a primeira logo após a implantação do experimento e a segunda aos 12 meses após o plantio. As características avaliadas foram: altura, a partir do colo da planta até a inserção do pecíolo dos folíolos inferiores da folha mais alta, com auxílio de uma régua graduada; diâmetro do coleto do estipe, medido no colo da planta, com auxílio de um paquímetro digital; e diâmetro da copa, utilizando-se uma trena, sendo efetuadas duas medições, uma no sentido da linha de cultivo e outra transversal e, em seguida, calculada a média. Posteriormente, foram calculados os incrementos para os três caracteres, por meio da diferença entre os valores obtidos aos 12 meses após o plantio em relação à primeira avaliação.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, seguida pela análise de regressão, ambas a 5% de significância. As análises estatísticas foram efetuadas com auxílio do software Sisvar (Ferreira, 2019).



Figura 1. Exterior (A) e interior (B) das casas de sombreamento nas quais o experimento foi instalado. Rio Branco, Acre, 2022.

Resultados e discussão

De acordo com os resultados obtidos, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os níveis de sombreamento para o incremento em altura e diâmetros do colo e da copa de plantas jovens de açazeiro-solteiro em seu primeiro ano de cultivo em relação ao plantio (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis incremento em altura e em diâmetros do colo e da copa de plantas de açazeiro-solteiro aos 12 meses, em relação ao plantio.

Fonte de variação	GL ⁽¹⁾	Quadrado médio		
		Incremento		
		Altura	Diâmetro da copa	Diâmetro do colo
Blocos	3	47,97	467,69	23,00
Tratamentos	4	884,53**	1755,08**	46,77*
Resíduo	12	24,06	52,65	12,35
CV (%) ⁽²⁾	-	13,86	11,78	15,47

⁽¹⁾GL = Grau de liberdade. ⁽²⁾CV = Coeficiente de variação.

** e *Significativo a 1% e 5%, respectivamente.

As plantas cultivadas sob condições de sombra foram mais altas em relação às cultivadas a pleno sol (Figura 2A). As variáveis incremento em altura da planta e em diâmetro da copa foram ajustadas por regressão linear ascendente (Figuras 2A e 2B). As plantas cultivadas a pleno sol apresentaram valores em incremento de 66% e 55% inferiores àquelas expostas ao maior sombreamento testado. O aumento na altura e diâmetro da copa das plantas sombreadas é considerado uma resposta morfogênica típica de espécies tolerantes à sombra (Matos et al., 2009).

Essas plantas incrementam a área foliar como forma de aumentar a superfície fotossintética, garantindo, assim, um rendimento fotossintético mais eficiente em elevado nível de sombra e, por conseguinte, contrabalançando os baixos níveis de fotossíntese por unidade de área foliar, característicos das folhas sombreadas (Jones; McLeod, 1990). Almeida et al. (2018) relatam maior crescimento em altura e número de folhas de açazeiro-solteiro em viveiro até níveis próximos de 75% de sombreamento.

Em contrapartida, o incremento de diâmetro do colo foi ajustado por meio de um modelo de regressão polinomial quadrático (Figura 2C). Os valores aumentaram com a elevação dos níveis de sombra, atingindo um ponto máximo estimado de 25,53 mm de incremento com a utilização de 37,89% de sombreamento, seguido de um decréscimo do incremento no diâmetro do colo concomitante à diminuição da luminosidade.

Isso pode ser devido à absorção de menor radiação fotossinteticamente ativa sob condições de sombra elevada que reduziu a taxa fotossintética e respiratória, o que geralmente inibe o crescimento e a produtividade das plantas, afetando as trocas gasosas em comparação com o pleno sol (Thakur et al., 2019).

Esse comportamento contrastante entre o incremento em altura e diâmetro do colo indica que as plantas expostas aos níveis mais elevados de sombra podem estar sob efeito de estiolamento. Isso porque em plantas submetidas a altos níveis de sombreamento, a dominância apical tende a ser elevada, devido a um aumento na biossíntese, transporte e sinalização de auxina nas folhas e no meristema apical (Wit et al., 2014; Procko et al., 2016).

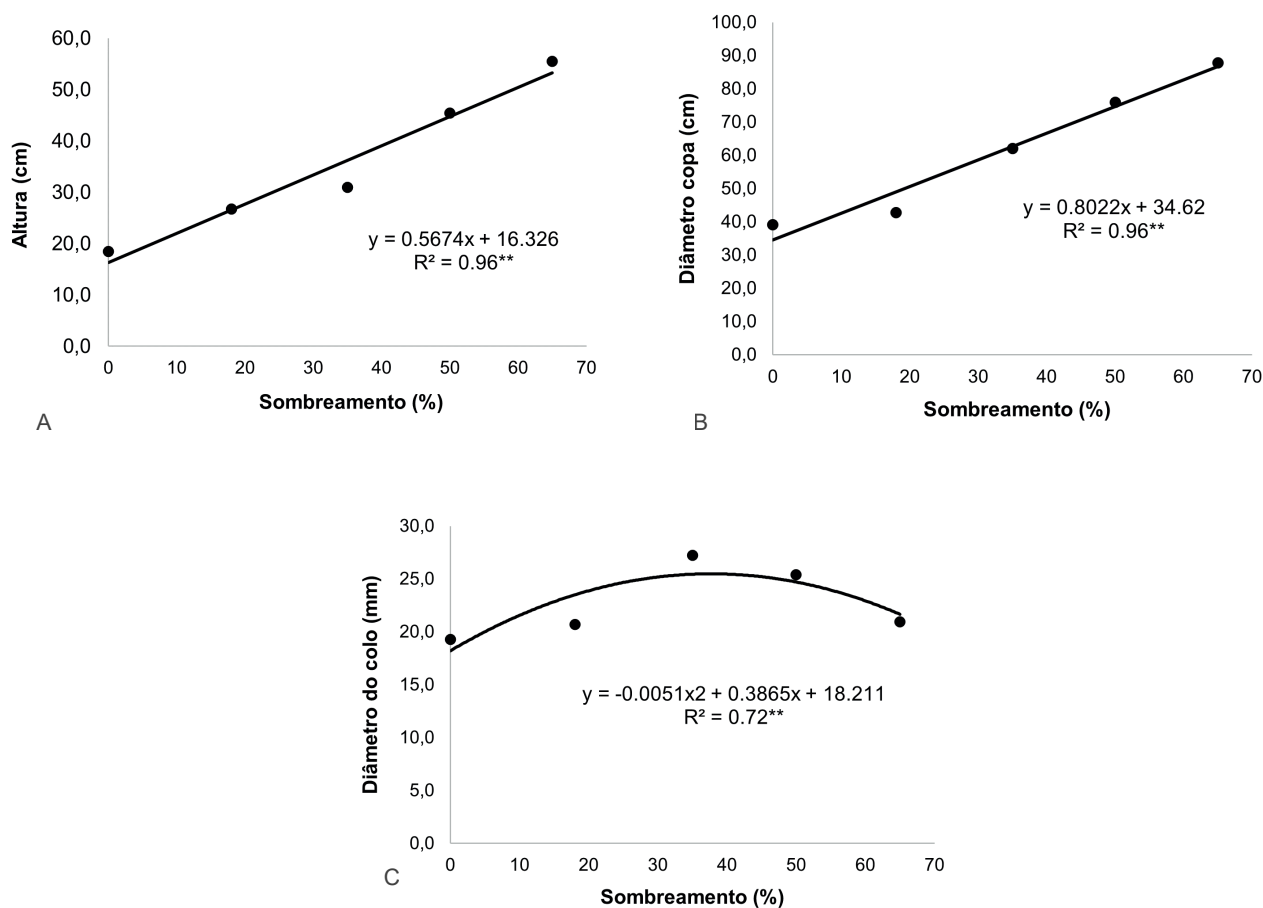


Figura 2. Incremento em altura da planta (A) e diâmetros da copa (B) e do colo (C) de açaizeiro-solteiro em função de níveis de sombreamento artificial no primeiro ano de cultivo em relação ao plantio. Rio Branco, Acre, 2022.

Conclusões

Doze meses após o cultivo, as plantas de açaizeiro apresentam maior incremento em diâmetro do colo em níveis médios de sombra e crescimento máximo em altura e diâmetro da copa quando expostas a elevados níveis de sombra, comportamento característico de plantas estioladas. Considerando que o diâmetro do colo é a variável que mais representa ganho de biomassa das plantas, conclui-se que níveis intermediários de sombra proporcionam melhores condições para o crescimento do açaizeiro-solteiro em seu primeiro ano de cultivo.

Agradecimento

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica, à equipe de fruticultura e a Embrapa Acre pela infraestrutura física para condução dos experimentos.

Referências

- ALMEIDA, U. O. de; ANDRADE NETO, R. de C.; LUNZ, A. M. P.; NOGUEIRA, S. R.; COSTA, D. A. da; ARAÚJO, J. M. de. Environment and slow-release fertilizer in the production of *Euterpe precatoria* seedlings. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 4, p. 382-389, out./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632018v4853294>.
- BRUM, H. D.; SOUZA, A. F. Flood disturbance and shade stress shape the population structure of açai palm *Euterpe precatoria*, the most abundant Amazon species. **Botany**, v. 98, n. 3, p. 147-160, Dec. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjb-2019-0090>.
- CARTAXO, C. B. da C.; GONZAGA, D. S. de O. M. (ed.). **Perfil das agroindústrias familiares de frutas do Acre**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 131 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1100390>. Acesso em: 24 jun. 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.
- HATAMIAN, M.; ARAB, M.; ROOZBAN, M. R. Stomatal behavior of two rose cultivar under different light intensities. **Journal of Agriculture Crops Production**, v. 17, n. 1, p. 1-11, Mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2015.54777>.
- JONES, R. H.; MCLEOD, K. W. Growth and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tallow tree and Carolina ash seedlings. **Forest Science**, v. 36, n. 4, p. 851-862, Dec. 1990. DOI: <https://doi.org/10.1093/forestsience/36.4.851>.
- KANG, J.; THAKALI, K. M.; XIE, C.; KONDO, M.; TONG, Y.; OU, B.; JENSEN, G.; MEDINA, M. B.; SCHAUSS, A.G.; WU, X. Bioactivities of açai (*Euterpe precatoria* Mart.) fruit pulp, superior antioxidant and anti-inflammatory properties to *Euterpe oleracea* Mart. **Food Chemistry**, v. 133, n. 3, p. 671-677, Aug. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.048>.
- MATOS, F. S.; WOLFGRAMM, R.; CAVATTE, P. C.; VILLELA, F. G.; VENTRELLA, M. C.; DAMATTA, F. M. Phenotypic plasticity in response to light in the coffee tree. **Environmental and Experimental Botany**, v. 67, n. 2, p. 421-427, Dec. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.06.018>.
- PROCKO, C.; BURKO, Y.; JAILLAIS, Y.; LJUNG, K.; LONG, J. A.; CHORY, J. The epidermis coordinates auxin-induced stem growth in response to shade. **Genes & Development**, v. 30, n. 13, p. 1529-1541, July 2016. DOI: <https://doi.org/10.1101/2Fgad.283234.116>.
- THAKUR, M.; BHATT, V.; KUMAR, R. Effect of shade level and mulch type on growth, yield and essential oil composition of damask rose (*Rosa damascena* Mill.) under mid hill conditions of Western Himalayas. **PLoS ONE**, v. 14, n. 4, e0214672, Apr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214672>.
- WIT, M. de; LORRAIN, S.; FANKHAUSER, C. Auxin-mediated plant architectural changes in response to shade and high temperature. **Physiologia Plantarum**, v. 151, n. 1, p. 13-24, May, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppl.12099>.

Dinâmica Populacional da Broca-do-Cupuaçu em Plantio Comercial de Cupuaçuzeiro, em Nova Califórnia, Rondônia

Samara Araújo da Silva¹ e Rodrigo Souza Santos²

¹Graduanda em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Biólogo, doutor em Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – A broca-dos-frutos, *Conotrachelus humeropictus* (Coleoptera: Curculionidae), é a mais importante praga do cupuaçuzeiro, por estar amplamente disseminada na região amazônica e causar perdas de até 100% na produção de frutos, dependendo da infestação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica populacional de larvas de *C. humeropictus*, em plantio comercial de cupuaçu no distrito de Nova Califórnia, RO. O estudo foi conduzido em três safras agrícolas entre os anos de 2013 a 2015, com coleta semanal de frutos caídos até o limite da copa de 30 plantas marcadas. Em laboratório os frutos foram abertos, sendo contabilizado o número de larvas presentes na polpa e sementes. Foram realizadas 23 coletas durante o período, sendo avaliados 1.227 frutos e contabilizado um total de 2.283 larvas, com uma média de 1,86 larva por fruto. Para o ano de 2013, o número médio de larvas por fruto foi de 3,9; em 2014, de 0,50; e, em 2015, de 1,2. No ano de 2013 a taxa de infestação da broca-do-cupuaçu no plantio foi de 78,6%; em 2014, de 44,4%; e, em 2015, de 54,4%. Os picos populacionais do inseto na área corresponderam aos meses de fevereiro e março nas três safras.

Termos para indexação: Amazônia, flutuação populacional, Malvaceae.

Introdução

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.) pertence à família Malvaceae, é uma árvore frutífera da Floresta Amazônica e pode alcançar até 18 m de altura em condições silvestres. Encontrado naturalmente na parte sul e leste da Amazônia Oriental e nordeste do estado do Maranhão, está disseminado por toda bacia amazônica, ocorrendo esporadicamente em outros países como Equador, Colômbia, Venezuela e Costa Rica (Venturieri et al., 1985; Silva et al., 2016).

Na região amazônica o cupuaçuzeiro é cultivado em regime de monocultivo ou em sistemas agroflorestais (SAFs) (Venturieri, 1993). Segundo dados do IBGE (2017), os principais produtores nacionais na safra de 2017 foram Amazonas (6.002 t), Pará (4.965 t), Rondônia (2.146 t), Amapá (722 t) e Acre (422 t).

O fruto é uma baga capsulácea de 12 cm a 25 cm de comprimento e 10 cm a 12 cm de diâmetro, pesando em média 1,2 kg, com epicarpo lenhoso, de coloração marrom e coberto por um indumento ferrugíneo e pulverulento (Cavalcante, 1988). São encontradas, em média, 36 sementes por fruto, envolvidas por uma abundante polpa branco-amarelada de sabor ácido e cheiro agradável (Cavalcante, 1988; Venturieri, 1993). A polpa e sementes são utilizadas pelas indústrias alimentícias e de cosméticos, em virtude de suas propriedades sensoriais e químicas. Ademais, a polpa é usada na fabricação de sorvete, néctar, doce, geleia, iogurte, licor, xarope e biscoito; e as sementes na fabricação do cupulate, produto com características nutritivas similares às do chocolate (Araújo et al., 2007).

Por ser uma fruta em ascensão no mercado nacional e internacional, houve a expansão do cultivo e, conseqüentemente, o agravamento de problemas fitossanitários associados à cultura. Dentre

eles, destaca-se a broca-do-fruto-do-cupuaçuzeiro, *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae) (Silva et al., 2016), considerada a praga-chave da cultura e um dos principais fatores limitantes da expansão do cultivo dessa frutífera na Amazônia (Lopes; Silva, 1998). A fêmea desse curculionídeo oviposita endofiticamente no pericarpo dos frutos a uma profundidade de 3 mm, quando esses se encontram na fase de bilro (2 meses de idade). Após a eclosão, as larvas penetram no endocarpo, onde permanecem até o terceiro instar larval. No quarto instar migram para o interior das sementes a fim de se alimentarem dos cotilédones e radícula. Ao atingirem o desenvolvimento máximo, as larvas escavam um orifício de aproximadamente 2 mm na casca dos frutos, lançando-se ao solo onde passam pela fase de pré-pupa e finalmente chegam à fase adulta (Pamplona; Oliveira, 2013; Silva et al., 2016).

Conotrachelus humeropictus foi registrado pela primeira vez atacando frutos de cacauzeiro em Rondônia (Mendes et al., 1982). Posteriormente, foi registrado em plantio de cupuaçuzeiro na região de Manaus, AM (Pamplona et al., 1992), e no estado do Pará (Mendes, 1996). Atualmente, há registros de ocorrência desse inseto em outros estados da região amazônica: Acre, Amazonas, Rondônia, Amapá, Mato Grosso e Pará (Silva et al., 2016; Adaime et al., 2020).

O dano ocasionado pela broca pode ser classificado como direto, pelas galerias formadas na polpa, causando empedramento, pela deposição de excrementos, destruição das sementes e abortamento precoce dos frutos, deixando-os impróprios para o consumo. Os danos indiretos são causados pela entrada de microrganismos e insetos oportunistas pelos orifícios da saída das larvas de *C. humeropictus*, acelerando o processo de fermentação dos frutos e acarretando grande perda na produção (Aguilar; Gasparotto, 1999; Silva et al., 2016).

Apesar da reconhecida importância econômica de *C. humeropictus* na cultura do cupuaçuzeiro, há uma carência de estudos básicos sobre esse inseto, os quais subsidiem estratégias de manejo eficientes e sustentáveis. Informações sobre as épocas e picos populacionais de insetos-praga são fundamentais para o estabelecimento de programas de manejo integrado de pragas (MIP), a fim de se conhecer o momento ideal para tomada de decisão e diminuir o custo de produção decorrente de intervenções desnecessárias ou realizadas em momentos errados (Hudson; Keatley, 2010).

Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo conhecer a dinâmica populacional da broca-do-cupuaçu em plantio comercial de cupuaçuzeiro, no distrito de Nova Califórnia, RO.

Material e métodos

As avaliações semanais foram realizadas durante três safras entre os anos de 2013 (março a abril – sete coletas), 2014 (fevereiro a março – oito coletas) e 2015 (fevereiro a março – oito coletas), na propriedade sítio Recanto Verde, ramal linha 06, km 02, distrito de Nova Califórnia, Porto Velho, RO (09°48'44,3" S, 66°31'55,3" O). A área de estudo correspondeu a aproximadamente 1 ha, constituída em sistema de plantio policlonal com plantas de 8 anos de idade (em 2013) e altura média de 6 m, cultivadas com espaçamento de 4 m x 4 m. O plantio não sofreu nenhuma aplicação de produtos fitossanitários durante o período de estudo e não faz limite a remanescentes florestais.

Aleatoriamente foram selecionadas e sinalizadas com placas metálicas (Figura 1) 30 plantas, com distância mínima de 15 m entre si e circundadas por plantas vizinhas nos lados voltados para o norte, sul, leste e oeste.



Foto: Rodrigo Souza Santos

Figura 1. Planta de cupuaçuzeiro sinalizada com placa de identificação metálica.

Semanalmente, eram coletados os frutos caídos no solo das plantas sinalizadas, até o limite da copa (saia), os quais eram acondicionados em sacos de ráfia identificados e transportados ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, Rio Branco, AC. Em laboratório os frutos eram abertos e despulpados, sendo contabilizado o número de larvas presentes (polpa e amêndoas) (Figuras 2A a 2C). Para fins de realização da dinâmica populacional do inseto na área, foi estabelecida a média do número de larvas encontradas, dividido pelo número de frutos por coleta.

Fotos: Samara Araújo da Silva



Figura 2. Frutos de cupuaçuzeiro abertos para despolpa (A), abertura das sementes para verificar a presença de larvas da broca-do-cupuaçu (B) e larva da broca-do-cupuaçu (C).

Resultados e discussão

Durante o período de estudo foram realizadas 23 coletas, sendo avaliados 1.227 frutos e contabilizado um total de 2.283 larvas, com uma média de 1,86 larva por fruto. Para o ano de 2013, o número médio de larvas por fruto foi de 3,9; em 2014, de 0,50; e, em 2015, de 1,2.

No ano de 2013 o nível de infestação da broca-do-cupuaçu no plantio foi de 78,6%; em 2014, de 44,4%; e, em 2015, de 54,4%. Esses níveis são inferiores aos registrados por Aguilar (1999) na região de Manaus, AM, de 85% a 93,3%. Adaime et al. (2020) constataram uma infestação de 80% dos frutos coletados em plantio localizado em Porto Grande, AP.

A oscilação na infestação de *C. humeropictus* na área de estudo durante as três safras agrícolas pode estar relacionada a fatores abióticos (por exemplo, pluviosidade, temperatura e umidade relativa), os quais influenciam o desenvolvimento dos insetos (Rodrigues, 2004), implicando diretamente em seus níveis populacionais. Ademais, outros fatores também podem estar envolvidos na ocorrência de *C. humeropictus* em plantios de cupuaçuzeiro, tais como idade das plantas, tratos culturais, densidade de plantas, monocultivo, cultivo em sistema agroflorestal e plantios adjacentes à mata (Thomazini, 2002; Souza et al., 2016). No estudo conduzido por Thomazini (2002) em plantios de cupuaçuzeiro localizados em Porto Velho, RO, entre as safras de 1998 a 2000, as infestações variaram de 16% em março de 1998 a 75% em março de 2000.

No ano de 2014 a área sofreu uma intensa infestação pela doença conhecida por vassoura de bruxa, cujo agente causal é o fungo *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime & Phillips-Mora (Marasmiaceae). Dessa forma, foram realizadas podas para diminuir a infestação do fungo, as quais favoreceram a entrada de luminosidade e aeração no interior da área de estudo, o que pode ter influenciado negativamente na população de *C. humeropictus* nesse ano, especialmente pela diminuição da quantidade de frutos disponíveis.

O inseto foi coletado logo no início do levantamento na área e apresentou picos populacionais entre os meses de fevereiro e março nas três safras (Figuras 3A a 3C).

Conforme Thomazini (2002), as maiores infestações de larvas estão diretamente relacionadas aos picos de frutificação. Também já foi constatado que plantios próximos de florestas ou capoeiras influenciam na ocorrência de *C. humeropictus*, visto que esses ambientes oferecem hospedeiros alternativos para o inseto, durante a ausência do hospedeiro principal, além de proporcionarem microclima favorável ao seu estabelecimento (Souza et al., 2016). Alguns autores relatam ocorrência de *C. humeropictus* em frutos de jaboticabeira (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel), jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), bananeira (*Musa* sp.), cacau (*Theobroma cacao* L.), cacaourana (*Theobroma microcarpum* Mart.) e cacauí (*Theobroma speciosum* Willd ex Spreng) (Silva et al., 1968; Almeida; Almeida, 1987; Trevisan; Mendes, 1991; Mendes et al., 1997).

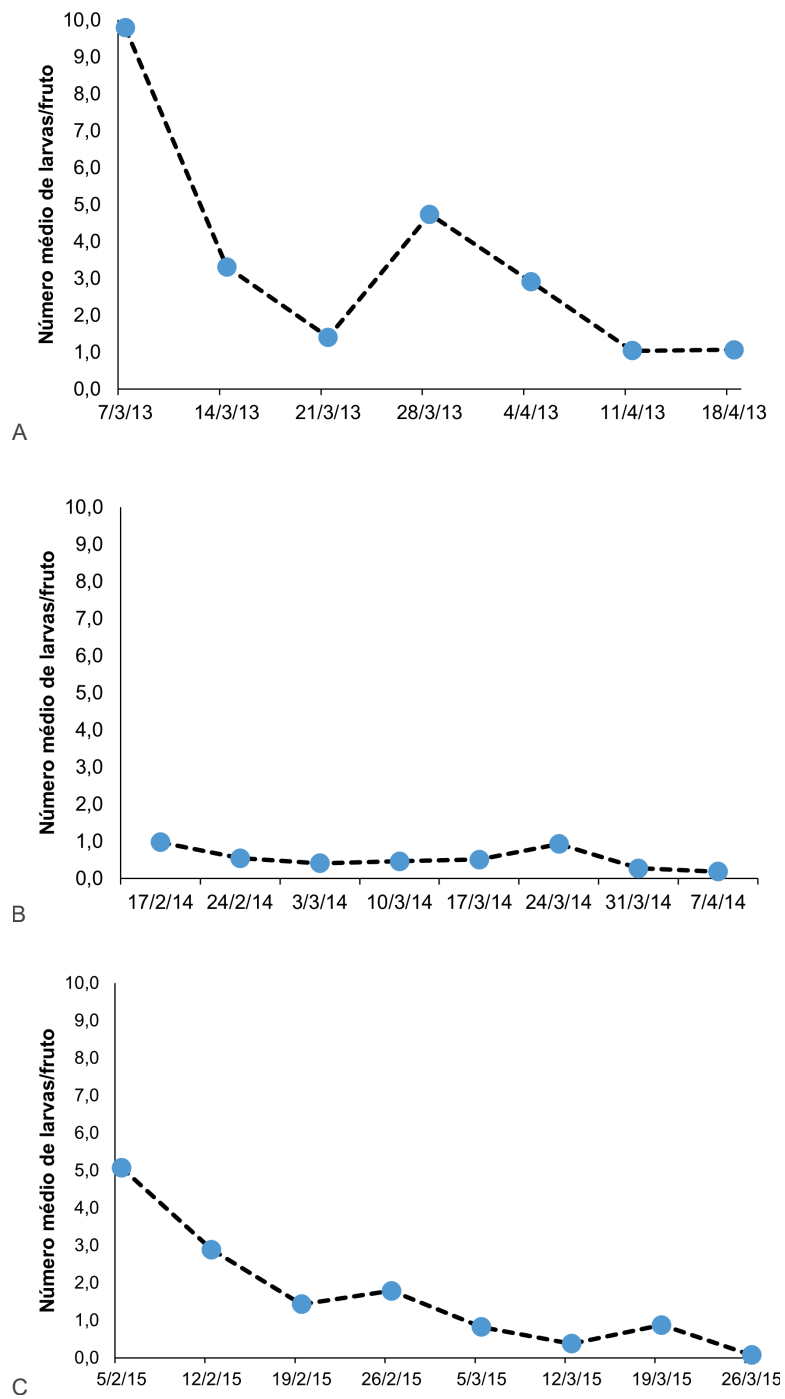


Figura 3. Dinâmica populacional (larva/fruto) de *Conotrachelus humeropicus* (Coleoptera: Curculionidae) nas safras de cupuaçu dos anos de 2013 (A), 2014 (B) e 2015 (C). Nova Califórnia, Rondônia.

Em estudo conduzido entre 1998 e 2000 em cupuaçuzeiros plantados em sistemas agroflorestais no distrito de Nova Califórnia, RO, Thomazini (2000) observou picos populacionais de adultos de *C. humeropictus* em abril de 1998 e 1999 e novembro de 2000 em SAF que não faz limite à mata. Já em SAF adjacente à mata, os picos foram registrados em março (1988), maio (1999) e abril (2000). Esses resultados reforçam que os níveis populacionais da broca-do-fruto são mais elevados entre o período de março a abril na região, corroborando os resultados obtidos no presente trabalho com as larvas do inseto.

Segundo Thomazini (2000), nenhuma técnica isolada de controle para essa praga está disponível, levando alguns produtores a recorrer ao uso de agrotóxicos para reduzir populações de insetos adultos, embora o controle químico não tenha se mostrado uma tática eficiente, pois as larvas se desenvolvem no interior dos frutos, dificultando a ação dos inseticidas (Silva et al., 2016). Ademais, não há produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle de *C. humeropictus* na cultura do cupuaçuzeiro. As medidas recomendadas para diminuir a população da broca nos plantios são a retirada e destruição de frutos infestados, manejo de lavoura por meio de práticas culturais adequadas, a verificação de hospedeiros alternativos da praga como plantas frutíferas e algumas silvestres, cuidado no transporte dos frutos para evitar disseminação da praga e a necessidade de eliminar os resíduos de despulpamento provenientes da agroindústria (Thomazini, 2000). Oliveira (2003) também cita outras medidas de controle, tais como, promover o afastamento do plantio da vegetação circunvizinha em pelo menos 20 m, reduzir o sombreamento no plantio, retirar a vegetação sem valor econômico, realizar podas de manutenção e fitossanitárias nas plantas de cupuaçu e eliminar os galhos que estejam em contato com o solo (levantamento da saia).

Em relação ao controle biológico, fungos entomopatogênicos, predadores e parasitoides constituem importantes inimigos naturais da broca-do-cupuaçu em condições de campo (Lopes; Silva, 1998; Mendes, 1996; Mendes et al., 1997). Parasitoides pertencentes aos gêneros *Lixophaga* (Diptera: Tachinidae) e *Urosigalphus* (Hymenoptera: Braconidae) foram encontrados em larvas de *C. humeropictus* no Amazonas (Lopes; Silva, 1998). Registros de outros parasitoides pertencentes às ordens Diptera (Tachinidae) e Hymenoptera (Braconidae), provenientes de larvas em frutos caídos no solo, demonstram a necessidade de ampliar os estudos na área de controle biológico (Aguilar; Gasparotto, 1999).

Novas pesquisas são recomendadas para o controle da broca-do-fruto-do-cupuaçu, especialmente sobre o uso de produtos fitossanitários de ação sistêmica e períodos de carência, bem como utilização de fungos e nematoides entomopatogênicos, visando à fase em que o inseto pupa no solo, tornando-se mais vulnerável ao ataque de seus inimigos naturais.

Conclusões

Os picos populacionais do inseto na área corresponderam aos meses de fevereiro e março nas três safras agrícolas (2013 a 2015). Desse modo, intervenções visando ao controle desse inseto devem ser realizadas antecipando em pelo menos 30 dias o período de pico populacional.

Agradecimento

Os autores agradecem ao proprietário do sítio Recanto Verde pelo auxílio nas coletas de frutos, ao analista do Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, André Fábio Medeiros Monteiro, pelo auxílio na etapa laboratorial, e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica à primeira autora.

Referências

- AGUILAR, J. A. D. Aspectos da biologia e do comportamento da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro: infestação e dano econômico em Manaus. **Revista de Agricultura**, v. 74, n. 3, p. 305-316, set./dez. 1999. DOI: <https://doi.org/10.37856/bja.v74i3.1212>.
- AGUILAR, J. A. D.; GASPAROTTO, L. **Alguns aspectos sobre a biologia, comportamento, infestação e perdas causadas pela broca-do-fruto (*Conotrachelus* sp.) do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.), em Manaus-AM**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 20 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 4). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/668902>. Acesso em: 12 out. 2022.
- ALMEIDA, C. M. V. C. de; ALMEIDA, C. F. G. de. Coleta de cacau silvestre no Estado de Rondônia, Brasil. **Revista Theobroma**, v. 17, n. 2, p. 65-84, abr./jun. 1987.
- ARAÚJO, A. C.; RAMOS, J. V.; FRAIFE FILHO, G. A.; ARAÚJO, L. V.; MIDLEJ, R. R. **A cultura do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) como alternativa de diversificação da região produtora de cacau da Bahia: um estudo de viabilidade financeira**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. Anais... Brasília: SOBER, 2007.
- ADAIME, R.; SANTOS, R. S.; SILVA, N. M. da. Primeiro registro de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae) no estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 10, n. 3, p. 69-70, set./dez. 2020.
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 4. ed. Belém: Inpa, 1988. 166 p.
- HUDSON, I. L.; KEATLEY, M. R. (ed.). **Phenological research: methods for environmental and climate change analysis**. Dordrecht: Springer, 2010. 521 p.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 6956**: produção, valor da produção, venda, valor da venda, colheita, área plantada e efetivos das plantações da lavoura permanente, nos estabelecimentos agropecuários, por tipologia, produtos da lavoura permanente e grupos de área total. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6956#resultado>. Acesso em: 12 out. 2022.
- LOPES, C. M. D'A.; SILVA, N. M. da. Impacto econômico da broca-do-cupuaçu, *Conotrachelus humeropictus* Fied. (Coleoptera: Curculionidae) nos Estado do Amazonas e Rondônia. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 3, p. 481-483, set. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0301-80591998000300019>.
- MENDES, A. C. de B.; MAGALHÃES, B. P.; OHASHI, O. S. Biologia de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae), praga do cacauzeiro e do cupuaçuzeiro na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 2, p. 135-144, abr./jun. 1997. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921997272144>.
- MENDES, A. C. de B. **Biologia e controle microbiano de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940, (Coleoptera: Curculionidae)**. 1996. 101 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém.

MENDES, A. C. de B.; GARCIA, J. de J. da S.; TREVISAN, O. Ocorrência de coleobrocas nos frutos do cacauzeiro em Rondônia. **Informe Fitossanitário**, v. 2, p. 1-3, 1982.

OLIVEIRA, S. P. de. **Dispersão horizontal da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro (*Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940) (Coleoptera: Curculionidae) em sistemas agroflorestais de Nova Califórnia, Rondônia**. 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Amazonas, Manaus.

PAMPLONA, A. M. S. R.; OLIVEIRA, E. da S. **Obtenção e manutenção de adultos de *Conotrachelus* sp. (broca-do-fruto de cupuaçu) em condições de laboratório**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 20 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 109). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/984027>. Acesso em: 12 out. 2022.

PAMPLONA, A. M. S. R.; SOUZA, A. das G. C. de; NUNES, C. D. M.; GUIMARÃES, R. R.; MORAES, L. A. C. **Levantamento da entomofauna do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum) em áreas experimentais da Embrapa-CPAA e de produtores**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1992. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em andamento, 15). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/665578>. Acesso em: 12 out. 2022.

RODRIGUES, W. C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **InfoInsetos: Informativo do Entomologias do Brasil**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4385873/mod_resource/content/2/Artigo_Biologia.pdf. Acesso em: 12 out. 2022.

SILVA, A. G. d'A; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N.; SIMONI, L. de. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Laboratório Central de Patologia Vegetal, 1968. 622 p.

SILVA, N. M. da; LEMOS, W. de P.; PAMPLONA, A. M. S. R.; LOURIDO, G. M.; TREVISAN, O. Cupuaçu. In: SILVA, N. M. da; ADAIME, R.; ZUCCHI, R. A. (ed.). **Pragas agrícolas e florestais na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 137-157.

SOUZA, A. G. C.; PAMPLONA, A. M. S. R.; COSTA, J. N. M. Estudo de caso: infestação da broca-do-cupuaçu (*Conotrachelus* sp.) em área adjacente à mata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 10., 2016, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: UFMT: SBSAF, 2010. 3 p.

THOMAZINI, M. J. Flutuação populacional de intensidade de infestação da broca-dos-frutos em cupuaçu. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 463-468, jul./set. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162002000300009>.

THOMAZINI, M. J. **A broca dos frutos do cupuaçuzeiro, *Conotrachelus humeropictus* Fiedler**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 4 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 113). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495884>. Acesso em: 12 out. 2022.

TREVISAN, O.; MENDES, A. C. de B. Ocorrência de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae) em frutos de cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng. Schum.) (Sterculiaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991, Recife. **Resumos...** Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 1991. p. 137.

VENTURIERI, G. A. **Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamentos**. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108 p.

VENTURIERI, G. A.; ALVES, J. P. B.; NOGUEIRA, M. D. O. O cultivo do cupuaçuzeiro. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, v. 4, n. 1, p. 15-17, 1985.

Atributos Morfológicos dos Frutos e Produtividade de Genótipos de Maracujazeiro Azedo no Baixo Acre

Viviane Pereira Chaves¹, Romeu de Carvalho Andrade Neto², Rychaellen Silva Brito³ e Pedro Henrique da Silva Carvalho⁴

¹Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheira-agrônoma, doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁴Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O maracujá é uma das principais frutas demandadas no País por conta de seu valor alimentício, sabor, aroma e subprodutos. No Acre a produção é incipiente devido ao baixo uso de tecnologias e a não utilização de cultivares produtivas. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho de 11 genótipos de maracujazeiro nas condições locais, visando identificar genótipo promissor ao desenvolvimento da cultura no estado. O experimento foi instalado em Senador Guiomard, Acre, e conduzido de outubro de 2019 a outubro de 2021, em delineamento de faixas inteiramente casualizadas, com duas repetições e 20 plantas por faixa, seguindo as recomendações de cultivo da cultura para o estado. Os genótipos foram identificados em V1, V2, V3, V4, H1, H2, H3, H4, R e A (local). As variáveis analisadas foram: diâmetro e comprimento de fruto (mm), espessura de casca (mm), massa média de fruto e de polpa (g), rendimento de polpa (%) e produtividade (t ha⁻¹). Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos ($p < 0,05$) à comparação de médias pelo teste de Scott-Knott. Quanto aos atributos agrônômicos o genótipo H1 obteve produtividade expressiva de 63,59 t ha⁻¹ ano⁻¹ e apenas o genótipo A apresentou resultados inferiores para rendimento e massa de polpa.

Termos para indexação: desempenho local, passicultura, recomendação.

Introdução

O fruto do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims) é amplamente apreciado pelo sabor, aroma e benefícios à saúde como fonte de vitaminas, bem como por seus diversos usos na agroindústria como as pectinas da casca (Cobra et al., 2015). A planta é cultivada e tem ocorrência espontânea em todas as regiões do País, devido a sua adaptação ao clima tropical (Andrade Neto et al., 2015).

No Acre, segundo dados do IBGE (2022), foram produzidas 1.434 t ha⁻¹ em 2021 com rendimento de 8.691 t ha⁻¹, inferior à média nacional (15.259 t ha⁻¹). Segundo Andrade Neto et al. (2021), tais resultados estão ligados ao baixo uso de tecnologias e, principalmente, a não utilização das cultivares testadas e recomendadas para a região, sendo usadas pelos produtores as cultivares e variedades dos seus próprios cultivos.

Há no mercado nacional diversas cultivares comerciais disponíveis para utilização pelos produtores de maracujá, porém é necessário submetê-las às condições locais, pois existe uma grande variabilidade ambiental nas regiões brasileiras. Dessa forma, são necessários testes para recomendação de uma cultivar, baseados em diversos estudos e experimentos, buscando-se aquelas que apresentem bons resultados de produção, produtividade e qualidade físico-química dos frutos adequadas aos consumidores e de acordo com as legislações pertinentes (Andrade Neto et al., 2021).

A identificação e recomendação de novas cultivares de maracujazeiro adaptadas à região e que sejam produtivas é de grande importância, pois a perda de variabilidade genética dentro dos pomares comerciais proporciona baixos resultados de produtividade (Andrade Neto et al., 2015). Sendo assim, a finalidade deste trabalho foi realizar a caracterização de atributos morfológicos e agronômicos de genótipos de maracujá nas condições do Baixo Acre.

Material e métodos

O experimento foi realizado no período de 2019 a 2021 em Senador Guiomard, Acre, na Gleba Q, lote 061940, parte do projeto de assentamento dirigido Padre Pedro Peixoto, localizado nas coordenadas 10°05'40" S de latitude e 67°36'19" O de longitude. O clima da região é do tipo Am (quente e úmido) segundo a classificação de Köppen, com médias anuais para temperatura de 26 °C, umidade relativa do ar em 83% e precipitação pluviométrica de 1.698,96 mm (Alvares et al., 2013).

A produção das mudas foi realizada de setembro a outubro de 2019, no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, a partir de sementes de origem da base de tecnologia da Embrapa Cerrados. Foram utilizados substrato comercial (V9 MIX SLAB) enriquecido com 8 kg de Fortcote e recipientes plásticos de capacidade de 200 mL. A irrigação utilizada foi de suplementação por meio de aspersores. As mudas foram levadas a campo com 45 cm de altura, aproximadamente.

O delineamento experimental utilizado foi de esquemas em faixas inteiramente casualizadas, com 20 plantas cada faixa e duas repetições por faixa no espaçamento de 2,5 m entre linhas e 5 m entre plantas. O plantio foi realizado em covas medindo 30 cm x 30 cm x 30 cm. Os dez genótipos mais a cultivar local (testemunha) foram identificados no viveiro e em campo como V1, V2, V3, V4, V5, H1, H2, H3, H4, R e A, respectivamente.

Previamente foi realizada análise de solo da camada 0 cm–20 cm, sendo os resultados: Ca = 0,56 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Mg = 0,24 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; K = 0,12 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Al+H = 3,77 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC (pH 7) = 4,69 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; SB = 0,92 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; P = 18,16 mg L^{-1} ; pH (HO) = 5,17; V (%) = 19,62; MO = 6,9 g kg^{-1} ; areia grossa = 185 g kg^{-1} ; areia fina = 372 g kg^{-1} ; argila = 300 g kg^{-1} ; silte = 146 g kg^{-1} . Com esses resultados, foi adotado o manejo de adubação descrito para a cultura do maracujá conforme Morgado et al. (2010).

A condução das plantas foi em espaldeira vertical com fio de arame a 2 m de altura, sendo realizadas podas dos ramos até a formação da cortina como indicado na literatura. A irrigação foi realizada por meio de sistema de gotejamento em cada planta, apenas nos períodos em que as condições de ambiente indicavam estresse hídrico.

As capinas foram realizadas de forma manual quando necessárias, sendo os frutos colhidos diariamente com pelo menos 70% da casca na coloração amarela, para estimar a produtividade durante todo o ciclo da cultura. Foram selecionados ao acaso dez frutos representativos de cada repetição, previamente identificados e levados ao laboratório de pós-colheita da Embrapa Acre para realização das análises morfológicas e agronômicas.

De acordo com a metodologia descrita por Morgado et al. (2010), foram determinados a massa média dos frutos (MMF) e massa média da polpa (MMP), obtidas em balança digital com precisão de 0,001 g; comprimento médio do fruto (CMF); diâmetro médio do fruto (DMF) e espessura da casca (EC) com auxílio de paquímetro digital graduado em milímetros. O rendimento da polpa (REN) e produtividade (PRO) em t ha^{-1} foram determinados pela equação:

$$PRO = ((nf/np) \times mmf \times dp)$$

em que

nf = número de frutos colhidos.

np = número de plantas.

mmf = massa média dos frutos (kg).

dp = densidade de plantio (800 plantas por hectare).

Foi feita a análise de variância, após serem atendidos os pressupostos relacionados à normalidade e homogeneidade dos dados, mediante aplicação do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software R.

Resultados e discussão

Os resultados da análise de variância para os genótipos estudados foram significativos a 5% de probabilidade para todas as variáveis avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro de fruto (DF), comprimento de fruto (CF), espessura da casca (EC), massa média do fruto (MMF), massa média da polpa (MP), rendimento da polpa (REN) e produtividade (PRO) de 11 genótipos nas condições do Baixo Acre, Rio Branco, Acre, 2022.

Fonte de variação	GL ⁽¹⁾	Quadrado médio						
		DF	CF	EC	MMF	MP	REN	PRO
Genótipos	10	57,50*	343,46*	3,24*	619,62*	7,92*	111,65*	7,92*
Resíduos	33	7,7	18,85	0,39	277,26	0,19	38,17	0,19
Média	-	75,61	93,7	6,94	188,45	82,16	43,83	3,72
CV (%) ⁽²⁾	-	3,67	4,63	8,96	20,27	11,71	14,1	11,71

⁽¹⁾GL = Grau de liberdade. ⁽²⁾CV = Coeficiente de variação.

*Significativo a 0,05 de probabilidade de acordo com o teste F.

É importante a variabilidade existente entre os genótipos trabalhados para assim identificar os promissores, recomendar e, posteriormente, inserir nos cultivos do estado. Com base nisso, na Tabela 2 é possível observar quais genótipos se destacam dentre as variáveis avaliadas para posteriormente serem agrupados por características similares mediante o teste de comparação de média adotado neste trabalho.

Os genótipos V2, V4 e H2 obtiveram os menores diâmetros de frutos (69,21 mm, 69,16 mm e 72,51 mm, respectivamente), sendo a média entre eles de 77,57 mm; para os demais não houve diferença estatística. Valores próximos a esses foram observados em estudo da caracterização morfoagronômica para avaliar a diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora*, com diâmetro de fruto de 79,82 mm (Braga et al., 2017).

Para a variável comprimento de fruto o genótipo A mostrou-se superior aos demais (110,24 mm). Aguiar et al. (2015), ao avaliarem 13 híbridos de maracujazeiro-amarelo no norte do Paraná, obtiveram em média 87,35 mm de CF, sendo assim dos quatro grupos formados no presente trabalho apenas um obteve resultado inferior ao encontrado por esses autores.

O maior resultado de MMF foi de 245,79 mm do genótipo H3. Os menores valores para MMF observados no presente trabalho foram dos genótipos V2 (145,18 mm), V4 (140,37 mm) e H2 (162,72 mm). Aguiar et al. (2015) obtiveram frutos com massa média variando de 172,3 g a 227,8 g, sendo esse resultado inferior ao obtido pelo genótipo H3 e superior ao V2, V4 e H2.

Dos genótipos avaliados a massa média da polpa foi menor apenas no A (local), com 65,30 g, os demais não diferiram e obtiveram MP variando em 82,16 g. O genótipo H3 se destacou quanto à espessura da casca com 9,21 mm, sendo os demais inferiores com média de 6,60 mm.

O rendimento de polpa foi semelhante para 10 dos 11 genótipos avaliados, com média de 43,83%, sendo apenas o genótipo A inferior com REN igual a 30,20%. Quanto à produtividade dos genótipos avaliados apenas o H1 obteve índice expressivo (63,59 t ha⁻¹ ano⁻¹). A cultivar local obteve PRO de 35,71 t ha⁻¹ ano⁻¹, superior aos genótipos H2 e H4, com 16,65 t ha⁻¹ ano⁻¹ e 19,45 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. A produtividade da cultivar local esteve dentre os valores descritos por Andrade Neto et al. (2015), ressaltando que os genótipos estudados apresentam grande potencial para incorporação no estado, com ressalva apenas para o H2 e H4.

Tabela 2. Resultado da comparação de médias para as variáveis diâmetro de fruto (DF), comprimento de fruto (CF), espessura de casca (EC), massa média do fruto (MMF), massa média da polpa (MP), rendimento de polpa (REN) e produtividade (PRO) de 11 genótipos nas condições do Baixo Acre. Rio Branco, Acre, 2022.

Genótipo	DF	CF	EC	MMF	MP	REN	PRO
V1	77,40 a	96,60 b	6,72 c	210,13 b	94,92 a	45,16 a	3,90 c
V2	69,21 b	79,70 d	6,41 c	146,18 c	66,82 a	45,93 a	3,58 d
V3	75,47 a	90,41 c	7,30 c	180,67 b	80,14 a	44,41 a	4,67 b
V4	69,16 b	82,38 d	6,13 c	140,37 c	65,36 a	46,42 a	4,88 b
V5	77,01 a	92,08 c	6,64 c	192,36 b	97,12 a	50,68 a	4,28 c
H1	75,84 a	91,21 c	6,13 c	188,35 b	82,04 a	43,25 a	5,98 a
H2	72,51 b	85,38 d	6,26 c	162,72 c	76,65 a	46,95 a	1,30 f
H3	80,80 a	100,78 b	9,21 a	245,79 a	97,17 a	39,28 a	3,33 d
H4	77,75 a	102,92 b	7,75 b	201,06 b	90,59 a	45,12 a	1,55 f
R	78,70 a	98,99 b	6,88 c	194,98 b	87,61 a	44,76 a	4,58 b
A	77,90 a	110,24 a	6,95 c	210,33 b	65,30 b	30,20 b	2,88 e

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Conclusões

Todos os genótipos avaliados obtiveram variabilidade de resultados para os atributos morfológicos e agrônômicos desta pesquisa.

Foi possível identificar genótipos de maracujazeiro com rendimento de polpa e produtividade superiores aos obtidos com a cultivar local usada pelos agricultores regionais.

Agradecimento

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa, a Embrapa Acre pela experiência, aos amigos que fizeram parte deste trabalho.

Referências

- AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 130-137, mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-012/14>.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map from Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- ANDRADE NETO, R. de C.; NEGREIROS, J. R. da S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, R. S.; ALMEIDA, U. O. de; RIBEIRO, A. M. A. de S. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro-azedo cvs. BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 12 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 187). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1029147>. Acesso em: 12 out. 2022.
- ANDRADE NETO, R. de C.; NOGUEIRA, S. R.; NEGREIROS, J. R. da S.; NASCIMENTO, G. C. do. (ed.). **Cultura do maracujazeiro no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. (Embrapa Acre. Sistema de produção, 10). Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=10201&p_r_p_-996514994_topicId=11818. Acesso em: 12 out. 2021.
- BRAGA, C. dos S.; RODRIGUES, D. V.; BISPO, R. B.; GOTTER, V.; MARTINS, K. C.; SOUZA, S. A. M. Caracterização e diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora* com base em características físicas e químicas dos frutos. **Revistas de Ciências Agroambientais**, v. 15, n. 2, p. 181-186, jun./dez. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5327/rcaa.v15i2.2002>.
- COBRA, S. S. de O.; SILVA, C. A.; KRAUSE, W.; DIAS, D. C.; KARSBURG, I. V.; MIRANDA, A. F. de. Características florais e polinizadores na qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 1, p. 54-62, jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000100006>.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=destaques>. Acesso em: 12 out. 2022.
- MORGADO, M. A. D.; SANTOS, C. E. M. dos; LINHARES, H.; BRUCKNER, C. H. Correlações fenotípicas em características físicoquímicas do maracujazeiro-azedo. **Acta Agronômica**, v. 59, n. 4, p. 457-461, out. 2010. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000400010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 12 out. 2022.

Qualidade Química dos Frutos e Produção de Cultivares de Maracujazeiro Azedo no Baixo Acre

Pedro Henrique da Silva Carvalho¹, Rychaellen Silva Brito², Romeu de Carvalho Andrade Neto³ e Viviane Pereira Chaves⁴

¹Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Graduanda em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – A escolha da cultivar para o plantio do maracujazeiro é umas das etapas fundamentais no planejamento do empreendimento agrícola. Posto isso, recomenda-se optar por cultivares que apresentem elevada produtividade e frutos com boas características químicas e físicas. Com objetivo de disponibilizar cultivares de maracujazeiro azedo para a região, avaliaram-se a qualidade química e a produção de frutos de maracujazeiro azedo nas condições do Baixo Acre. O experimento foi conduzido em Senador Guimard, Acre. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com duas faixas, 20 plantas por faixas e duas repetições. Foram utilizados 11 genótipos, V1, V2, V3, V4, V5, H1, H2, H3, H4, R e A (local), sendo avaliados acidez titulável (%), sólidos solúveis (°Brix), pH, ratio e produção (kg planta⁻¹). Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos ($p < 0,05$) realizada comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Os genótipos apresentaram qualidade química aceitável, podendo ser utilizados no mercado in natura e na produção de suco concentrado. Em comparativo à cultivar local, os genótipos V3, V4, V5 e H1 destacaram-se com a maior produção, podendo ser incorporados na região a fim de atender a demanda da cultura.

Termos para indexação: melhoramento, *Passiflora edulis*, sistema de produção.

Introdução

Por ser uma cultura de aptidões múltiplas, a demanda por maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims) torna-se cada vez mais frequente em todo território nacional. No Acre, além do consumo in natura as cooperativas de processamento de polpas proporcionaram o aumento da demanda dessa cultura, acarretando a necessidade de cultivos mais produtivos. Contudo, para atender o mercado local, ainda é necessária a importação de estados vizinhos o que acarreta o aumento do preço do produto a ser pago pelo consumidor final (Andrade Neto et al., 2011). Em 2019, a área plantada no Acre foi em torno de 125 ha com produtividade média de 8,69 t ha⁻¹, inferior à média nacional (15,26 t ha⁻¹) (IBGE, 2021).

Devido à sua popularidade entre os consumidores e seu potencial de receita, essa cultura pode fornecer anualmente aos agricultores um fluxo constante de renda. Diversas regiões do País, principalmente as localizadas no norte ou no sul, podem vivenciar diferentes períodos anuais de colheita. Alternativamente, os agricultores do Acre podem colher o ano todo. Devido ao rendimento de suco, o cultivo dessa fruta é frequentemente incentivada em cooperativas de processamento de polpa. Com o aumento da oferta dessa fruta, as cooperativas esperam reduzir a sua importação de estados vizinhos (Andrade Neto et al., 2015).

O baixo rendimento da cultura está ligado ao uso ainda incipiente de tecnologias que favoreçam o desenvolvimento da cultura, assim como à utilização de sementes oriundas das variedades locais, provenientes de plantas e frutos selecionados sem critério agrônômico e, na maioria das vezes, acometidos por pragas e doenças. Essa seleção dentro do próprio pomar pode acarretar endogamia,

erosão genética e conseqüentemente baixa produção. Sendo assim, a escolha da cultivar para o plantio do maracujazeiro é umas das etapas fundamentais no planejamento do empreendimento agrícola (Andrade Neto et al., 2015).

Mediante o exposto, recomenda-se àqueles que desejam cultivar o maracujazeiro-amarelo optar por cultivares que dispõem de características de produção elevada, frutos com maiores rendimentos físico e químico e que sejam adaptadas às condições locais (Andrade Neto et al., 2011). Tendo em vista a necessidade de recomendação de novos genótipos de maracujazeiro azedo, no sentido de ampliar a base genética no Acre que é estreita, objetivou-se avaliar a qualidade química e a produção desse fruto nas condições do Baixo Acre.

Material e métodos

O experimento de campo foi conduzido no período de outubro de 2019 até outubro de 2021 na área situada no município de Senador Guiomard, AC, lote 061940 (latitude 10°05'40" S, longitude 67°36'19" O, altitude de 236 m). Segundo a classificação de Köppen o clima da região é Am (quente e úmido), com temperatura média de 26 °C, precipitação anual de 1.648,94 mm e umidade relativa de 83% (Alvares et al., 2013).

Foi realizada análise de solo da camada 0 cm–20 cm, obtendo-se: Ca = 0,56 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,24 cmol_c dm⁻³; K = 0,12 cmol_c dm⁻³; Al+H = 3,77 cmol_c dm⁻³; CTC (pH 7) = 4,69 cmol_c dm⁻³; SB = 0,92 cmol_c dm⁻³; P = 18,16 mg L⁻¹; pH (HO) = 5,17; V (%) = 19,62; MO = 6,9 g kg⁻¹; areia grossa = 185 g kg⁻¹; areia fina = 372 g kg⁻¹; argila = 300 g kg⁻¹; silte = 146 g kg⁻¹. Com base nos resultados o preparo da área e os tratamentos culturais foram realizados seguindo a metodologia descrita por Borges e Souza (2010).

A produção das mudas deu-se entre os meses de setembro a outubro de 2019, no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, sendo as sementes dos genótipos de origem da base de tecnologia da Embrapa Cerrados. Utilizaram-se o substrato comercial (V9 MIX SLAB) enriquecido com 8 kg de Fortcote e recipientes de plástico com capacidade para 200 mL. As plantas foram irrigadas diariamente por meio de aspersores. Quando atingiram aproximadamente 45 cm de altura e tendo emitido a primeira gavinha foram levadas ao campo.

As mudas foram dispostas em covas com dimensões de 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m (largura, comprimento e profundidade), com sistema de condução em espaldeira vertical com fio de arame a 2 m de altura, sendo realizadas podas dos ramos até a formação da cortina. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em duas faixas, com 20 plantas por faixa e duas repetições. Os tratamentos foram representados por 11 genótipos, ou seja, V1, V2, V3, V4, V5, H1, H2, H3, H4, R e A (local).

Para a avaliação de produção, os frutos de todas as plantas foram colhidos em dias alternados. Para as variáveis químicas foram selecionados de maneira aleatória ao fim do experimento dez frutos por repetição que apresentavam 70% da casca em coloração amarela. Posteriormente, foram conduzidos ao laboratório de pós-colheita da Embrapa Acre, localizada no km 14, BR-364, sentido Rio Branco/Porto Velho, 10°1'30"S, 67°42'18"W, para a análise química relacionada ao pH em medidor de pH digital, teor de sólidos solúveis em refratômetro digital (Morgado et al., 2010), acidez titulável (Instituto Adolfo Lutz, 2008) e relação entre sólidos solúveis e acidez (ratio).

Os dados foram submetidos à verificação dos pressupostos para análise de variância e, quando atendidos, foi realizada a análise pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o pacote ExpDes.pt do software R.

Resultados e discussão

Com base na análise de variância, observou-se que somente para a variável sólidos solúveis (SS) não houve diferença significativa entre os genótipos utilizados na pesquisa (Tabela 1).

Embora para a variável sólidos solúveis os genótipos sejam considerados estatisticamente iguais, nota-se que as médias obtidas são próximas a 13° Brix (Tabela 2), valor de referência estimado pela indústria. Dessa maneira, a maioria dos genótipos utilizados está dentro do que é exigido pela indústria. Quanto maior o teor de sólidos solúveis menor será a quantidade necessária de polpa para preparar o suco concentrado (Ferreira; Antunes, 2019).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, relação sólidos solúveis e acidez titulável (ratio) e produção (PROD) de 11 genótipos nas condições do Baixo Acre. Rio Branco, Acre, 2022.

Fonte de variação	GL ⁽¹⁾	Quadrado médio				
		AT (%)	SS (°Brix)	pH	Ratio	PROD (kg planta ⁻¹)
Genótipos	10	0,50*	0,67 ^{ns}	0,04*	0,60*	4,06*
Resíduos	33	0,07	0,71	0,01	0,2	0,15
Média	-	3,82	13,18	2,59	3,51	3,26
CV (%) ⁽²⁾	-	7,09	6,42	3,19	13,03	11,84

⁽¹⁾GL = Grau de liberdade. ⁽²⁾CV = Coeficiente de variação.

* e ^{ns}Significativo e não significativo a 0,05 de probabilidade, respectivamente.

Em relação à acidez titulável os resultados variaram entre 3,43% e 4,63%, valores semelhantes aos obtidos por Aguiar et al. (2015) para essa variável. O genótipo H2 destacou-se dos demais, constituindo de forma unitária o principal grupo. Paralelo à acidez, o genótipo H2 apresenta o menor valor de pH (2,42), sendo esse agrupado com os genótipos H1 e V5. Embora seja possível a formação de três grupos, os valores obtidos assemelharam-se à variabilidade descrita por Andrade Neto et al. (2015) em sua pesquisa. De acordo com a Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018 (Brasil, 2018), apenas o genótipo V4 atendeu as características mínimas estabelecidas pela normativa de pH > 2,7. Já para as variáveis SS e AT todos os genótipos atenderiam os requisitos mínimos estabelecidos (SS > 11 e AT > 2,5).

Para o ratio houve variação entre 2,88% e 4%, sendo os genótipos divididos em dois grupos com V1, V2, V3, V4 e R destacando-se dos demais. Segundo Weber et al. (2016), a relação SS-AT (ratio) é útil para determinar o estágio de maturação, pois tende a aumentar à medida que o estágio de maturação do fruto avança, ou seja, há uma tendência de aumento de SS e consequente redução de AT.

Para a produção, foi observada a formação de quatro grupo, destacando-se os genótipos V3, V4, V5 e H1 como os mais produtivos. Os genótipos H2 e H4 apresentaram a menor produção que foi ainda inferior à da cultivar local A. Mesmo sendo oito dos dez genótipos superiores à cultivar local, os resultados expressos são inferiores aos valores relatados por Aguiar et al. (2015).

Tabela 2. Resultado da comparação de médias para as variáveis acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, relação sólidos solúveis e acidez titulável (ratio) e produção (PROD) de 11 genótipos nas condições do Baixo Acre. Rio Branco, Acre, 2022.

Genótipo	AT	SS	pH	Ratio	PROD
V1	3,48 c	13,03 a	2,63 b	3,80 a	3,48 b
V2	3,53 c	13,30 a	2,61 b	4,00 a	3,16 c
V3	3,60 c	13,90 a	2,65 b	3,90 a	4,28 a
V4	3,43 c	13,78 a	2,76 a	4,00 a	4,02 a
V5	3,68 c	12,70 a	2,50 c	3,50 b	4,10 a
H1	3,95 b	12,48 a	2,49 c	3,20 b	4,34 a
H2	4,63 a	13,25 a	2,42 c	2,88 b	1,38 d
H3	3,85 c	13,03 a	2,61 b	3,40 b	2,85 c
H4	4,13 b	13,28 a	2,57 b	3,28 b	1,62 d
R	3,73 c	13,18 a	2,61 b	3,57 a	3,64 b
A	4,05 b	13,10 a	2,62 b	3,05 b	2,98 c

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Conclusões

Os genótipos apresentaram qualidade química aceitável, podendo ser utilizados no mercado in natura e na produção de suco concentrado.

Em comparativo à cultivar local, os genótipos V3, V4, V5 e H1 destacaram-se com a maior produção, podendo ser recomendados para a região a fim de atender a demanda da cultura.

Agradecimento

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica e a Embrapa Acre pela infraestrutura física para condução dos experimentos.

Referências

AGUIAR, R. S. F.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 130-137, mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-012/14>.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map from Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ANDRADE NETO, R. C.; NEGREIROS, J. R. da S.; ARAÚJO NETO, S. E.; CAVALCANTE, M. de J. B.; ALECIO, M. R.; SANTOS, R. S. **Gargalos tecnológicos da fruticultura no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 19 p. (Embrapa Acre. Documentos, 123).

ANDRADE NETO, R. C.; RIBEIRO, A. M. A. S.; ALMEIDA, U. O.; NEGREIROS, J. R. S. Caracterização química, rendimento em polpa bruta e suco de diferentes genótipos de maracujazeiro azedo. In: ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2015, Bananeiras. **Semear ciência, colher tecnologia**: anais. Bananeiras: Ufpb, 2015. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1036536>. Acesso em: 12 out. 2022.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. D. **Recomendações de calagem e adubação para maracujazeiro**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 141). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1137886>. Acesso em: 12 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018, que aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta e suco de fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 8 out. 2018, Seção 1, p. 23. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612. Acesso em: 12 out. 2022.

FERREIRA, M. O.; ANTUNES, A. M. Qualidade de frutos de maracujá amarelo comercializados na CEAGESP-Bauru-SP. **Revista AGROFIB**, v. 1, n. 1, p. 71-84, abr. 2019. Disponível em: <https://revistas.fibbauru.br/agrofib/article/view/384>. Acesso em: 12 out. 2022.

IBGE. **Estatísticas sobre produção agrícola municipal**. 2021. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 12 out. 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2008. 1020 p.

MORGADO, M. A. D.; SANTOS, C. E. M. dos; LINHARES, H.; BRUCKNER, C. H. Correlações fenotípicas em características físicoquímicas do maracujazeiro-azedo. **Acta Agronômica**, v. 59, n. 4, p. 457-461, out. 2010. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000400010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 12 out. 2022.

WEBER, D.; ELOY, J.; GIOVANAZ, M. A.; FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C. Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-azedo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 1, p. 99-106, fev. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-283/14>.

Avaliação do Crescimento de Cultivares Clonais de *Coffea canephora* Irrigado e em Sequeiro

Iricelia Vieira Cardoso¹, Aureny Maria Pereira Lunz², Marilene Santos de Lima³, Valéria Lopes da Costa⁴, Lauro Saraiva Lessa⁵ e Victor da Silva Barbosa⁶

¹Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia,

bolsista do Consórcio Pesquisa Café/Funape na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Engenheira-agrônoma, bolsista da Capes na Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁵Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁶Graduando em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Acre,

bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento vegetativo de cultivares clonais de *Coffea canephora* no sistema irrigado e não irrigado, nos períodos de estiagem e das chuvas, em Rio Branco, Acre. O experimento foi conduzido na Embrapa Acre. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas subsubdivididas. As variáveis avaliadas foram: altura do ramo ortotrópico (cm), diâmetro da copa (cm), comprimento e número de nós dos ramos plagiotrópicos. Houve interação significativa ($p \leq 0,05$) entre os períodos de avaliação (estiagem e chuvoso) e sistemas de cultivo em todas as características avaliadas. Ao desdobrar a interação, verificaram-se maior incremento em altura de ramo ortotrópico, comprimento e número de nós do ramo plagiotrópico, no período chuvoso. Na estação seca, não foi observada diferença significativa entre os clones, no entanto, a parcela irrigada apresentou o maior incremento no comprimento e número de nós dos ramos plagiotrópicos. Já no período das chuvas, o clone BRS 3213 apresentou o maior incremento em altura. No mesmo período não foi observada diferença significativa entre os sistemas de cultivo. Conclui-se que a irrigação propicia um maior desenvolvimento dos ramos plagiotrópicos nas cultivares estudadas, no período de estiagem amazônica.

Termos para indexação: *Coffea canephora*, irrigação, sequeiro.

Introdução

Na família Rubiaceae as espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner são as de maior importância dentro do gênero. Na espécie *C. canephora* tem-se o grupo botânico Conilon, que é caracterizado por apresentar porte menor, maior tolerância ao déficit hídrico e menor resistência à ferrugem, e o grupo botânico Robusta, que possui maior resistência à ferrugem e nematoide, maior potencial para bebidas finas, menor resistência ao déficit hídrico e porte elevado (Ferrão et al., 2020).

Recentemente, a Embrapa lançou dez cultivares híbridas de *Coffea canephora* adaptadas às condições da Amazônia Sul-Ocidental brasileira, denominadas Robustas Amazônicas. Esses clones são originários do cruzamento dessas variedades botânicas, resultando em plantas com características mais desejáveis como porte intermediário, tolerância à ferrugem (*Hemileia vastatrix* L.) e ao nematoide (*Meloidogyne incognita* – EI2) e maior potencial para qualidade de bebida (Espindula et al., 2019). Tais clones são altamente produtivos, desde que aplicadas as práticas tecnológicas recomendadas para a cultura.

Para a obtenção de cafezais altamente produtivos é necessário considerar três pilares básicos: material genético, condições edafoclimáticas e manejo da cultura. Entre as práticas de manejo utilizadas, a irrigação é de grande importância em regiões onde ocorre déficit hídrico. Apesar de ser elevada, a precipitação pluviométrica na região amazônica é desuniforme ao longo do ano, especialmente entre os meses de maio a setembro. O déficit hídrico no solo nesse período, principalmente em agosto/setembro, é maior que 200 mm, tornando-se a principal restrição ao cultivo de café da espécie *C. canephora* em alguns municípios do estado do Acre (Amaral et al., 2018). Mesmo sendo uma cultura importante para o Acre, inexistem informações a respeito do comportamento de cafeeiros nas condições edafoclimáticas do estado.

Plantas de cafeeiros submetidas a déficit hídrico (sequeiro) tiveram retardamento na altura e redução de área foliar com decréscimo da transpiração, apresentando menor coeficiente de transpiração quando comparadas às plantas sem déficit hídrico (Ribeiro et al., 2021). Dessa forma, o gerenciamento adequado da irrigação se apresenta como uma tecnologia indispensável, suprimindo as necessidades hídricas e fornecendo condição menos estressante por déficit hídrico (Scheel et al., 2019). Ademais, o manejo inadequado das lâminas de água por meio dos sistemas de irrigação, tanto em excesso ou deficiência, contribui para que a planta não consiga expressar sua máxima capacidade produtiva (Bispo et al., 2017).

Diante do exposto, a pesquisa teve como objetivo avaliar o crescimento vegetativo de cultivares clonais de *C. canephora* em sistema irrigado e não irrigado, nos períodos de déficit hídrico e de chuvas, em Rio Branco, Acre.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Acre, situada em Rio Branco, AC, a 10°01'37.8" S, 67°41'14.4" O e a 150 m de altitude. O clima é Am de acordo com Köppen-Geiger, temperatura média anual de 26,1 °C, precipitação pluvial média anual de 1.940 mm e déficit hídrico anual de 180 mm (Amaral et al., 2018). O solo da área experimental é um Argissolo Vermelho-Amarelo. A implantação do experimento ocorreu em janeiro de 2020, sendo as plantas conduzidas com duas hastes.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, sendo representadas pelos períodos de estiagem amazônica (julho a outubro/2021) e de chuvas (novembro/2021 a abril/2022). As subparcelas foram o sistema de cultivo (irrigado e não irrigado) e as subsubparcelas as cultivares de café Canéfora (BRS 2314, BRS 2299, BRS 3210, BRS 3213, BRS 3220, BRS 1216), totalizando 24 tratamentos com três repetições e cinco plantas por subsubparcelas. O espaçamento adotado foi de 3 m x 1 m (3.333 plantas por hectare) e o sistema de irrigação implantado foi por gotejamento, mantendo-se a tensão do solo em 40 kPa, com gotejadores autocompensantes, espaçados a 50 cm e vazão de 7,6 L h⁻¹.

Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura (Espindula et al., 2015), com adubações via fertirrigação.

Em cada clone, foram selecionadas duas plantas, de forma aleatória, para avaliações do crescimento vegetativo, as quais foram mensuradas até o fim do período de estudo. As características avaliadas foram: altura do ramo ortotrópico (cm), diâmetro da copa (cm), comprimento dos ramos plagiotrópicos (cm) e número de nós do ramo plagiotrópico. A altura da planta e o diâmetro da copa foram medidos com trena, sendo esse último no sentido perpendicular à linha de plantio. Selecionou-se um

ramo plagiotrópico por planta com elevada atividade de crescimento, localizado no terço superior do cafeeiro, para mensuração de seu comprimento e do número de nós, cujos registros foram efetuados, respectivamente, com uma régua milimétrica e pela contagem direta. Essas avaliações foram realizadas mensalmente, no período de julho de 2021 a abril de 2022.

Os dados obtidos foram submetidos à verificação da presença de valores discrepantes, pelo teste de Grubbs, da normalidade dos resíduos, pelo teste de Shapiro-Wilk, e da homogeneidade das variâncias, pelo teste de Bartlett. Posteriormente, submetidos à análise de variância (Anova) e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussão

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre os períodos de avaliação (estiagem e chuvoso) e sistema de cultivo (irrigado e não irrigado) em todas as características avaliadas.

Ao desdobrar a interação entre os períodos de avaliação (estiagem e chuvoso) e sistema de cultivo (irrigado e não irrigado), observou-se maior incremento em altura no ramo ortotrópico, comprimento e número de nós do ramo plagiotrópico, no período chuvoso (Tabela 1).

Plantas de cafeeiro irrigadas, no período da seca, apresentaram maiores incrementos em comprimento (30,60 cm) e número de nós (7,61 cm) no ramo plagiotrópico.

A irrigação do cafeeiro produz efeitos significativos sobre as características altura de plantas, diâmetro da copa, diâmetro do caule, comprimento do ramo plagiotrópico e número de entrenós no ramo ortotrópico, proporcionando maior crescimento das plantas (Gottardo, 2016). Alves et al. (2000) também constataram que a irrigação do cafeeiro produziu incremento no diâmetro do caule e da copa e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico.

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) para as características de altura de ramo ortotrópico, diâmetro da copa e comprimento do ramo plagiotrópico, exceto para o número de nós do ramo plagiotrópico, quando as plantas foram avaliadas no período de chuvas (Tabela 1). Isso indica uma condição homogênea, em que todas as plantas apresentaram o mesmo grau de desenvolvimento nos dois sistemas de cultivo: irrigado e não irrigado. Resultado semelhante foi observado por Comério et al. (2020) ao avaliar o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon, não sendo constatado efeito significativo entre os tratamentos no número de nós do ramo plagiotrópico, de entrenós no ramo ortotrópico e de pares de ramos plagiotrópicos.

Ainda no período chuvoso, verificou-se diferença estatística entre as cultivares avaliadas apenas para altura do ramo ortotrópico, sendo observado o maior incremento na BRS 3213 (54,58 cm), diferindo significativamente da BRS 3220 (40,51 cm), que apresentou menor incremento na altura do ramo ortotrópico.

Tabela 1. Incremento em altura, diâmetro da copa, comprimento e número de nós dos ramos plagiotrópicos de plantas de seis cultivares clonais de *Coffea canephora* irrigado e não irrigado no período de déficit hídrico e chuvoso. Rio Branco, Acre, 2021.

Tratamento	Altura do ramo ortotrópico (cm)		Diâmetro da copa (cm)		Comprimento do ramo plagiotrópico (cm)		Número de nós no ramo plagiotrópico	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Irrigado	23,11 aB	42,31 aA	25,69 aA	40,69 aA	30,60 aB	50,75 aA	7,61 aB	8,78 bA
Sem irrigação	12,67 aB	51,89 aA	17,54 aB	45,50 aA	16,61 bB	58,32 aA	4,08 bB	9,92 aA
Cultivar								
BRS 3213	18,83 a	54,58 a	24,00 a	39,75 a	19,35 a	53,79 a	5,42 a	8,75 a
BRS 3210	19,50 a	52,00 ab	16,91 a	36,08 a	24,28 a	53,50 a	6,16 a	9,16 a
BRS 2299	16,58 a	44,75 ab	24,25 a	35,33 a	22,10 a	55,50 a	5,75 a	10,83 a
BRS 1216	16,00 a	46,25 ab	23,50 a	48,92 a	22,76 a	52,88 a	5,58 a	8,33 a
BRS 2314	17,58 a	44,50 ab	16,08 a	51,33 a	25,90 a	55,13 a	6,42 a	8,67 a
BRS 3220	18,83 a	40,51 b	24,96 a	47,16 a	27,25 a	56,42 a	6,50 a	10,33 a
Média	17,88 B	47,10 A	21,62 A	43,09 A	23,60 B	54,53 A	5,97 B	9,35 A
CVa (%) ⁽¹⁾	63,42		73,69		9,89		12,21	
CVb (%) ⁽²⁾	37,23		51,61		15,55		4,07	
CVc (%) ⁽³⁾	16,77		40,39		19,61		17,23	

⁽¹⁾CVa = Coeficiente de variação associado às parcelas (período da seca e chuvoso). ⁽²⁾CVb = Coeficiente de variação associado às subparcelas (irrigado e sem irrigação). ⁽³⁾CVc = Coeficiente de variação associado às subsubparcelas (cultivares clonais) e interações.

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conclusões

As cultivares dos clones de *Coffea canephora* avaliadas apresentam maior desenvolvimento vegetativo, em ambos os sistemas de cultivo, no período das chuvas.

No período da seca, o sistema de cultivo irrigado proporciona maior comprimento e número de nós do ramo plagiotrópico dos clones.

A irrigação do cafeeiro propicia um maior desenvolvimento dos ramos plagiotrópicos no período de estiagem amazônica, sem distinção entre os clones.

Agradecimento

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica, à equipe de fruticultura e a Embrapa Acre pela infraestrutura física para condução dos experimentos.

Referências

ALVES, M. E. B.; FARIA, M. A. de; GUIMARÃES, R. J.; MUNIZ, J. A.; SILVA, E. L. da. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 219-225, jan. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-4366200000200015>.

- AMARAL, E. F. do; MARTORAN, O. L. G.; BERGO, C. L.; MORAES, J. R. da S. C. de; LUNZ, A. M. P.; SOUZA, L. P. de; ARAUJO, E. A. de; BARDALES, N. G.; LIMA, M. N. de. Condições agroclimáticas para subsidiar cultivos do café canéfora no Acre. In: BERGO, C. L.; BARDALES, N. G. (ed.) **Zoneamento edafoclimático para o cultivo do café canéfora (*Coffea canephora*) no Acre**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 49-88. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1092480>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BISPO, R. de C.; FLORES, D. S.; NETA, H. B. dos S.; VENTURA, K. M.; QUEIROZ, S. O. P. Manejo de irrigação para cultivo de pimentão em ambiente protegido. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 4., 2017, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2017. 8 p.
- COMÉRIO O. B.; RIOS, L. P.; BONOMO, R.; SOUZA, J. M. de; PARTELLI, F. L.; EFFEGEM, C. Desenvolvimento vegetativo do cafeeiro Conilon sob déficit hídrico controlado associado ao secamento parcial alternado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 49., 2020, Jaboticabal. **Anais eletrônicos...** Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2020. 4 p.
- ESPINDULA, M. C.; PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; MARCOLAN, A. L.; TEIXEIRA, A. L.; FERNANDES, S. R. Condução de cafeeiros *Coffea canephora*. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (ed.). **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 217-236.
- ESPINDULA, M. C.; TEIXEIRA, A. L.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; ALVES, E. A.; DIOCLECIANO, J. M.; LUNZ, A. M. P.; SOUZA, F. de F.; COSTA, J. N. M.; FERNANDES, C. de F. **Novas cultivares de cafeeiros *Coffea canephora* para a Amazônia Ocidental brasileira**: principais características. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2019. 36 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 413). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1112645>. Acesso em: 12 out. 2022.
- FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; VOLPI, P. S.; FONSECA, A. F. A. da; VERDIN FILHO, A. C.; COMÉRIO, M. Cultivares de cafés Conilon e Robusta. **Informe Agropecuário**, v. 41, n. 309, p. 17-25, mar. 2020.
- GOTTARDO, R. D. **Desenvolvimento inicial de (*Coffea canephora*) submetidos à irrigação superficial e subsuperficial em Campos dos Goytacazes**. 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro.
- RIBEIRO, W. R.; RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; GONÇALVES, M. S.; GONÇALVES, D. da C.; SALES, R. A.; MARTINS, C. A. da S.; REIS, E. F. dos. Fator crítico de disponibilidade hídrica para o crescimento inicial do cafeeiro Conilon. **Agrarian**, v. 14, n. 51, p. 71-81, ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v14i51.11391>.
- SCHEEL, G. L.; PAULI, E. D.; RAKOCEVIC, M.; BRUNS, R. E.; SCARMINIO, I. S. Environmental stress evaluation of *Coffea arabica* L. leaves from spectrophotometric fingerprints by PCA and OSC-PLS-DA. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 12, n. 8, p. 4251-4257, Dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.05.014>.

Uso da *Curcuma longa* na Farinha de Mandioca Artesanal

Gean Uadson dos Santos Barreto¹, Virgínia de Souza Álvares², Joana Maria Leite de Souza³, Antônio Clebson Cameli Santiago⁴, Renata Beltrão Teixeira Yomura⁵ e Alexon Martins Pereira⁶

¹Graduando em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Extensionista da Secretaria de Estado de Produção e Agronegócio, Cruzeiro do Sul, AC.

⁵Engenheira química, mestre em Engenharia Química, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁶Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Cruzeiro do Sul, AC.

Resumo – Este trabalho teve como objetivo definir o método de adição do açafrão-da-terra do tipo especiaria na fabricação da farinha de mandioca artesanal. Farinhas foram produzidas com adição do açafrão-da-terra na forma de pó ou em solução, seja com água residual da extração da goma ou não. As farinhas foram analisadas em relação à composição centesimal, teor de amido, acidez titulável, parâmetros de cor instrumental e classificadas. Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições. O modo de adição do açafrão-da-terra alterou o teor de umidade, cinzas e a homogeneidade de cor das farinhas. A adição de açafrão-da-terra na forma de pó proporciona uma farinha amarela com maior homogeneidade e composição centesimal de acordo com os padrões da legislação brasileira, sem alterar a classificação do produto.

Termos para indexação: açafrão-da-terra, qualidade da farinha de mandioca artesanal, Regional do Juruá.

Introdução

Na Regional do Juruá, Acre, o açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae), conhecido também como cúrcuma, açafrão-da-índia ou simplesmente açafrão, é utilizado como especiaria para melhorar ou intensificar a coloração da farinha de mandioca e torná-la mais atraente ao consumidor (Álvares et al., 2011). A sua adição durante o processamento precisa ser realizada por um produtor experiente, pois, do contrário, a farinha pode apresentar várias tonalidades (Van Velthem; Katz, 2012). Assim, devido ao caráter artesanal do processo e desconhecimento do melhor método para a adição do açafrão-da-terra, pode ocorrer uma grande desuniformidade na coloração da farinha de mandioca artesanal.

Alguns autores citam que a incorporação do açafrão-da-terra à farinha é realizada na forma de polvilhamento, na etapa de trituração da mandioca (Van Velthem; Katz, 2012), mas pode variar entre produtores (Braga et al., 2022). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi definir o método de adição do açafrão-da-terra do tipo especiaria durante a fabricação da farinha de mandioca artesanal.

Material e métodos

As farinhas de mandioca foram produzidas em uma casa de farinha do município de Rodrigues Alves, Acre, da forma tradicional da região (Álvares et al., 2015), sendo os tratamentos: T1 = com açafrão-da-terra em pó, a 0,05%; T2 = com açafrão-da-terra em solução a 0,35%; e T3 = com açafrão-da-terra em solução a 0,36%, com água residual da extração da goma (Figura 1). A concentração foi calculada pela proporção entre massa de açafrão e massa de raiz de mandioca descascada, antes do processamento.

Foram utilizados rizomas de *C. longa*, colhidos aos 10 meses de idade e sem cascas. No T1 foi utilizado açafão-da-terra em pó, diretamente sobre as raízes de mandioca descascadas e posteriormente trituradas. Para esse tratamento, os rizomas de açafão foram seccionados em fatias finas, desidratados de forma artesanal a pleno sol e triturados. No T2, o açafão foi triturado em liquidificador doméstico, sendo preparada uma solução A, com mistura de raízes frescas de *C. longa* e água potável. Posteriormente, foi adicionada à mandioca triturada a solução A e realizada uma nova trituração. No T3, após a trituração em liquidificador, foram preparadas a solução A e uma solução B (água residual da extração da goma), misturadas, filtradas e adicionadas à massa de mandioca triturada. No T3, a goma da solução B foi adicionada ao processo. Durante o escaldamento e secagem foram medidos os tempos e temperaturas dos fornos, com auxílio de um termômetro digital portátil infravermelho (TechLine, modelo TL-612PM) e cronômetro digital, respectivamente.



Fotos: Virgínia de Souza Álvares

Figura 1. Raízes de açafão-da-terra frescas lavadas (A); açafão-da-terra em pó aplicado sobre as raízes de mandioca descascadas (B); açafão-da-terra em solução (C); açafão-da-terra em solução, com uso da água residual da extração da goma (D).

As farinhas foram coletadas e transportadas até a Embrapa em Rio Branco, AC, para análise de: umidade, cinzas, extrato etéreo, proteína bruta total, fibra bruta total (AOAC, 2012); valor energético; teor de amido (European Communities, 1999); e acidez titulável. A análise de cor instrumental foi realizada em colorímetro (Konica Minolta, modelo CR5), em escala CIE Lab (L^* , a^* , b^*), sendo calculados o Chroma (C^*_{ab}), ângulo Hue (H°) e diferença de cor (ΔE^*), por meio das Equações 1, 2 e 3, respectivamente. A diferença de cor foi dada pela fórmula CIE76 ou ΔE^* (International Commission on Illumination, 1986).

$$C_{ab}^* = (a^{*2} \times b^{*2})^{0,5} \quad \text{Equação 1}$$

$$H^\circ = (\tan b^*/a^* \times 180/\pi) \quad \text{Equação 2}$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2] \quad \text{Equação 3}$$

As farinhas foram ainda classificadas, conforme Brasil (2011, 2020). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa Sisvar versão 5.6 (Ferreira, 2008).

Resultados e discussão

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para extrato etéreo, fibra bruta total, teor de amido, valor energético (Tabela 1) e acidez titulável (Tabela 2). Observa-se maior teor de umidade nos tratamentos em que o açafrão-da-terra foi adicionado em solução (T3 e T2) (Tabela 1). Esse resultado pode ser atribuído aos menores tempos de exposição ao calor nesses tratamentos (Tabela 3). O teor de umidade está relacionado com o modo de fabricação, sendo as etapas mais relevantes o branqueamento/escaldamento e a tostagem/secagem, uma vez que dependem da experiência e habilidade do torrador (Álvares et al., 2022).

O maior teor de cinzas observado em T2 e T1 (Tabela 1) não teve relação com a concentração de açafrão-da-terra utilizada. Em contraposição, Sena et al. (2020) relataram concentração de açafrão-da-terra bem maior que a deste trabalho, de 0,25% a 1%. Já Álvares et al. (2015) identificaram aumento no teor de cinzas na farinha na concentração de 0,03% de açafrão, em comparação à farinha branca, o que não foi observado neste trabalho. O menor teor de cinzas em T3 pode ser explicado pela filtragem das soluções adicionadas, com retirada do resíduo. Contudo, o teor de cinzas das farinhas não ultrapassou o limite máximo da legislação (1,4%) em nenhum tratamento (Brasil, 2011, 2020).

Tabela 1. Valores médios da composição centesimal de farinhas de mandioca produzidas sob diferentes formas de adição de açafrão-da-terra. Rodrigues Alves, Acre.

Tratamento ⁽¹⁾	Umidade*	Cinza*	Extrato etéreo ^{ns}	Proteína bruta total*	Fibra bruta total ^{ns}	Teor de amido ^{ns}	Valor energético ^{ns}
%							
(kcal.100 g ⁻¹)							
T1	5,54 c	0,72 a	0,91 a	1,52 ab	2,41 a	95,54 a	379,53 a
T2	6,22 ab	0,75 a	1,16 a	1,61 a	2,09 a	95,00 a	377,93 a
T3	7,10 a	0,49 b	1,06 a	1,47 b	2,08 a	95,44 a	374,91 a
Média	6,29	0,65	1,04	1,53	2,19	95,33	377,46
CV (%)	9,04	21,02	36,60	3,99	11,00	0,71	0,87

⁽¹⁾T1 = Farinha com adição de açafrão-da-terra em pó a 0,05% (massa açafrão : massa raiz de mandioca descascada). T2 = Farinha com adição de açafrão-da-terra em solução a 0,35% (massa açafrão : massa raiz de mandioca descascada). T3 = Farinha com adição de açafrão-da-terra a 0,36%, em solução com água residual da extração da goma (massa açafrão : massa raiz de mandioca descascada). CV = Coeficiente de variação.

* e ^{ns}Significativo e não significativo ao nível de 5% pelo teste T, respectivamente.

Letras iguais, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Valores médios na caracterização físico-química e características de cromaticidade de farinhas de mandioca produzidas sob diferentes formas de adição de açafração-da-terra. Rodrigues Alves, Acre.

Tratamento ⁽¹⁾	Acidez titulável ^{ns}	Característica de cor ⁽²⁾					ΔE
		L ^{ns}	Coordenada de cromaticidade a ^{ns}	Coordenada de cromaticidade b ^{ns}	C ^{ns}	Hue ^{ns}	
T1	2,89 a	98,44 a	-4,45 a	38,49 a	38,74 a	96,59 a	3,98
T2	2,95 a	98,28 a	-3,77 a	37,88 a	38,07 a	95,66 a	9,37
T3	2,99 a	97,66 a	-4,27 a	35,69 a	35,95 a	96,79 a	10,58
Média	2,94	98,12	-4,16	37,35	37,59	96,35	
CV (%)	3,70	0,50	15,48	5,13	5,21	0,81	

⁽¹⁾T1 = Farinha com adição de açafração-da-terra em pó a 0,05% (massa açafração : massa raiz de mandioca descascada). T2 = Farinha com adição de açafração-da-terra em solução a 0,35% (massa açafração : massa raiz de mandioca descascada). T3 = Farinha com adição de açafração-da-terra a 0,36%, em solução com água residual da extração da goma (massa açafração : massa raiz de mandioca descascada). CV = Coeficiente de variação. ⁽²⁾L = Luminosidade. a = Coordenada cromática a*. b = Coordenada cromática b*. C = Cromaticidade ou intensidade de cor. Hue = Ângulo de tonalidade ou saturação da cor. ΔE = Diferença de cor.

^{ns}Não significativo ao nível de 5% pelo teste T.

Letras iguais, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Temperaturas e tempos de duração médios das etapas de escaldamento e secagem na fabricação de mandioca produzida sob diferentes formas de adição de açafração-da-terra. Rodrigues Alves, Acre.

Tratamento ⁽¹⁾	Temperatura média nas etapas (°C)		Tempo médio nas etapas (minutos)	
	Escaldamento	Secagem	Escaldamento	Secagem
T1	56,4	70,0	5,0	35,8
T2	60,7	73,2	5,4	34,4
T3	59,4	75,4	5,4	30,8
Média	58,9	72,9	5,3	33,7
CV (%)	5,68	15,34	19,30	18,41

⁽¹⁾T1 = Farinha com adição de açafração-da-terra em pó a 0,05% (massa açafração : massa raiz de mandioca descascada). T2 = Farinha com adição de açafração-da-terra em solução a 0,35% (massa açafração : massa raiz de mandioca descascada). T3 = Farinha com adição de açafração-da-terra a 0,36%, em solução com água residual da extração da goma (massa açafração : massa raiz de mandioca descascada). CV = Coeficiente de variação.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação às características de cromaticidade. As farinhas foram consideradas semelhantes quanto à intensidade e saturação de cor amarela (Tabela 2). Contudo, os menores valores foram obtidos em T1, indicando maior homogeneidade da cor amarela da farinha quando o açafração-da-terra foi adicionado na forma de pó. Braga et al. (2022) informam que, durante a fabricação da farinha de mandioca artesanal amarela, a maioria dos produtores da Regional do Juruá adiciona o açafração-da-terra na forma de pó, já indicando a importância da experiência na qualidade final do produto. A diferença de cor das farinhas foi considerada aceitável, conforme os limites citados por Paravina et al. (2009), apenas quando o açafração-da-terra foi adicionado na forma de pó.

Não houve interferência dos tratamentos na classificação do produto (Tabela 4).

Tabela 4. Classificação de farinhas de mandioca produzidas sob diferentes formas de adição de açafrão-da-terra. Rodrigues Alves, Acre.

Tratamento ⁽¹⁾	Classe	Tipo	Acidez
T1	Grossa	1	Baixa
T2	Grossa	1	Baixa
T3	Grossa	1	Baixa

⁽¹⁾T1 = Farinha com adição de açafrão-da-terra em pó a 0,05% (massa açafrão : massa raiz de mandioca descascada). T2 = Farinha com adição de açafrão-da-terra em solução a 0,35% (massa açafrão : massa raiz de mandioca descascada). T3 = Farinha com adição de açafrão-da-terra a 0,36%, em solução com água residual da extração da goma (massa açafrão : massa raiz de mandioca descascada).

Conclusões

A adição de açafrão-da-terra na forma de pó proporciona uma farinha amarela com maior homogeneidade e de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira, sem alterar a classificação do produto.

Agradecimento

Os autores agradecem aos produtores de farinha pelo auxílio no experimento e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro da bolsa de iniciação científica.

Referências

ÁLVARES, V. de S.; PAPA, D. de A.; GOMES, F. C. da R.; SANTANA, A. S.; SOUZA, J. M. L.; CAMPOS FILHO, M. D.; SANTIAGO, A. C. C. **Perfil da produção de farinha de mandioca artesanal no Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 50 p. (Embrapa Acre. Documentos, 121). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/918672>. Acesso em: 12 out. 2022.

ÁLVARES, V. S.; SILVA, R. S.; CUNHA, C. R.; FELISBERTO, F. A. V.; CAMPOS FILHO, M. D. Efeito de diferentes concentrações de corante natural de açafrão-da-terra na composição da farinha de mandioca artesanal. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 256-262, jan./mar. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/2881>. Acesso em: 12 out. 2022.

ÁLVARES, V. S.; SOUZA, J. M. L.; LAMBERTUCCI, D. M. **Influência do processo artesanal de produção de farinha de mandioca na classificação final do produto.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022. 40 p. (Embrapa Acre. Documentos, 172). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1141302>. Acesso em: 12 out. 2022.

AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International.** 19. ed. Arlington, 2012. V. 2, 559 p.

- BRAGA, J. K. A.; ÁLVARES, V. de S.; LAMBERTUCCI, D. M.; SENA, J. P. S.; SENA, A. P. S.; SOUZA, J. M. L. de. Prospecção da produção e uso do açafreão-da-terra pelos produtores de farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul, Acre. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2021, Rio Branco, AC. **Atividades agropecuária e florestal para o desenvolvimento sustentável da Amazônia: anais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022. p. 71-79. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 4). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1145953>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 52, de 07 de novembro de 2011. Regulamento técnico para o padrão oficial de classificação da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 8 nov. 2011, Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 58, de 02 de outubro de 2020. Regulamento técnico da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 3 nov. 2020, Seção 1, p. 4.
- EUROPEAN COMMUNITIES. Commission directive 1999/79/CE of 27 July 1999. Determination of starch: polarimetric method. **Official Journal of the European Communities**, L 209, v. 42, p. 23-27, Aug. 1999.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION. **Colorimetry**. 2. ed. Vienna: Central Bureau of the CIE, 1986. (CIE Publications, 15.2). Disponível em: <http://www.cie.co.at>. Acesso em: 12 out. 2022.
- PARAVINA, R. D.; MAJKIC, G.; PEREZ, M. del M.; KIAT-AMNUAY, S. Color difference thresholds of maxillofacial skin replications. **Journal Prosthodont**, v. 18, n. 7, p. 618-625, Oct. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-849x.2009.00465.x>.
- SENA, J. P. dos S.; ÁLVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L. de; LAMBERTUCCI, D. M.; SANTOS, E. S. H.; SANTIAGO, A. C. C. Concentração de açafreão-da-terra na fabricação de farinha de mandioca com base na caracterização e classificação. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2020, Rio Branco, AC. **Ciência e tecnologia na sociedade digital (edição on-line): anais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. p. 119-124. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 3). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1139351>. Acesso em: 12 out. 2022.
- VAN VELTHEM, L. H.; KATZ, E. A 'farinha especial': fabricação e percepção de um produto da agricultura familiar no Vale do Rio Juruá, Acre. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 7, n. 2, p. 435-456, ago. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000200008>.

**Trabalhos Apresentados na
Forma de Pôster**

Etnovarietades de Mandioca da Terra Indígena Puyanawa, Mâncio Lima, Acre

Amauri Siviero¹, Márcio Muniz Albano Bayma² e Vagner Oliveira Dias³

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Economista, mestre em Economia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheiro-agrônomo, Cruzeiro do Sul, AC.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo prospectivo das etnovarietades de mandioca da Terra Indígena Puyanawa localizada no município de Mâncio Lima, Acre. O trabalho foi realizado entre janeiro e agosto de 2022 por meio de entrevistas individuais em campo feitas em expedições científicas com os agricultores familiares indígenas locais. O estudo envolveu a caracterização do sistema de produção de mandioca adotado localmente com ênfase às principais características das variedades como: nome, usos, tipos, ciclo, cor da polpa, destino da produção, controle de plantas daninhas e rendimento de farinha e goma. O levantamento das etnovarietades revelou a existência de dois grupos, sendo o primeiro constituído de três variedades de mandiocas bravas cultivadas em roçado no regime de lavoura branca em que a produção de farinha e extração de goma são destinadas à venda. O segundo grupo é composto por dez etnovarietades de mandiocas mansas ou macaxeiras cultivadas em quintais agroflorestais situados ao redor das residências onde a produção de macaxeira é destinada ao consumo das famílias na forma cozida, frita, goma e caiçuma.

Termos para indexação: Amazônia Ocidental, etnocultivares, *Manihot esculenta*.

Introdução

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) apresenta ampla diversidade genética notadamente no sudoeste da Amazônia onde se situa o centro de origem e domesticação da planta. As variedades locais são cultivadas há anos por agricultores familiares tradicionais e indígenas do Acre por diversas gerações recebendo a denominação de etnovarietades (Pantoja Franco et al., 2002).

Segundo Emperaire (2002), o cultivo das raízes de mandiocas nos roçados da Amazônia ocorre por meio de diferentes mecanismos que variam conforme os contextos socioculturais, pressões econômicas e processos ecológicos de cada região. As populações tradicionais e indígenas são importantes agentes para a conservação *on farm* de material genético, promovendo simultaneamente a ampliação da variabilidade genética na cultura da mandioca por diversos mecanismos de manejo varietal. O mesmo autor afirmou que o grupo de macaxeiras é composto por variedades mansas e, geralmente, apresenta características culinárias como rápido cozimento, cor amarela e precocidade. A conservação desse material genético por comunidades indígenas é considerada um serviço ambiental associado ao patrimônio cultural local e da agrobiodiversidade.

As variáveis culinárias como tempo de cozimento, cor, textura, plasticidade e pegajosidade da massa da raiz estão associadas com o padrão de massa cozida e são importantes características na seleção de mandiocas de mesa. As etnovarietades de macaxeira apresentam características agronômicas e organolépticas peculiares notadamente relacionadas à segurança alimentar da população local e de preservação de material genético, sendo um importante patrimônio genético para a seleção de variedades superiores em trabalhos de melhoramento da cultura no Acre (Siviero; Flores, 2019).

Nas comunidades tradicionais indígenas da Amazônia também são cultivadas variedades do grupo das mandiocas bravas geralmente em áreas de roçados onde predomina o regime de cultivo solteiro, denominado de lavoura branca, no qual se usa apenas uma variedade (Siviero; Flores, 2019). Siviero e Haverroth (2013) caracterizaram etnovariedades de mandioca na Terra Indígena Kaxinawá Nova Olinda, no município de Feijó, AC, revelando a ocorrência de 12 etnovariedades nessa terra indígena.

No agroambiente do roçado a produção de raízes de mandioca é destinada notadamente para fabricação de farinha e goma com o objetivo de autoconsumo, sendo o excedente destinado para venda fora da comunidade (Siviero et al., 2012, 2015).

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo prospectivo das etnovariedades de mandioca cultivadas pelos agricultores familiares da Terra Indígena Puyanawa, localizada no município de Mâncio Lima, Acre.

Material e métodos

Esta pesquisa faz parte do projeto Etnoconhecimento, Agrobiodiversidade e Serviços Ecosistêmicos entre os Puyanawa, desenvolvido pela Embrapa Acre e outras instituições parceiras, sendo regulamentada junto ao Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (Sisgen) por meio de cadastro de acesso AB0C7E2.

O trabalho de campo foi realizado entre janeiro e agosto de 2022 por meio de seis entrevistas individuais feitas em expedições científicas com os agricultores familiares indígenas locais. O estudo envolveu a caracterização do sistema de produção de mandioca adotado localmente com ênfase às principais características das variedades como: nome, tipos, usos, ciclo, cor da polpa, destino da produção, controle de plantas daninhas e rendimento de farinha e goma a cada operação de fabricação de farinha denominada de farinha.

Resultados e discussão

As etnovariedades de mandioca estudadas na Terra Indígena Puyanawa, segundo a classificação local, têm vários usos distintos a depender do tipo de variedade considerada. As variedades classificadas localmente como bravas apresentam alto teor de glicosídeos cianogênicos. Esses glicosídeos são precursores do ácido cianídrico, substância tóxica quando consumida in natura e que compõe um pequeno número de etnovariedades cultivadas no local. O grupo das variedades mansas que apresenta baixa concentração de compostos tóxicos é denominado localmente de macaxeira.

Das 13 variedades de mandioca detectadas nesta pesquisa 10 são do tipo macaxeira ou mandioca de mesa (Tabela 1). Essas plantas de macaxeiras são cultivadas em quintais agroflorestais situados ao redor das residências, sendo a produção de raízes destinada notadamente ao consumo das famílias na forma cozida, frita, extração de goma e produção de caiçuma.

O sistema de cultivo é composto pela mistura de variedades de macaxeiras dispostas aleatoriamente em número espacialmente definido por cada família indígena. As plantas foram cultivadas em áreas mais ensolaradas do quintal agroflorestal intercaladas com espécies frutíferas como banana, citros,

graviola, goiaba, coco e caju. Esse padrão de cultivo de macaxeiras ao redor da casa em consórcio com fruteiras, plantas medicinais e plantas de uso ritualístico é semelhante àquele empregado em outras terras indígenas no Acre e Amazônia (Bianchini et al., 2019).

Tabela 1. Etnovarietades de mandiocas cultivadas na Terra Indígena Puyanawa, Mâncio Lima, Acre: ciclo, tipos segundo a classificação local, cor da polpa e seu uso conforme as informações fornecidas pelos indígenas.

Etnovarietade	Ciclo	Tipo	Cor da polpa	Uso
Amarelinha = Rasgadinha	Curto	Mansa	Amarela	Mesa
Branquinha	Longo	Mansa	Branca	Farinha
Boa	Médio	Brava	Amarela	Farinha e goma
Chico Anjo	Curto	Mansa	Branca	Mesa, goma, caiçuma e farinha
Curumim Branca	Curto	Mansa	Branca	Mesa, caiçuma, goma e farinha
Curumim Rosa	Curto	Mansa	Branca	Mesa e farinha
Cumarú = Caboquinha	Longo	Mansa	Branca	Mesa e farinha
Invocada	Médio	Brava	Branca	Farinha e goma
Mansa e Brava	Médio	Mansa/brava	Branca	Mesa, goma e farinha
Mulatinha	Longo	Mansa	Creme	Mesa e farinha
Negona	Curto	Brava	Creme	Mesa e farinha
Santa Maria	Longo	Mansa	Branca	Mesa e farinha
Talo Vermelho	Longo	Mansa	Branca	Mesa e farinha

A variedade Branquinha é a mais plantada na TI Puyanawa em regime solteiro visando à fabricação de farinha e extração de goma para autoconsumo e mercado local de Cruzeiro do Sul. Segundo os agricultores familiares entrevistados, a cada evento de fabricação de farinha são obtidas entre 12 e 20 sacas dependendo da quantidade de raízes beneficiadas, disponibilidade de mão de obra e rendimento por variedade.

A operação do fabrico de farinha emprega em média 13 pessoas em regime de mutirão. A operação de arranque das raízes no campo ocorre nas primeiras horas do dia seguindo posteriormente as etapas de lavagem, descascamento, ralação das raízes, escaldamento da massa, torração e embalagem na casa de farinha. O pagamento das pessoas envolvidas no dia da farinhada dá-se em produto ou na forma de diárias. A quantidade média necessária de raízes para obter 4 mil quilogramas de farinha gira em torno de 16 mil quilogramas de raízes, segundo informações das entrevistas.

No campo de produção de raízes as três principais variedades eleitas para o fabrico da farinha são cultivadas no espaçamento de 1 m x 1 m (10 mil plantas por hectare). As plantas são colhidas em média com 1 ano de idade. As informações dos agricultores locais apontam para uma produtividade média de 90 sacas de 50 kg de farinha por hectare.

Dessa forma a produtividade de raízes pode ser calculada multiplicando-se os 50 kg de farinha x 90 sacas x 4, assumindo que as raízes apresentam 75% de água e 25% de amido em média, perfazendo um total de 18 mil quilos de raiz por hectare. Conforme informado pelos agricultores familiares da TI Puyanawa a produção de raízes por planta em 1 ha foi estimada em 1,8 kg por planta.

Em pesquisa desenvolvida por Siviero et al. (2007) em área experimental, sobre a produtividade de 14 variedades de mandioca, realizada no Vale do Juruá, foram registrados valores médios de 2,2 kg a 3,7 kg de raízes por planta entre as variedades testadas, ficando acima do valor revelado pelos agricultores locais da TI Puyanawa. As condições edafoclimáticas e de manejo distintas devem explicar a diferença.

A operação de maior custo na condução dos roçados no campo é a mão de obra empregada nas capinas de limpeza das plantas daninhas notadamente nos primeiros 100 dias após a implantação dos roçados. A operação de controle manual de plantas daninhas de uma área de 2,5 ha emprega o montante de dez pessoas por 3 dias gerando um custo de R\$ 720,00 por hectare. Considerando que a área plantada de mandioca brava é de aproximadamente 200 ha em toda a TI Puyanawa a estimativa da demanda de mecanização local com uso de tratores e implementos gira em torno de 200 a 250 horas.

Dias et al. (2020) detectaram 21 variedades de mandioca cultivadas na parte acreana do Rio Juruá, das quais 9 estão presentes nos roçados da TI Puyanawa. Esse levantamento revelou que os agricultores conservam um *pool* genético representativo elevado, contando com quatro variedades distintas locais: Boa, Negona, Curumim Rosa e Invocada.

Embora esta pesquisa tenha constatado elevado número de etnovariedades sendo conservadas pelos agricultores da TI Puyanawa, as condições que levam à criação e conservação da agrobiodiversidade de mandiocas locais estão se modificando drasticamente devido ao desmatamento e à expansão de modelos de agricultura que não privilegiam a diversidade, resultando na erosão genética das etnovariedades de mandioca. Analisando os resultados coletados da pesquisa por meio das entrevistas de campo com os agricultores familiares foi constatada a perda das variedades Mesquinha, Milagrosa e Fortaleza, todas de ciclo longo e pertencentes ao grupo das bravas, indicando certa erosão genética local da agrobiodiversidade.

Conclusões

Foram identificadas na TI Puyanawa as etnovariedades de mandioca Amarelinha (Rasgadinha), Branquinha, Boa, Chico Anjo, Curumim Branca, Curumim Rosa, Cumaru (Caboquinha), Invocada, Mansa e Brava, Mulatinha, Negona e Santa Maria, contabilizando 13 variedades com usos distintos, revelando uma grande riqueza genética local o que constitui um patrimônio genético conservado de geração para geração pelos agricultores familiares dessa terra indígena.

Agradecimento

Os autores agradecem o Fundo Amazônia e aos moradores da Terra Indígena Puyanawa, Mâncio Lima, Acre.

Referências

- BIANCHINI, P. C.; BIANCHINI, F.; MILLER, P. R. M. Agrobiodiversidade no Acre: um exemplo da agricultura dos Kaxinawá do Rio Humaitá. In: SIVIERO, A.; SANTOS, R. C.; MATTAR, E. P. L. (org.). **Conservação e tecnologias para o desenvolvimento agrícola e florestal do Acre**. Rio Branco, AC: Ifac, 2019. p. 263-291. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1119083>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- DIAS, V. O.; SANTOS, T. A.; COSTA, A. M. da; CRUZ, L. R.; MATTAR, E. L. P.; SIVIERO, A.; FRADE JÚNIOR, E. F. Coleta, identificação e conservação de variedades locais de mandioca no vale do Juruá, Acre. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, p. 1-6, 2020. Edição do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1132424>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- EMPERAIRE, L. A. Agrobiodiversidade em risco: o exemplo das mandiocas da Amazônia. **Ciência Hoje**, v. 32, n. 187, p. 29-33, ago. 2002.
- PANTOJA FRANCO, M. C.; ALMEIDA, M. B.; CONCEIÇÃO, M. G., LIMA, E. C., AQUINO, T. V.; IGLESIAS, M. P.; MENDES, M. Botar roçados. In: CUNHA, M. C.; ALMEIDA, M. B. (org.). **Enciclopédia da Floresta: o Alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 249-283.
- SIVIERO, A.; PESSOA, J. S.; LESSA, L. S. Avaliação de genótipos de mandioca na Reserva Extrativista Cazumbá Iracema, Acre. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 8, p. 57-64, nov. 2012. Disponível em: <https://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1070>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- SIVIERO, A.; SILVA, A. F.; SOUZA, C. S.; HAVERROTH, M. Características culinárias de etnovarietades de macaxeira da terra indígena Kaxinawa de Nova Olinda, Feijó, Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 16.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2015, Foz do Iguaçu. **Integração: segurança alimentar e geração de renda: anais**. Foz do Iguaçu: SBM, 2015. p. 237-241. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1028867>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- SIVIERO, A.; FLORES, P. S. Agrobiodiversidade, usos e manejo da mandioca no Acre. In: SIVIERO, A.; MING, L. C.; DALY, D.; WALLACE, R. (org.). **Etnobotânica e botânica econômica do Acre**. Rio Branco: Edufac, 2019. p. 236-245.
- SIVIERO, A.; CAMPOS FILHO, M. D.; SOUZA, J. M. L. de; CAMELI, A. C. S.; OLIVEIRA, T. J. de; SÁ, C. P. de; LESSA, L. S. Competição de cultivares de mandioca para farinha no vale do Juruá-AC. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, p. 1-4, 2007. Edição do XII Congresso Brasileiro da Mandioca, Paranavaí. Disponível em: <https://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1252>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- SIVIERO, A.; HAVERROTH, M. Caracterização de etnovarietades de mandioca da Terra Indígena Kaxinawa de Nova Olinda, Feijó, Acre, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. **Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido: trabalhos apresentados**. Bahia: SBM, 2013. p. 373-377.

Ocorrência de *Telchin licus* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Castniidae) na Terra Indígena Puyanawa, Mâncio Lima, Acre

Rodrigo Souza Santos¹, Amauri Siviero² e Márcio Muniz Albano Bayma³

¹Biólogo, doutor em Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Economista, mestre em Economia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – A bananeira é uma fruteira amplamente cultivada pelas comunidades indígenas no estado do Acre e faz parte da base alimentar dessas comunidades. Dentre os problemas relacionados à cultura, os fitossanitários constituem um dos principais gargalos, principalmente pela suscetibilidade das variedades comumente plantadas no estado às doenças e pragas. Atualmente, a praga-chave do cultivo de banana-comprida (cultivar D'Angola – subgrupo Terra) é a broca-gigante, *Telchin licus* (Lepidoptera: Castniidae), segundo dados levantados por estudos focais, depoimentos de produtores e técnicos da área. As lagartas dessa espécie penetram no pseudocaulo da planta e ao se alimentar constroem uma galeria ascendente ou descendente. As plantas atacadas ficam debilitadas, apresentam folhas amareladas e muitas acabam tombando, impactando diretamente a produção. O objetivo deste trabalho foi registrar a ocorrência da broca-gigante-da-bananeira em plantio de banana-comprida na Terra Indígena Puyanawa, município de Mâncio Lima, AC. Em agosto de 2022 foi realizada uma visita técnica à TI Puyanawa visando prospectar problemas fitossanitários nos cultivos agrícolas. Em plantio de banana-comprida foi constatada a presença da broca-gigante-da-bananeira causando tombamento de plantas. Esse relato aumenta o conhecimento acerca da distribuição geográfica do inseto no estado do Acre, bem como se configura no primeiro registro dessa praga TI Puyanawa.

Termos para indexação: Amazônia, *Castnia licus*, Musaceae.

Introdução

No início do século XX, os indígenas pertencentes à etnia Puyanawa presentes no estado do Acre habitavam as cabeceiras dos afluentes do Rio Moa. Atualmente, os Puyanawa residem em duas aldeias (Barão do Rio Branco e Ipiranga), situadas no município de Mâncio Lima, AC (Instituto Socioambiental, 2018), e uma no município de Rodrigues Alves, AC, com população estimada em 745 pessoas, em 2014 (Terras..., 2022).

A subsistência dos Puyanawa tem sua base na agricultura familiar, em roçados, principalmente, para o consumo próprio. Cultivam mandioca e milho consorciados, feijão peruano e amendoim branco, também consorciados com mandioca, além de arroz, banana e cana-de-açúcar, em plantios solteiros (Isa, 2018). Entretanto, a mandioca e a bananeira são os principais cultivos agrícolas na Terra Indígena Puyanawa em Mâncio Lima, tanto para o consumo próprio, quanto para comercialização. A importância desses cultivos também foi observada por Santos et al. (2019) entre os Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, AC, especialmente a bananeira cultivar D'Angola, que no estado do Acre é chamada de banana-comprida, de fritar em Rondônia, farta velhaco no Mato Grosso e Pacovan no Amazonas (Silva et al., 1997).

No estado do Acre, a banana-comprida tem seu principal uso em mingaus puros ou com farinha de tapioca, em pedaços cozidos substituindo o pão ou, ainda, em cozidos com legumes e carnes. Nas ruas e mercados observa-se grande oferta de chips de banana e, nos domicílios, os pratos mais

comuns incluem banana dourada na manteiga para comer com mel ou farinha, assada na brasa, no forno ou cozida no vapor (Nascimento et al., 2017).

Apesar do cenário de grande consumo, a bananicultura acreana enfrenta problemas que limitam sua expansão, desestimulando os produtores e, conseqüentemente, diminuindo a oferta de quantidade e qualidade da fruta ao consumidor. Aliados a processos de plantio e produção inadequados (por exemplo, má qualidade de mudas e cultivares e ausência de manejo e tratamentos culturais), os problemas fitossanitários da bananeira no Acre constituem grande ameaça para a cultura, principalmente pela suscetibilidade das variedades comumente plantadas (Nascimento, 2008).

Dentre os insetos-praga associados aos bananais no estado do Acre, destacam-se a broca-do-rizoma, *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae), e a mariposa, conhecida popularmente como broca-gigante-da-bananeira, *Telchin licus* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Castniidae), a qual tem preferência por atacar cultivares de bananeiras do grupo genômico AAB, subgrupo Terra (Costa et al., 2005; Fazolin; Santos, 2017). As lagartas de *T. licus* penetram no pseudocaule da planta, desde próximo ao nível do solo até a altura aproximada de 1,8 m, consumindo o tecido interno e construindo galerias em sentido ascendente ou descendente. As plantas atacadas caracterizam-se por apresentar amarelecimento foliar, propensão ao tombamento pelo vento, além de significativa redução no tamanho e produção de frutos e, dependendo do nível de infestação da praga, há morte de plantas e intenso prejuízo econômico aos produtores (Fazolin et al., 2012; Costa et al., 2016; Fazolin; Santos, 2017).

O primeiro registro de ocorrência de *T. licus* associada a bananeiras foi realizado por Costa et al. (2005) em Porto Velho, RO. Posteriormente, Fazolin et al. (2012) a registraram em banana-comprida no estado do Acre e Santos (2020) constatou a presença dessa espécie em bananais na Terra Indígena Kaxinawá, Feijó, AC. No entanto, ainda não foi realizado nenhum estudo abrangente quanto à distribuição geográfica de *T. licus* no estado do Acre, bem como sobre métodos de manejo e/ou controle.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi registrar a ocorrência da broca-gigante-da-bananeira em banana-comprida na TI Puyanawa, município de Mâncio Lima, AC.

Material e métodos

Em agosto de 2022 foi realizada uma visita técnica, visando prospectar problemas fitossanitários associados aos cultivos agrícolas na Terra Indígena Puyanawa, município de Mâncio Lima, Acre (07°37'20,1" S, 72°53'32,4" O). A autorização para entrada nessa terra indígena foi mediante um acordo de cooperação técnica entre a Embrapa e a Fundação Nacional do Índio (Funai) sob nº 10200.20/0028-4.

Foi realizada uma inspeção fitossanitária, mediante um caminhamento aleatório em uma área de aproximadamente 1 ha, com cultivo majoritário de banana-comprida, plantas em espaçamento de 3 m x 3 m, com cerca de 10 meses de idade. Foi observado tombamento de plantas adultas (em fase de frutificação), além de plantas com sintomas de amarelecimento de folhas e com cachos reduzidos.

Com auxílio de um terçado (facão) foram feitos cortes horizontais e longitudinais no pseudocaule de seis plantas com sintomas, sendo verificada a presença de orifícios com escoamento de exsudado de aspecto gelatinoso e transparente. Também foi possível verificar a presença de galerias no interior dos pseudocaulos, além de crisálidas (pupas de lepidóptero), coletadas externamente aos pseudocaulos (Figuras 1A a 1C).



Figura 1. Orifício com exsudação em pseudocaule de bananeira cultivar D'Angola (A), galeria em pseudocaule de bananeira pela alimentação de *Telchin licus* (Lepidoptera: Castniidae) (B) e pupa de *Telchin licus* envolvida por fibras de bananeira (C).

Quatro pupas encontradas foram coletadas e trazidas ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, acondicionadas em gaiola de criação telada (60 cm x 60 cm x 60 cm), visando à emergência de lepidópteros adultos, a fim de confirmar a espécie.

Resultados e discussão

Não houve emergência de adultos das pupas coletadas, provavelmente pelo ressecamento do envoltório de fibras, o que ocasionou a morte do inseto antes de completar seu ciclo biológico. No entanto, pelos danos observados nas bananeiras infestadas (orifício e galeria no interior do pseudocaule) e pelas características das pupas (tamanho, coloração e presença de envoltório de fibras de bananeira) é possível concluir com segurança que o lepidóptero se trata da broca-gigante-da-bananeira.

Referências aportam que o adulto de *T. licus* é uma mariposa que apresenta, em média, 35 mm de comprimento e 90 mm de envergadura, com asas anteriores de coloração marrom-escura a preta. Nas asas anteriores existem algumas manchas brancas na região apical e uma faixa branca transversal. Nas asas posteriores há uma faixa de cor branca e sete manchas na margem externa, de coloração que varia de alaranjada a vermelha (Wadt, 2012) (Figuras 2A e 2B). Entretanto, pela presença de escamas iridescentes nas asas, há mudança de coloração conforme o ângulo e a intensidade luminosa, tornando a mariposa brilhante e vistosa. Essa mariposa apresenta duas características peculiares típicas de borboletas: antenas fusiformes e hábito diurno, visto que a maioria das mariposas possui antenas do tipo pectinada e hábito noturno. A mariposa da broca-gigante apresenta maior atividade nos períodos mais quentes do dia, entre 11h e 15h. Fora dessa faixa de horário *T. licus* permanece em repouso, assim como em dias nublados e chuvosos, sem a presença de luz do sol (Wadt, 2012).

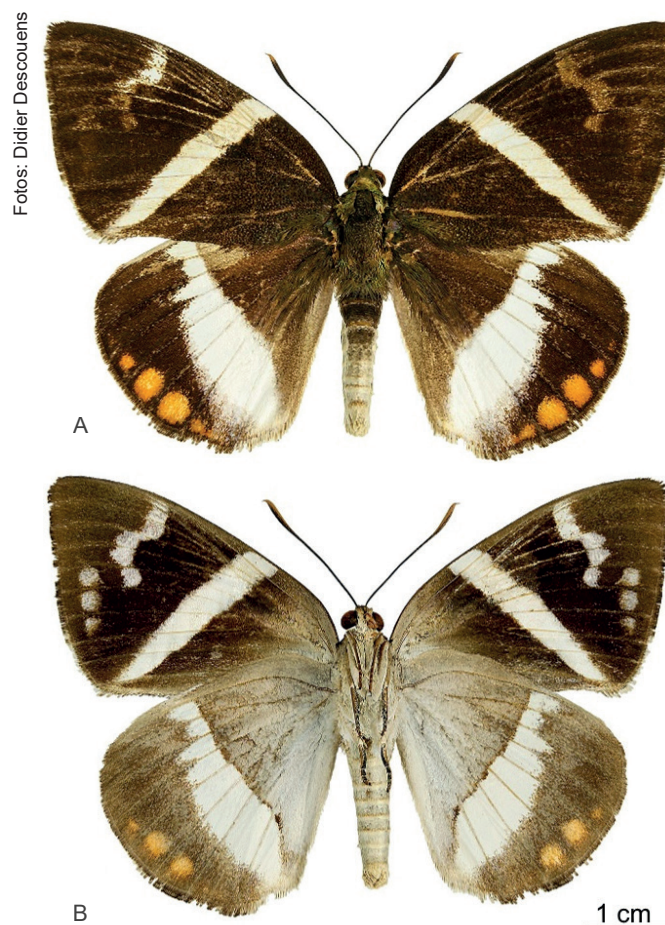


Figura 2. Adulto de *Telchin licus* (Lepidoptera: Castniidae) em hábito dorsal (A) e ventral (B).

Telchin licus é uma espécie que habita as florestas tropicais e foi registrada pela primeira vez atacando cana-de-açúcar no delta do Rio Orinoco, na Venezuela (Myers, 1935). A primeira ocorrência da broca-gigante da cana-de-açúcar no Brasil foi observada por Costa Lima em 1927, na região Nordeste (Costa Lima, 1928). Em 2007, foi registrada pela primeira vez no estado de São Paulo, na região de Limeira, onde existem diversos viveiros de plantas. Provavelmente essa praga foi introduzida por meio de mudas de plantas ornamentais, como musáceas e orquídeas, que podem ter sido trazidas de regiões onde esse inseto apresenta ocorrência natural nessas plantas hospedeiras (Almeida et al., 2007).

Segundo Santos et al. (2016), em agriculturas de subsistência como a praticada pelas comunidades indígenas do estado do Acre, qualquer perda advinda do ataque de pragas e doenças causa forte impacto negativo para a segurança alimentar da comunidade, comprometendo diretamente a qualidade e quantidade do alimento produzido. Dessa forma, especialmente pela bananeira ser um alimento básico dos Puyanawa, uma redução na produção devido ao ataque da broca-gigante se torna ainda mais preocupante. Nesse sentido, a prospecção de insetos associados aos cultivos é o primeiro passo para compreender o impacto que causam, além de subsidiar estratégias de controle e mitigação.

Para o controle de insetos-praga em plantios, especialmente os cultivados em áreas indígenas, faz-se necessário o emprego de técnicas agroecológicas eficientes, sustentáveis, de baixo custo e com mínimo risco às pessoas e ao ambiente.

Conclusões

Telchin licus ocorre em bananeira (cultivar D'Angola) na Terra Indígena Puyanawa, município de Mâncio Lima, AC, e esse relato amplia o conhecimento acerca da distribuição geográfica dessa espécie no estado do Acre, especialmente na mesorregião do Vale do Juruá.

Referências

ALMEIDA, L. C.; DIAS FILHO, M. M.; ARRIGONI, E. B. Primeira ocorrência de *Telchin licus* (Drury, 1773), a broca gigante da cana-de-açúcar, no estado de São Paulo. **Brasilian Journal of Agriculture: Revista de Agricultura**, v. 82, n. 2, p. 233-226, jul./dez. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.37856/bja.v82i2.1454>.

COSTA, J. N. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERREIRA FILHO, Z. F.; SOUZA, M. S. de. **Ocorrência e cultivares de bananeiras preferenciais da broca-gigante (*Castnia licus*) em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 292). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/710609>. Acesso em: 21 jun. 2022.

COSTA, J. N. M.; LEMOS, W. de P.; TEIXEIRA, C. A. D. Banana. In: SILVA, N. M. da; ADAIME, R.; ZUCCHI, R. A. (ed.). **Pragas agrícolas e florestais na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 56-71.

COSTA LIMA, A. M. da. Um novo inimigo da cana: a broca *Castnia licus* (Drury) descoberta em Pernambuco. **Chácaras e Quintais**, v. 37, n. 4, p. 377-378, 1928.

- FAZOLIN, M.; SANTOS, R. S. Pragas. In: NOGUEIRA, S. R.; ANDRADE NETO, R. C.; NASCIMENTO, G. C.; GON-ZAGA, D. S. O. M. (ed.). **Sistema de produção de banana para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2017. (Embrapa Acre. Sistema de produção, 7). Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=9204&p_r_p_-996514994_topicold=10658. Acesso em: 21 jun. 2022.
- FAZOLIN, M.; THOMAZINI, M. J.; ESTRELA, J. L. V. **Pragas das culturas de importância econômica para o Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2012. 68 p. (Embrapa Acre. Documentos, 127). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/993570>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Povos indígenas no Brasil – Puyanawa**. 2018. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Puyanawa>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- MYERS, J. G. Second report on an investigation into the biological control of West Indian insect pests. **Bulletin of Entomological Research**, v. 26, n. 2, p. 181-252, June 1935. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007485300038177>.
- NASCIMENTO, G. C. **Prospecção de demandas e análise da cadeia produtiva da banana no Vale do Acre**. 2008. 51 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco.
- NASCIMENTO, G. C.; SILVA, F. A. C.; GONZAGA, D. S. O. M.; MALAVAZI, F. W.; KLEIN, M. A. Mercado para banana no estado do Acre. In: NOGUEIRA, S. R.; ANDRADE NETO, R. C.; NASCIMENTO, G. C.; GONZAGA, D. S. O. M. (ed.). **Sistema de produção de banana para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2017. (Embrapa Acre. Sistema de produção, 7). Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=9204&p_r_p_-996514994_topicold=10661. Acesso em: 21 jun. 2022.
- SANTOS, R. S. **Insetos nocivos e métodos agroecológicos de controle na agricultura Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, AC**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2020. 32 p. (Embrapa Acre. Documentos, 165). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126088>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- SANTOS, R. S.; SIVIERO, A.; NOGUEIRA, S. R.; MACEDO, P. E. F.; HAVERROTH, M. Pragas e doenças da Terra Indígena Kaxinawá de Nova Olinda e práticas agroecológicas de controle. In: SIVIERO, A.; SANTOS, R. C.; MATTAR, E. P. L. (org.). **Conservação e tecnologias para o desenvolvimento agrícola e florestal no Acre**. Rio Branco, AC: Ifac, 2019. p. 293-335. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1119053>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- SANTOS, R. S.; HAVERROTH, M.; COSTA NETO, E. M. Insetos associados aos cultivos agrícolas na terra indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, Acre. In: DIAS, T.; EIDT, J. S.; UDRY, C. (org.). **Diálogos de saberes: relatos da Embrapa**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 234-246. (Coleção povos e comunidades tradicionais, 2).
- SILVA, O. S.; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. (org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1997. p. 85-105.
- TERRAS INDÍGENAS DO BRASIL. **Terra indígena Puyanawa**. 2022. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/3831>. Acesso em: 21 jun. 2022.
- WADT, L. **Kaxinawás** 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

Desenvolvimento Vegetativo de Robustas Amazônicas Submetidos a Diferentes Tensões de Água no Solo

Valéria Lopes da Costa¹, Celso Luis Bergo², Marilene Santos de Lima³, Iricelia Vieira Cardoso⁴, Lauro Saraiva Lessa⁵ e Victor da Silva Barbosa⁶

¹Engenheira-agrônoma, bolsista da Capes na Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, bolsista do Consórcio Pesquisa Café/Funape na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁵Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁶Graduando em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Acre, bolsista do Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O objetivo da pesquisa foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de clones de Robustas Amazônicas a diferentes tensões de água no solo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos, no esquema de parcelas subdivididas, no qual as épocas de avaliação (período seco e chuvoso) foram a parcela, as tensões (20, 40, 60, 100 kPa e SI) a subparcela, e os clones (BRS 1216, BRS 2299, BRS 2314, BRS 3210, BRS 3213, BRS 3220) a subsubparcela. Foram avaliados os incrementos em altura dos ramos ortotrópicos (ARO), comprimento dos ramos plagiotrópicos (CRP) e número de nós dos ramos plagiotrópicos (NNP). Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre a época de avaliação (seca e chuvosa), tensão de água no solo e clone. Quanto ao incremento em altura do ramo, verificou-se que na época seca os genótipos não diferiram, porém, no período chuvoso, os clones BRS 1216, BRS 3210, BRS 3213 e BRS 2299 constituíram o grupo dos genótipos superiores. O clone BRS 3220 apresentou o maior incremento no comprimento do ramo na época seca. No período das chuvas não foi observada diferença entre os clones. Conclui-se que os clones Robustas Amazônicas quando irrigados apresentam maior crescimento vegetativo.

Termos para indexação: *Coffea canephora*, incremento vegetativo, lâmina de água.

Introdução

O *Coffea canephora* L. é responsável atualmente por cerca de 40% da produção cafeeira, sendo superior a 60 milhões de sacas por ano (Companhia Nacional de Abastecimento, 2022). Possui uma gama de materiais genéticos de diferentes grupos que, por meio de cruzamentos, originam novas cultivares, entre elas os Robustas Amazônicas. Devido às condições edafoclimáticas do Brasil, a cultura consegue ter boa produtividade, principalmente no estado do Espírito Santo, que é o maior produtor, seguido de Rondônia, Bahia, Mato Grosso e Acre (Ferrão et al., 2019).

Entre os materiais genéticos lançados nos últimos anos, foram criadas dez novas cultivares desenvolvidas para a Amazônia Sul-Occidental, com elevado potencial produtivo e características agrônomicas das variedades botânicas Conilon e Robusta que se destacam por obter bons resultados e adaptação para região (Espíndula et al., 2019). Porém, em se tratando do atual cenário agrícola, que frequentemente passa por adversidades climáticas, é necessário fazer uso de técnicas que evitem essas mudanças bruscas de condições climáticas na planta (Trindade et al., 2017).

O estado do Acre possui potencial acentuado para desenvolver, com amplas possibilidades de êxito, o cultivo do café, com perspectivas otimistas, em virtude da importância socioeconômica. No entanto, ainda são necessários avanços, pois a maioria das lavouras é limitada pelo déficit hídrico

que se concentra principalmente em determinados meses do ano, o que enfatiza a importância de pesquisas voltadas para essa cultura, sobretudo aquelas que viabilizam o uso de irrigação (Sá et al., 2018).

Sabe-se que os manejos inadequados das lâminas de água por meio dos sistemas causam um estresse hídrico na planta, afetando a sua capacidade produtiva (Bispo et al., 2018). Por isso, determinar o momento de iniciar a irrigação é fundamental para o produtor, pois reduz o tempo de utilização do sistema motobomba, resultando em economia de energia, água e manutenção do sistema. Portanto, pesquisas voltadas para a utilização de sistemas de irrigação eficiente, que proporcionem incrementos vegetativos e produtivos nas lavouras, são essenciais para o sucesso da cafeicultura (Santana et al., 2020).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo de cafeeiros Robustas Amazônicos irrigados por gotejamento em diferentes tensões da água retida nas partículas do solo.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo na Embrapa Acre, na Rodovia BR-364, km 14 no sentido Rio Branco/Porto Velho, situada a 10°1'42,85" de latitude sul e 67°41'03,03" de longitude oeste, a uma altitude de 160 m. O clima da região é classificado como quente e úmido (Alvares et al., 2013) com temperaturas médias anuais do ar de 24,5 °C, umidade relativa do ar de 84% e chuva total anual variando entre 1.700 mm e 2.400 mm, com presença de chuvas intensas em determinado período. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), no esquema de parcela subdividida, sendo a parcela a época de avaliação (seca e chuvosa), a subparcela as diferentes tensões de água no solo (sem irrigação, 20 kPa, 40 kPa, 60 kPa e 100 kPa) e as subsubparcelas os diferentes clones (BRS 1216, BRS 2299, BRS 2314, BRS 3210, BRS 3213, BRS 3220). As subparcelas foram compostas por seis clones com cinco plantas. O espaçamento utilizado foi de 3 m x 1 m.

Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura (Espíndula et al., 2015), com adubações via fertirrigação. A irrigação foi por gotejamento pressurizado com emissores (on-line) autocompensantes espaçados em 50 cm e vazão de 7,6 L h⁻¹.

Para cada clone avaliado, foram selecionadas duas plantas de forma aleatória visando observar o crescimento vegetativo. Essas plantas foram mensuradas até o fim do período de avaliação, nos meses de julho/2021 a outubro/2021 (período da seca), e de novembro/2021 a abril/2022 (período chuvoso). Foram avaliados os incrementos em altura dos ramos ortotrópicos (cm), comprimento dos ramos plagiotrópicos (cm) e número de rosetas nos ramos plagiotrópicos (un).

Os dados obtidos foram submetidos à verificação da presença de dados discrepantes, pelo teste de Grubbs, da normalidade dos resíduos, pelo teste de Shapiro-Wilk, e da homogeneidade das variâncias, pelo teste de Bartlett. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância (Anova) e, como apresentou significância, foram realizados os testes de Scott-Knott e Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar versão 5.7 (Ferreira, 2019).

Resultados e discussão

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre a época de avaliação (seca e chuvosa), tensão de água no solo e clone. No entanto, observa-se efeito significativo entre época e tensão de água no solo em todas as variáveis estudadas. No incremento em altura do ramo, verificou-se a existência de interação entre época e clone (Tabela 1).

Tabela 1. Incremento em altura da planta, comprimento e número de nós dos ramos plagiotrópicos de seis cultivares clonais de *Coffea canephora* submetidas a diferentes tensões de água no solo no período de estiagem e chuvoso. Rio Branco, Acre, 2021.

Cultivar	Incremento em altura dos ramos ortotrópicos (cm)		Incremento no comprimento dos ramos plagiotrópicos (cm)		Incremento nos números de nós para os ramos plagiotrópicos	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
BRS 1216	6,80 aB	46,37 aA	10,16 b	46,29 a	3,03 a	7,84 a
BRS 3210	8,26 aB	49,25 aA	10,20 b	45,12 a	3,00 a	8,27 a
BRS 2314	7,70 aB	42,96 bA	10,36 b	45,55 a	3,33 a	8,36 a
BRS 3213	8,13 aB	50,63 aA	10,42 b	46,98 a	3,03 a	8,13 a
BRS 3220	9,66 aB	38,77 bA	12,27 a	48,38 a	3,16 a	9,53 a
BRS 2299	6,80 aB	45,59 aA	9,23 b	41,24 a	3,13 a	8,23 a
Tensão de água no solo						
20 kPa	10,27 aB	40,24 aA	13,66 aB	39,81 bA	3,68 aB	7,52 aA
40 kPa	8,00 aB	45,64 aA	10,93 aB	46,17 bA	3,58 aB	9,13 aA
60 kPa	8,30 aB	43,01 aA	11,67 aB	41,54 bA	3,80 aB	7,47 aA
100 kPa	10,02 aB	47,58 aA	13,53 aB	42,19 bA	3,61 aB	7,88 aA
Sem irrigação	2,85 bB	51,50 aA	2,33 bB	58,25 aA	0,95 bB	9,95 aA
Média	26,74		28,01		5,75	
CVa (%) ⁽¹⁾	39,66		39,71		15,47	
CVb (%) ⁽²⁾	29,74		30,83		34,4	
CVc (%) ⁽³⁾	21,66		27,26		26,41	

⁽¹⁾CVa = Coeficiente de variação associado às parcelas (período seco e chuvoso). ⁽²⁾CVb = Coeficiente de variação associado às subparcelas (irrigação e sem irrigação). ⁽³⁾CVc = Coeficiente de variação associado às subparcelas (cultivares clonais) e interações.

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott e não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, respectivamente.

No incremento em altura do ramo, verificou-se que na época seca os genótipos não diferiram estatisticamente. Nas chuvas, os clones BRS 1216, BRS 3210, BRS 3213 e BRS 2299 formaram o grupo dos genótipos superiores. Quanto à tensão de água no solo, nota-se que os clones quando submetidos ao tratamento sem irrigação apresentaram o menor crescimento no período de estiagem. Esse comportamento já era esperado uma vez que as plantas não receberam água e paralisaram o crescimento. Por outro lado, no período das chuvas, não houve diferença quanto ao incremento em altura entre os genótipos (Tabela 1). Dardengo (2012) observou maiores taxas de crescimento em ramos ortotrópicos e plagiotrópicos durante o mês de outubro, ocasionadas pelo aumento das chuvas.

Quanto ao incremento no comprimento do ramo plagiotrópico, verificou-se que BRS 3220 apresentou o maior crescimento quando avaliado na época seca, superior aos demais. No período das chuvas não foi observada diferença entre os clones. Nas diferentes tensões observou-se que as plantas sem

irrigação apresentaram a menor média no período de seca e, em contrapartida, a maior média na época das chuvas. Esse comportamento decorre da estabilização do crescimento da planta irrigada durante a estiagem, pois o café não possui crescimento contínuo e a paralisação do crescimento em determinado momento contribui para o metabolismo de florescimento e frutificação (Fonseca et al., 2015). Desse modo, as plantas que estavam sob estresse aproveitam para crescer vegetativamente durante o período chuvoso (Dardengo et al., 2009).

Não foi observada formação de grupos estatísticos entre os genótipos nos períodos seco e chuvoso quanto ao incremento no número de nós (Tabela 1). Porém, ressalta-se que médias variando de 3 (BRS 3210) a 3,33 (BRS 2314) e 7,84 (BRS 1216) a 9,53 (BRS 3220) foram verificadas nas épocas seca e chuvosa, respectivamente.

O tratamento sem irrigação promoveu o menor incremento no número de nós no período de seca (0,95), sendo inferior aos demais. Por outro lado, essa diferença não foi observada no período das chuvas.

Os resultados observados neste trabalho corroboram com as afirmações de Silva e Reis (2017), ou seja, o déficit hídrico constitui fator limitante para o crescimento e desenvolvimento do café Conilon, tornando necessário o uso de irrigação suplementar.

Conclusões

Os clones Robustas Amazônicos quando irrigados apresentam maior crescimento vegetativo.

Agradecimento

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de pós-graduação, a Embrapa Café/Consórcio Pesquisa Café (ConCafé) pelo financiamento das pesquisas, a Embrapa Acre por disponibilizar a estrutura e apoio para realização do experimento.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- BISPO, R. de C.; FLORES, D. S.; NETA, H. B. dos S.; VENTURA, K. M.; QUEIROZ, S. O. P. Manejo de irrigação para cultivo de pimentão em ambiente protegido. In: INOAGRI INTERNATIONAL MEETING, 4., Fortaleza, 2017 **Anais eletrônicos**... Fortaleza: Centro de Eventos do Ceará, 2017. 9. p. Disponível em: <https://icolibri.com.br/public/biblioteca/iv-inovagri-meeting/RES3870664>. Acesso em: 15 out. 2022.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café: safra 2021/22**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 12 out. 2022.
- DARDENGO, M. C. J. D. **Crescimento, produtividade e consumo de água do cafeeiro Conilon sob manejo irrigado e de sequeiro**. 2012. 97 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

DARDENGO, M. C. J. D.; REIS, E. F.; PASSOS, R. R. Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro Conilon. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 6, p. 1-14, nov./dez. 2009. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6998>. Acesso em: 21 jun. 2022.

ESPINDULA, M. C.; TEIXEIRA, A. L.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; ALVES, E. A.; DIOCLECIANO, J. M.; LUNZ, A. M. P.; SOUZA, F. de F.; COSTA, J. N. M.; FERNANDES, C. de F. **Novas cultivares de cafeeiros *Coffea canephora* para a Amazônia Ocidental brasileira**: principais características. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2019. 36 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 413).

ESPINDULA, M. C.; PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; MARCOLAN, A. L.; TEIXEIRA, A. L.; FERNANDES, S. R. Condução de cafeeiros *Coffea canephora*. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (ed.) **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 217-236.

FERRÃO, M. A. G.; MENDONÇA, F. R.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, G. R.; SENRA, B. F. G.; VOLPI, G. R.; FILHO, V. C. A.; COMÉRIO, M. Origin, geographical dispersion, taxonomy and genetic diversity of *Coffea canephora*. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H. **Conilon coffee**. 3. ed. Vitória, ES: Incaper, 2019. p. 85-109.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; VERDIN FILHO, A. O café Conilon. In: FONSECA, A. F. A.; SAKIYAMA, N. S.; BORÉM, A. (ed.) **Café Conilon**: do plantio à colheita. Viçosa, MG: UFV, 2015. p. 9-28.

SÁ, C. P. de; BERGO, C. L.; LIMA, M. N. de; FERREIRA, O. Características gerais da cafeicultura no estado do Acre. In: BERGO, C. L.; BARDALES, N. G. (ed.) **Zoneamento edafoclimático para o cultivo de café canéfora (*Coffea canephora*) no Acre**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 15-21. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1092477>. Acesso em: 21 jun. 2022.

SANTANA, M. de; CHAVES, H. H.; OLIVEIRA, M. E. F. de; FERNANDES, L. T.; CALZADO, M. A.; FERREIRA, N. F. Estimativa da evapotranspiração e dos coeficientes de cultivo da cultura da beterraba. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 4, p. 4141-4153, jul./set. 2020. Disponível em: <https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/1185>. Acesso em: 21 jun. 2022.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 355 p.

SILVA, J. G. F.; REIS, E. F. Irrigação do cafeeiro Conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. de (ed.) **Café Conilon**. 2. ed. atual. e ampl. Vitória, ES: Incaper, 2017. p. 359-381.

TRINDADE, J. C.; GUIMARÃES, S. L.; CASTANHEIRA, D. T.; GUIMARÃES, R. J.; CARVALHO, M. A. de F. Clorofila de cafeeiros oriundos de embriogênese somática da cultivar Siriema implantados com diferentes lâminas de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43., 2017, Poços de Caldas. **Novas tecnologias para um bom café produzir**: anais. Poços de Caldas: Embrapa Café, 2017. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1082979>. Acesso em: 21 jun. 2022.

Estudo Morfológico de Acessos de *Piper aduncum* do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Acre

Jacson Rondinelli da Silva Negreiros¹

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – A pimenta-de-macaco é uma planta nativa do Brasil que vem despertando interesse por parte de pesquisadores e indústrias químicas, principalmente devido à presença do composto majoritário dilapiol que pode chegar próximo de 90%. Essa espécie ainda está em processo de domesticação, sendo necessária a caracterização de acessos do banco ativo de germoplasma (BAG). O objetivo deste trabalho foi estudar algumas características morfológicas de acessos de *Piper aduncum* do banco ativo de germoplasma da Embrapa Acre com potencial a serem utilizados no melhoramento genético. Foram avaliadas as seguintes características morfológicas de 129 acessos de 13 populações oriundas do BAG da Embrapa Acre: comprimento e largura da folha, comprimento e diâmetro do pecíolo, altura e diâmetro de copa e estimativa do volume de copa. Por meio da caracterização morfológica verificaram-se os valores médios de comprimento e largura de folha de 193,47 mm e 72,30 mm e de comprimento e diâmetro de pecíolo de 5,08 mm e 2,38 mm, respectivamente. A média do diâmetro de copa foi 2,43 m e volume de copa de 8,63 m³. A população 9 apresentou os maiores valores de diâmetro e volume de copa (2,57 m e 10,24 m³, respectivamente).

Termos para indexação: BAG, pimenta-de-macaco, morfologia.

Introdução

A família Piperaceae compreende 12 gêneros e cerca de 2 mil espécies. Dentre o gênero *Piper*, há cerca de 260–450 espécies com ocorrência no Brasil e estima-se que a Amazônia abriga próximo de 140–450 espécies (Jaramilo; Manos, 2001).

Na Amazônia, levantamentos botânicos e determinações químicas identificaram mais de uma dezena de espécies de *Piper* fornecedoras de óleos essenciais, presentes em estruturas especiais de secreção das plantas que podem ser extraídos por arraste de vapor de água. *Piper aduncum* L. (pimenta-de-macaco), planta nativa da Amazônia Ocidental brasileira, vem despertando o interesse de pesquisadores, agricultores e empresários da indústria química devido à composição do óleo essencial extraído, principalmente, de suas folhas e ramos finos. Essa piperácea se destaca pela presença de dilapiol em seu óleo essencial e, no Brasil, pode ser encontrada em diversos estados, inclusive no Acre, onde é mais abundante nos Vales do Juruá e Purus (Wadt et al., 2004).

A composição do óleo essencial de *P. aduncum*, coletada em diferentes locais da região amazônica, aponta o dilapiol, um éter fenílico, como o seu principal componente, chegando a apresentar teores próximos de 90%. Outras substâncias como o safrol e o sarisan, com bioatividade comprovada, são produzidas em menor quantidade. O óleo essencial de *P. aduncum* apresenta grande potencial de exploração e utilização na indústria química por possuir ação comprovada sobre fitopatógenos de culturas tradicionais, como fungos (Valadares et al., 2018, 2020), propriedades inseticidas (Silva et al., 2016; Araújo et al., 2020; Fazolin et al., 2022), assim como efeito sinérgico para inseticidas (Fazolin et al., 2016).

A pimenta-de-macaco tem como vantagem a alta capacidade de rebrota após o corte, além do alto teor de dilapiol. O óleo rico em dilapiol é extraído de suas folhas e ramos finos, caracterizando um sistema de produção não destrutivo e ambientalmente correto.

A Embrapa Acre possui no banco ativo de germoplasma (BAG) cerca de 900 acessos de *Piper hispidinervum* C.DC. e 300 de *P. aduncum*, visando à obtenção da máxima representatividade da espécie e sua conservação. Ações de conservação, caracterização e documentação desse BAG vêm sendo realizadas ao longo dos anos. A caracterização dos acessos é de extrema relevância e vem sendo feita de maneira contínua. A partir de descritores botânicos, morfológicos e agrônômicos, frequentemente são realizados estudos de divergência genética vegetal.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar algumas características morfológicas de acessos de *P. aduncum* do banco ativo de germoplasma da Embrapa Acre com potencial a serem utilizados no programa de melhoramento genético da espécie.

Material e métodos

Neste estudo foram avaliados 129 acessos de 13 populações de *P. aduncum* do BAG, o qual está localizado no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC (9°58'22"S, 67°48'40"O e 160 m de altitude), entre janeiro de 2009 e fevereiro de 2012. O clima da região é quente e úmido (AW), conforme a classificação internacional de Köppen, com temperaturas máximas que variam de 29,7 °C a 32,8 °C e mínimas de 16,1 °C a 21,8 °C, precipitação anual de 1.990 mm ao ano e umidade relativa do ar variando de 80,5% a 87,9% ao longo do ano (Climate-Data, 2021). O solo, na área experimental, foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abruptico, de textura franco-arenosa/argila.

A escolha das populações se deu por sua ampla representatividade regional e por revelarem, em estudos prévios, maiores rendimentos de óleo essencial e teor de dilapiol, em relação às demais populações do BAG. Essas populações (todas de polinização aberta) são de diferentes procedências, tendo sido coletadas no Vale do Juruá, parte ocidental do estado, no ano de 2000.

Os dados obtidos foram analisados segundo estatística descritiva referente a medidas de tendência central e dispersão (média, mínimo e máximo e desvio-padrão e coeficiente de variação, respectivamente). A variabilidade de cada característica foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV) como: (CV ≤ 10%), média (10% < CV < 30%) e alta (CV ≥ 30%) (Ferreira, 1991).

A recomendação de corte para extração de óleo essencial, baseada no sistema de produção da *Piper hispidinervum*, é uma vez ao ano, no período de março a abril, final das chuvas para a região amazônica. As medições foram padronizadas e realizadas 10 meses após o corte (janeiro e fevereiro) entre 2009 e 2012, de forma que os indivíduos apresentassem o máximo vigor vegetativo.

As características morfológicas avaliadas foram comprimento e largura da folha em mm (CFO e LFO, respectivamente) e comprimento e diâmetro do pecíolo em mm (CPE e DPE), com auxílio de paquímetro, altura e diâmetro de copa (ALT e DIAMCOP) em m, com auxílio de trena, e estimativa do volume de copa (VOLCOP) em m³ por meio da equação:

$$\text{VOLCOP} = 2/3 \pi R^2 H$$

em que

R = raio médio da copa (m).

H = altura da planta (m) (Ledo et al., 1999).

Resultados e discussão

Os dados obtidos por meio da estatística descritiva dos acessos do BAG constam na Tabela 1. Os valores obtidos para as variáveis morfológicas dos acessos de pimenta-de-macaco estão de acordo com a descrição botânica de Silva e Oliveira (2000). Para as variáveis comprimento do pecíolo e volume de copa os valores obtidos foram considerados elevados (25,49% e 26,58%, respectivamente), e para as demais características foram baixos. Em termos de melhoramento é um bom indicativo dessas variáveis para variabilidade genética o que pode possibilitar a obtenção de futuros ganhos por seleção. Agronomicamente, as características de copa são importantes, pois influenciam diretamente na variável produção de biomassa (kg ha^{-1}), ou seja, quanto mais biomassa, mais óleo essencial pode ser extraído da planta. A média para diâmetro de copa foi de 2,43 m, chegando ao valor máximo de 3,42 m. Já para o volume de copa a média foi de $8,63 \text{ m}^3$ e o valor máximo de $19,35 \text{ m}^3$. Com essas características, os acessos podem ser disponibilizados para um futuro programa de melhoramento genético de *P. aduncum*.

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis morfológicas⁽¹⁾ dos acessos de *Piper aduncum* L. presentes no banco ativo de germoplasma. Rio Branco, Acre.

	CFO	LFO	CPE	DPE	ALT	DIAMCOP	VOLCOP
	mm			m			
Média	193,47	72,30	5,08	2,38	2,73	2,43	8,63
Desvpad ⁽²⁾	10,90	7,18	1,30	0,21	0,22	0,25	2,29
CV (%) ⁽³⁾	5,63	9,93	25,49	8,70	8,22	10,46	26,58
Mínimo	158,90	53,28	2,92	1,98	1,90	1,66	3,32
Máximo	217,94	88,52	11,79	2,84	3,15	3,42	19,35

⁽¹⁾CFO = Comprimento da folha. LFO = Largura da folha. CPE = Comprimento de pecíolo. DPE = Diâmetro de pecíolo. ALT = Altura. DIAMCOP = Diâmetro de copa. VOLCOP = Volume de copa. ⁽²⁾Desvpad = Desvio-padrão. ⁽³⁾CV = Coeficiente de variação.

Os valores médios das características morfológicas das populações foram: comprimento da folha, 193,41 mm, largura da folha, 72,26 mm, comprimento do pecíolo, 5,09 mm, diâmetro do pecíolo, 2,38 mm, e altura da planta, 2,73 m (Tabela 2). A altura pode ser condicionada, além de outros fatores, pela poda drástica anual, diretamente proporcional à idade da planta (Bergo, 2010).

Na característica diâmetro de copa, verifica-se que todas as populações obtiveram valores acima de 2 m, com destaque para a população 9 que alcançou o maior valor, 2,57 m. Essa população também obteve o maior valor para volume de copa, $10,24 \text{ m}^3$. O volume de copa e altura da planta estão diretamente associados à quantidade de biomassa produzida pela planta. O coeficiente de variação (CV) das características comprimento do pecíolo e volume de copa apresentou os maiores valores, 16,81% e 10%, respectivamente, entre as populações, colaborando para futuros ganhos por seleção. Portanto, a caracterização morfológica do banco ativo de germoplasma é importante para a diferenciação dos acessos e futura disponibilização para o programa de melhoramento genético da espécie.

Tabela 2. Valores das variáveis morfológicas⁽¹⁾ observados entre as populações de *Piper aduncum* do banco ativo de germoplasma. Rio Branco, Acre.

População	CFO	LFO	CPE	DPE	ALT	DIAMCOP	VOLCOP
Pop. 1	197,89	73,06	5,06	2,54	2,56	2,29	7,15
Pop. 2	201,12	74,72	4,07	2,48	2,66	2,50	8,86
Pop. 3	206,16	75,81	3,64	2,46	2,68	2,39	8,14
Pop. 4	194,02	77,88	4,37	2,51	2,61	2,35	7,73
Pop. 5	189,49	72,55	4,68	2,45	2,54	2,34	7,57
Pop. 6	197,30	78,36	4,27	2,58	2,75	2,45	8,77
Pop. 7	187,78	70,24	5,40	2,43	2,73	2,36	8,44
Pop. 8	191,30	70,82	4,80	2,30	2,66	2,49	8,81
Pop. 9	194,12	74,12	5,37	2,31	2,92	2,57	10,24
Pop. 10	188,91	69,44	6,50	2,12	2,93	2,53	10,12
Pop. 11	183,30	66,62	6,48	2,29	2,79	2,44	8,88
Pop. 12	186,07	66,13	5,77	2,21	2,85	2,46	9,11
Pop. 13	196,89	69,59	5,69	2,23	2,77	2,39	8,39
Média	193,41	72,26	5,09	2,38	2,73	2,43	8,63
Desvpad ⁽²⁾	6,19	3,74	0,85	0,14	0,12	0,08	0,86
CV (%) ⁽³⁾	3,20	5,18	16,81	5,77	4,41	3,18	10,00
Mínimo	183,30	66,13	3,64	2,12	2,54	2,29	7,15
Máximo	206,16	78,36	6,50	2,58	2,93	2,57	10,24

⁽¹⁾CFO = Comprimento da folha. LFO = Largura da folha. CPE = Comprimento de pecíolo. DPE = Diâmetro de pecíolo. ALT = Altura. DIAMCOP = Diâmetro de copa. VOLCOP = Volume de copa. ⁽²⁾Desvpad = Desvio-padrão. ⁽³⁾CV = Coeficiente de variação.

Conclusões

Existe variação morfológica entre as populações, principalmente quanto ao volume de copa, o que possibilita a seleção e obtenção de ganhos. A população 9 apresentou estatisticamente o maior diâmetro e volume de copa, tendo potencial para ser disponibilizada ao programa de melhoramento da espécie.

Agradecimento

O autor agradece o Tesouro Nacional e aos funcionários da Embrapa Acre pelo apoio na condução dos trabalhos de campo do banco ativo de germoplasma e no Laboratório de Óleos Essenciais.

Referências

ARAÚJO, M. J. C. de, CAMARA, C. A. G. da; MORAES, M. M.; BORN, F. S. Insecticidal properties and chemical composition of *Piper aduncum* L., *Lippia sidoides* Cham. and *Schinus terebinthifolius* Raddi essential oils against *Plutella xylostella* L. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 92, p. 1-14, June 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180895>.

BERGO, C. L. **Estudos agrônômicos e fitoquímicos de *Piper hispidinervum* C.DC. e *Piper aduncum* L. para a produção de safrol e dilapiol**. 2010. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CLIMATE-DATA. **Clima Rio Branco** (Brasil). 2021. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/acre/rio-branco-4000/>. Acesso em: 12 out. 2022.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; MONTEIRO, A. F. M.; SILVA, I. M. da; GOMES, L. P.; SILVA, M. S. de F. Synergistic potential of dillapiole-rich essential oil with synthetic pyrethroid insecticides against fall armyworm. **Ciência Rural**, v. 46, n. 3, p. 382-388, mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141500>.

FAZOLIN, M.; MONTEIRO, A. F. M.; BIZZO, H. R.; GAMA, P. E.; VIANA, L. O.; LIMA, M. E. C. Insecticidal activity of *Piper aduncum* oil: variation in dillapiole content and chemical and toxicological stability during storage. **Acta Amazonica**, v. 52, n. 3, p. 179-188, set. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392202102292>.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à Agronomia**. Maceió: Edufal, 1991. 437 p.

JARAMILO, M. A.; MANOS, P. S. Phylogeny and patterns of floral diversity in the genus *Piper* (Piperaceae). **American Journal of Botany**, v. 88, n. 4, p. 706-716, Apr. 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2657072>.

LEDO, A. da S.; LEDO, F. J. da S.; RITZINGER, R.; CUNHA SOBRINHO, A. P. da C. Porta-enxertos para laranjeiras-doces (*Citrus sinensis* (L.) OSB.), em Rio Branco, Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 7, p. 1211-1216, jul. 1999. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000700013>.

SILVA, A. C. P. R. da; OLIVEIRA, M. N. de. **Caracterização botânica e química de três espécies do gênero *Piper* no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 13 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa, 23). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495193>. Acesso em: 12 out. 2022.

SILVA, K. F. da; BALDIN, E. L. L.; PANNUTI, L. E. da R. Use of botanical insecticides as an alternative for the management of the mexican bean weevil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 2, p. 348-357, abr./jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n211rc>.

VALADARES, A. C. F.; ALVES, C. C. F.; ALVES, J. M.; DEUS, I. P. B. de; FILHO, J. G. de O.; SANTOS, T. C. L. dos; DIAS, H. J.; CROTTI, A. E. M.; MIRANDA, M. L. D. Essential oils from *Piper aduncum* inflorescences and leaves: chemical composition and antifungal activity against *Sclerotinia sclerotiorum*. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 90, n. 3, p. 2691-2699, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820180033>.

VALADARES, A. C. F.; FERNANDES, C. C.; FILHO J. G. de O.; DEUS, I. P. B. de; LIMA, T. M. de; SILVA, E. A. J. da; SOUCHIE, E. L.; MIRANDA, M. L. D. Incorporation of essential oils from *Piper aduncum* into films made from arrowroot starch: effects on their physicochemical properties and antifungal activity. **Química Nova**, v. 43, n. 6, p. 729-737, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170530>.

WADT, L. H. de O.; EHRINGHAUS, C.; KAGEYAMA, P. Y. Genetic diversity of "pimenta Longa" genotypes (*Piper* spp., Piperaceae) of Embrapa Acre germplasm collection. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 1, p. 74-82, Apr. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-47572004000100013>.

Caracterização Morfológica de Acessos de *Piper hispidinervum* do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Acre

Jacson Rondinelli da Silva Negreiros¹

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – A *Piper hispidinervum* produz óleo essencial rico em safrol, o qual pode chegar a altas concentrações. Ainda em processo de domesticação, a caracterização dos acessos dessa espécie é de extrema relevância. O objetivo do trabalho foi caracterizar morfológicamente acessos de *P. hispidinervum* depositados no banco ativo de germoplasma da Embrapa Acre com vistas à seleção de populações para o programa de melhoramento genético da espécie. Foram avaliados 262 acessos de oito populações entre janeiro de 2009 e fevereiro de 2012. As características morfológicas avaliadas foram comprimento e largura da folha, comprimento e diâmetro do pecíolo, altura e diâmetro de copa e estimativa do volume de copa. A caracterização morfológica foliar aponta valores médios de comprimento e largura de folha de 156,09 mm e 53,34 mm e de comprimento e diâmetro de pecíolo de 3,54 mm e 2 mm. A altura média dos indivíduos é de 2,35 m, diâmetro de copa de 2,07 m e volume de copa de 5,57 m³. O coeficiente de variação do volume de copa foi considerado alto, com o maior valor verificado em acessos da população 6 (6,62 m³), apontada como potencial para o programa de melhoramento da espécie.

Termos para indexação: Amazônia, biomassa aérea, Piperaceae.

Introdução

A pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C.DC., Piperaceae), espécie nativa do Brasil, produz óleo essencial rico em safrol, cuja concentração pode chegar a 97%. Trata-se de espécie em processo de domesticação, cujas pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Acre em parceria com a Embrapa Amazônia Oriental na década de 1990 geraram um sistema de produção e de extração do óleo economicamente viável (Cavalcante, 2002).

O safrol é um componente químico aromático empregado nas indústrias químicas como matéria-prima para a síntese de dois derivados: a heliotropina e o butóxido de piperonila. A heliotropina é usada como componente de fragrâncias em indústrias de cosméticos e perfumarias e o butóxido de piperonila como agente sinérgico de inseticidas naturais (piretrium), de ampla utilização nos países industrializados (Silva et al., 2007). Esse componente também tem sido utilizado em estudos visando ao controle do pulgão-verde (Lima et al., 2014), do gorgulho-do-milho (Araújo et al., 2019) e do caruncho-do-feijão-caupi (Oliveira et al., 2017).

Além do alto teor de safrol, a grande vantagem de se utilizar a pimenta-longa está associada à alta capacidade de rebrota após o corte, sendo possível realizar diversos cortes ao longo dos anos. Além disso, esse óleo é extraído de suas folhas e ramos finos, caracterizando um sistema de produção não destrutivo e ambientalmente correto (Cavalcante, 2002).

O processo de melhoramento de espécies nativas é similar ao das espécies convencionais, porém a prospecção e coleta de recursos genéticos são de fundamental importância. Nesse aspecto, a Embrapa Acre já aloca em condição ex situ, em nível de campo, cerca de 900 acessos de *P. hispidinervum* e 300 de *Piper aduncum* L. (pimenta-de-macaco), provenientes dos esforços de coleta realizados ao longo de 14 anos (1995 a 2009), visando à obtenção da máxima representatividade da espécie e sua conservação. Ações de conservação, caracterização e documentação desse

banco ativo de germoplasma (BAG) vêm sendo realizadas ao longo dos anos. A caracterização dos acessos do BAG é de extrema relevância, a fim de identificar aqueles que possuem características agronômicas desejáveis para o plantio em larga escala. A partir de descritores botânicos, morfológicos e agronômicos, frequentemente são realizados estudos de divergência genética vegetal de baixo custo e fácil obtenção. Em *Piper* há relatos de caracterizações (Negreiros; Miquelone, 2015; Negreiros et al., 2015) e evidências de diversidade genética (Negreiros; Miquelone, 2013).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológicamente acessos de *P. hispidinervum* do BAG da Embrapa Acre com vistas à seleção de populações para o programa de melhoramento genético da espécie.

Material e métodos

Foram avaliados 262 acessos divididos entre oito populações de *P. hispidinervum* do BAG, localizado no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC (9°58'22"S, 67°48'40"O e 160 m de altitude), entre janeiro de 2009 e fevereiro de 2012. O clima da região é quente e úmido (AW), conforme a classificação internacional de Köppen, com temperaturas máximas que variam de 29,7 °C a 32,8 °C e mínimas de 16,1 °C a 21,8 °C, precipitação anual de 1.990 mm ao ano e umidade relativa do ar variando de 80,5% a 87,9% ao longo do ano (Climate-Data, 2022). O solo, na área experimental, foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abruptico, de textura franco-arenosa/argila.

As populações utilizadas no BAG (todas de polinização aberta) são de diferentes procedências, tendo sido coletadas no Vale do Acre, parte oriental do estado, no ano de 2000. Os acessos contidos no BAG estão no espaçamento 2 m x 2 m. No período de verão amazônico, as plantas recebem irrigação suplementar. Os tratos culturais como capinas, adubação, poda e outros são realizados de acordo com as recomendações de Cavalcante (2002). Todos os acessos do BAG estão agrupados por ano de coleta e dentro do ano separado por populações. O tamanho da área do BAG gira em torno de 0,6 ha.

Os dados obtidos foram analisados segundo estatística descritiva referente a medidas de tendência central e dispersão (média, mínimo e máximo e desvio-padrão e coeficiente de variação, respectivamente). A variabilidade de cada característica foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV) como: (CV ≤ 10%), média (10% < CV < 30%) e alta (CV ≥ 30%) (Ferreira, 1991).

A recomendação de corte para extração de óleo essencial, baseada no sistema de produção da *P. hispidinervum* (Cavalcante, 2002), é uma vez ao ano, no período de março a abril, final das chuvas para a região amazônica. Para cada acesso foram realizadas cinco repetições, totalizando 1.310 medições, padronizadas e feitas 10 meses após o corte nos meses de janeiro e fevereiro entre os anos de 2009 e 2012, de forma que os indivíduos apresentassem o máximo vigor vegetativo.

As características morfológicas avaliadas foram comprimento e largura da folha em mm (CFO e LFO, respectivamente) e comprimento e diâmetro do pecíolo em mm (CPE e DPE) com auxílio de paquímetro, altura e diâmetro de copa (ALT e DIAMCOP) em m, com auxílio de trena, e estimativa do volume de copa (VOLCOP) em m³ por meio da equação:

$$\text{VOLCOP} = 2/3 \pi R^2 H$$

em que

R = raio médio da copa (m).

H = altura da planta (m) (Ledo et al., 1999).

Resultados e discussão

Na Tabela 1, observam-se os dados da estatística descritiva dos acessos do banco ativo de germoplasma avaliados. Os valores obtidos estão de acordo com a descrição botânica de Silva e Oliveira (2000) para *P. hispidinervum*. O coeficiente de variação (CV%) foi considerado baixo, com exceção do comprimento do pecíolo considerado alto e do volume de copa, muito alto, com valores de 21,55% e 41,29%, respectivamente. Isso é um bom indicativo dessas variáveis para variabilidade genética o que pode possibilitar a obtenção de futuros ganhos genéticos.

Em termos agronômicos, as características de copa são de grande relevância, pois influenciam diretamente na variável produção de biomassa (kg ha^{-1}), ou seja, quanto maior a biomassa, maior quantidade de óleo essencial pode ser extraído da planta. No diâmetro de copa a média foi de 2,07 m, chegando ao valor máximo de 3,32 m. Para o volume de copa a média foi de 5,57 m^3 e o máximo de 15,76 m^3 . Os acessos que possuem maiores volumes de copa podem ser disponibilizados para um futuro programa de melhoramento genético de *P. hispidinervum*.

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis morfológicas⁽¹⁾ dos acessos de *Piper hispidinervum* presentes no banco ativo de germoplasma. Rio Branco, Acre.

	CFO	LFO	CPE	DPE	ALT	DIAMCOP	VOLCOP
	mm			m			
Média	156,09	53,34	3,54	2,00	2,35	2,07	5,57
Desvpad ⁽²⁾	15,46	5,48	0,76	0,23	0,36	0,34	2,30
CV (%) ⁽³⁾	9,91	10,27	21,55	11,62	15,52	18,04	41,29
Mínimo	111,66	37,02	1,63	1,38	1,27	0,83	0,46
Máximo	269,64	69,92	5,95	2,58	3,20	3,32	15,76

⁽¹⁾CFO = Comprimento da folha. LFO = Largura da folha. CPE = Comprimento de pecíolo. DPE = Diâmetro de pecíolo. ALT = Altura. DIAMCOP = Diâmetro de copa. VOLCOP = Volume de copa. ⁽²⁾Desvpad = Desvio-padrão. ⁽³⁾CV = Coeficiente de variação.

As características morfológicas dos acessos também podem ser observadas nas médias das populações (Tabela 2). Na característica diâmetro de copa, verifica-se que a maioria das populações obteve valores acima de 2 m, com destaque para a população 6 que alcançou o maior valor, 2,23 m. Essa população também obteve o maior valor para volume de copa, 6,62 m^3 . Já a população 2 apresentou os menores valores para essas duas características, 1,98 m e 4,64 m^3 , respectivamente. A característica volume de copa apresentou o maior valor de coeficiente de variação, 11,88%. Isso também corrobora para uma divergência genética entre as populações e futuros ganhos por seleção. Dessa forma, a caracterização morfológica dos acessos presentes nesse banco ativo de germoplasma é realizada de forma contínua e importante para diferenciação e futura disponibilização ao programa de melhoramento genético da espécie.

Tabela 2. Valores das variáveis morfológicas⁽¹⁾ observados entre as populações de *Piper hispidinervum* presentes no banco ativo de germoplasma. Rio Branco, Acre.

População	CFO	LFO	CPE	DPE	ALT	DIAMCOP	VOLCOP
	mm			m			m ³
Pop. 1	152,75	52,14	3,52	1,99	2,34	1,99	5,13
Pop. 2	158,87	53,24	3,48	2,06	2,14	1,98	4,64
Pop. 3	160,61	54,30	3,24	1,99	2,03	2,07	4,78
Pop. 4	148,75	52,54	3,68	1,85	2,26	2,07	5,33
Pop. 5	160,35	53,74	3,70	2,09	2,37	2,19	6,06
Pop. 6	159,47	53,11	3,37	2,14	2,37	2,23	6,62
Pop. 7	161,77	55,42	3,60	2,06	2,43	2,09	5,89
Pop. 8	151,91	53,06	3,65	1,94	2,71	2,02	6,14
Média	156,81	53,44	3,53	2,02	2,33	2,08	5,57
Desvpad ⁽²⁾	4,59	0,97	0,15	0,09	0,19	0,08	0,66
CV (%) ⁽³⁾	2,93	1,82	4,27	4,33	8,16	4,01	11,88
Mínimo	148,75	52,14	3,24	1,85	2,03	1,98	4,64
Máximo	161,77	55,42	3,70	2,14	2,71	2,23	6,62

⁽¹⁾CFO = Comprimento da folha. LFO = Largura da folha. CPE = Comprimento de pecíolo. DPE = Diâmetro de pecíolo. ALT = Altura. DIAMCOP = Diâmetro de copa. VOLCOP = Volume de copa. ⁽²⁾Desvpad = Desvio-padrão. ⁽³⁾CV = Coeficiente de variação.

Conclusões

A variabilidade morfológica entre as populações de *Piper hispidinervum* presentes no banco ativo de germoplasma da Embrapa Acre é alta, principalmente quanto ao volume de copa, o que possibilita a seleção e obtenção de ganhos por seleção e melhoramento. A população 6 apresentou maior volume de copa, possuindo maior potencial para ser disponibilizada em um programa de melhoramento genético dessa espécie.

Agradecimento

O autor agradece aos funcionários da Embrapa Acre pelo apoio na condução dos trabalhos de campo do banco ativo de germoplasma e no Laboratório de Óleos Essenciais.

Referências

ARAÚJO, A. M. N. de; OLIVEIRA, J. V. de; FRANÇA, S. M.; NAVARRO, D. M. do A. F.; BARBOSA, D. e S.; DUTRA, K. de A. Toxicity and repellency of essential oils in the management of *Sitophilus zeamais*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 5, p.372-377, maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n5p372-377>.

CAVALCANTE, M. de J. B. (ed.). **Cultivo da pimenta longa (*Piper hispidinervum*) na Amazônia Ocidental**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 29 p. (Embrapa Acre. Sistema de produção, 1). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/497733>. Acesso em: 12 out. 2022.

CLIMATE-DATA. **Clima Rio Branco (Brasil)**. 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/acre/rio-branco-4000/>. Acesso em: 12 out. 2022.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à Agronomia**. Maceió: Edufal, 1991. 437 p.

LEDO, A. da S.; LEDO, F. J. da S.; RITZINGER, R.; CUNHA SOBRINHO, A. P. da C. Porta-enxertos para laranjeiras-doces (*Citrus sinensis* (L.) OSB.), em Rio Branco, Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 7, p. 1211-1216, jul. 1999. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000700013>.

LIMA, R. K.; CARDOSO, M. das G.; MORAES, J. C.; CARVALHO, S. M.; MELO, B. A.; VIEIRA, S. S. Composição química e toxicidade de óleos essenciais para o pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 1, p. 22-29, mar. 2014. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/arquivos-do-instituto-biologico/81-\(2014\)-1/composicao-quimica-e-toxicidade-de-oleos-essenciais-para-o-pulgao-verd/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/arquivos-do-instituto-biologico/81-(2014)-1/composicao-quimica-e-toxicidade-de-oleos-essenciais-para-o-pulgao-verd/). Acesso em: 12 out. 2022.

NEGREIROS, J. R. da S.; MIQUELONE, D. P. Divergência genética de populações de *Piper hispidinervum* C. DC. com base em caracteres morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 209-217, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/20973>. Acesso em: 12 out. 2022.

NEGREIROS, J. R. da S.; MIQUELONE, D. P. Morphological and phytochemical characterization of *Piper hispidinervum* DC. and *Piper aduncum* L. populations in the state of Acre. **Revista Ceres**, v. 62, n. 1, p. 78-86, jan./fev. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562010010>.

NEGREIROS, J. R. da S.; MIQUELONE, D. P.; CARTAXO, C. B. da C. Yield of essential oil and safrole content based on fresh and dry biomass of long pepper in the Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 1, p. 75-80, mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201400794>.

OLIVEIRA, J. V. de; FRANÇA, S. M. de; BARBOSA, D. R. e S.; DUTRA, K. de A.; ARAÚJO, A. M. N. de; NAVARRO, D. M. do A. F. Fumigation and repellency of essential oils against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in cowpea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 1, p. 10-17, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000100002>.

SILVA, A. C. P. R. da; OLIVEIRA, M. N. de. **Caracterização botânica e química de três espécies do gênero *Piper* no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 13 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa, 23). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/495193>. Acesso em: 12 out. 2022.

SILVA, W. C.; RIBEIRO, J. D.; SOUZA, H. E. M.; CORREA, R. S. Atividade inseticida de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae), praga de importância econômica no Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 2, p. 293-298, jun. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672007000200017>.

Caracterização Físico-Química de Rizomas de *Curcuma longa* e *Curcuma zedoaria* Oriundos de Cruzeiro do Sul, Acre

Virgínia de Souza Álvares¹, Joana Maria Leite de Souza² e Jacson Rondinelli da Silva Negreiros³

¹Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O trabalho teve como objetivo caracterizar duas espécies de *Curcuma* coletadas em Cruzeiro do Sul, Acre, para fins alimentícios. Rizomas das espécies *Curcuma longa* e *Curcuma zedoaria* foram colhidos em uma propriedade particular no município de Cruzeiro do Sul, Acre, lavados, retirada a casca, desidratados em estufa e caracterizados. Foram realizadas análises de umidade, cinzas, proteína bruta total, fibra bruta total, extrato etéreo, carboidratos totais, valor energético e atividade de água. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições. Não houve diferença significativa entre as espécies de *Curcuma* para as características atividade de água, teor de cinzas, extrato etéreo e valor energético. A espécie *Curcuma zedoaria* apresentou maiores valores de umidade, fibra bruta e carboidratos totais, mas menor valor de proteína bruta total. Ambas as espécies apresentaram composição majoritária de carboidratos (média de 73,71%), seguida de proteína bruta (média de 7,53%), fibra bruta total (média de 7,06%), cinzas (média de 4,63%) e extrato etéreo (média de 2,87%), apresentando-se como possíveis fontes de amido e proteína.

Termos para indexação: açafraão-da-terra, zedoária, Zingiberaceae.

Introdução

A *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae) ou simplesmente cúrcuma, açafraão-da-terra ou turmeric é conhecida por seus diferentes usos como especiaria. Originária do sudeste asiático, tem sido utilizada, principalmente, como substituição dos corantes artificiais sintéticos nos principais países da América do Norte e Europa, como uma alternativa natural (Cecílio Filho et al., 2000). No Acre é utilizada durante o processamento da farinha de mandioca, a fim de proporcionar a cor amarela do produto final.

Já a polpa da espécie *Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe (Zingiberaceae) não possui coloração amarela. Apresenta teor de amido semelhante ao da *C. longa*, podendo ambas ser consideradas de interesse comercial com elevadas fontes de amido. Além disso, comparados aos das matérias-primas comerciais tradicionais, os amidos de *Curcuma* apresentam um perfil de grão característico, mas com valores de viscosidade mais elevados (Leonel et al., 2003), o que é desejável para usos industriais, inclusive na indústria de alimentos (Ferreira, 2014).

É importante o conhecimento dos materiais locais para verificação do seu uso condimentar. Além disso, existe um desconhecimento da população local em relação às diferenças das espécies citadas e seus potenciais. Embora haja uma demanda reprimida em relação à *C. longa*, não existem plantios comerciais dessa espécie na região e os materiais de replicação, que são obtidos por troca entre agricultores, muitas vezes se confundem com os da espécie *C. zedoaria*, pela semelhança externa dos rizomas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar duas espécies de *Curcuma* coletadas em Cruzeiro do Sul, Acre, para fins alimentícios.

Material e métodos

Rizomas de *C. longa* e *C. zedoaria* (Figura 1) foram colhidos, em maio de 2022, em uma propriedade particular no município de Cruzeiro do Sul, Acre.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e transportadas para a Embrapa Acre, em Rio Branco, AC. Em laboratório, os rizomas foram lavados com água corrente e retirada a casca manualmente com auxílio de uma escova. Em seguida os rizomas foram seccionados em fatias de aproximadamente 1 cm cada um e desidratados em estufa com circulação de ar a 60 °C por 13 horas, como sugerido por Oliveira (2017). Após a secagem foram triturados em moinho e peneirados, obtendo-se um pó para a realização das análises.

As amostras foram analisadas quanto à umidade, em estufa com circulação de ar a 105 °C por 8 horas (AOAC, 2012); cinzas, por incineração em mufla a 540 °C (AOAC, 2012); proteína bruta total, pelo método de micro-Kjeldahl com destilador de nitrogênio utilizando-se o fator de conversão 6,25 (AOAC, 2012); extrato etéreo, pelo método de Soxhlet em extrator de óleos e graxas (AOAC, 2012); fibra bruta total, por digestão em determinador de fibras em H₂SO₄ 1,25% p/v e NaOH 1,25% p/v (AOAC, 2012); carboidratos totais estimados por diferença, subtraindo de 100 o somatório de proteínas, lipídeos, cinzas, umidade e fibras; valor energético e atividade de água, por leitura direta em medidor, modelo Pawkit, marca Decagon.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (T1 = rizomas de *C. longa*; e T2 = rizomas de *C. zedoaria*) e cinco repetições, sendo um saco de 500 g a unidade amostral. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2008).



Figura 1. Rizomas frescos e lavados de *Curcuma longa* (A) e rizomas de *Curcuma zedoaria* (B).

Fonte: Branco (2020) (B).

Resultados e discussão

Não houve diferença significativa entre as espécies de *Curcuma* para as características atividade de água, teor de cinzas (Tabela 1), extrato etéreo e valor energético (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios da atividade de água, umidade, cinzas e proteína bruta total de rizomas de *Curcuma longa* e *Curcuma zedoaria* colhidos em Cruzeiro do Sul, Acre.

Espécie	Atividade de água ^{ns}	Umidade (base seca)*	Cinza ^{ns}		Proteína bruta total*
			Cinza ^{ns} (%)		
<i>Curcuma longa</i>	0,42 a	10,99 b	4,55 a		8,88 a
<i>Curcuma zedoaria</i>	0,43 a	11,54 a	4,70 a		6,18 b
Média	0,43	11,26	4,63		7,53
CV (%) ⁽¹⁾	17,58	2,72	6,16		2,95

⁽¹⁾CV = Coeficiente de variação.

^{ns} e *Não significativo e significativo ao nível de 5% pelo teste T, respectivamente.

Letras iguais, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Valores médios de extrato etéreo, fibra bruta total, carboidratos totais e valor energético de rizomas de *Curcuma longa* e *Curcuma zedoaria* colhidos em Cruzeiro do Sul, Acre.

Espécie	Extrato etéreo ^{ns}	Fibra bruta total*	Carboidrato total*	Valor energético ^{ns}	
				Valor energético ^{ns} (kcal.100 g ⁻¹)	
<i>Curcuma longa</i>	3,10 a	5,37 b	72,48 b		353,37 a
<i>Curcuma zedoaria</i>	2,63 a	8,76 a	74,94 a		348,19 a
Média	2,87	7,06	73,71		350,78
CV (%) ⁽¹⁾	30,05	10,71	1,50		1,37

⁽¹⁾CV = Coeficiente de variação.

^{ns} e *Não significativo e significativo ao nível de 5% pelo teste T.

Letras iguais, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A atividade de água média foi menor que 0,60, considerado o limite máximo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos (Chisté et al., 2007). Já o teor médio de cinzas, 4,63%, foi superior ao encontrado por Leonel e Cereda (2002) para *C. longa* em Botucatu, SP, de 2,01%; e por Leonel et al. (2003) para *C. longa* e *C. zedoaria*, de 2,01% e 1,86%, respectivamente, também em São Paulo. Contudo o valor médio de cinzas encontrado foi inferior ao obtido por Almeida (2006), de 7,87%, para cúrcuma em pó processada de rizomas frescos e por Fontes (2018), de 6,52%, para *C. longa* in natura. Essa variação pode acontecer devido à forma que o açafrão foi cultivado, as práticas agrícolas adotadas, local de plantio, modo de uso de fertilizantes e a forma que foi processado para sua comercialização (Brito, 2020). De acordo com a Farmacopéia Brasileira (2019) e Rhizoma... (1999), o teor de cinzas do açafrão, originário de rizomas secos de *C. longa*, deve ter, no máximo, 8% de cinzas totais, o que é atendido pelas espécies por terem sido preparadas diretamente da matéria-prima. Em relação ao extrato etéreo, o valor médio encontrado (2,87%) foi superior ao obtido por Leonel e Cereda (2002), de 0,91%, para *C. longa* e por Leonel et al. (2003), de 0,91% para *C. longa* e 0,43% para *C. zedoaria*; mas inferior ao encontrado por Fontes (2018) de 5,06% e por Almeida (2006) de 8,41%, ambos para *C. longa*. Embora os lipídeos representem uma pequena fração na composição da cúrcuma, esse teor se torna importante quando os rizomas são

transformados em extrato do óleo essencial, com observações importantes ao seu armazenamento e influência nas características organolépticas em função da deterioração oxidativa dos lipídeos, tendo em vista que pode causar o branqueamento de alguns alimentos (Fontes, 2018) em longos períodos de armazenagem. O valor energético médio encontrado foi de 350,78 kcal.100 g⁻¹. Os rizomas de cúrcuma enquadram-se como alimento energético, de acordo com os parâmetros propostos por Harris et al. (1968).

Houve diferença significativa entre as espécies de *Curcuma* para as características teor de umidade, proteína bruta total (Tabela 1), fibra bruta total e carboidratos totais (Tabela 2). O teor de umidade dos rizomas de *C. zedoaria* foi superior ao dos rizomas de *C. longa* (Tabela 1). Os valores encontrados foram semelhantes aos de Fontes (2018), de 3,06% a 10,57%; de Alves et al. (2011), de 10,6% a 11,8%; e aos de Almeida (2006), de 10,26%, para rizomas de *C. longa* desidratados e moídos. A Farmacopéia Brasileira (2019) indica um valor máximo de 12% de umidade para cúrcuma, a partir de rizomas de *C. longa* secos e triturados, o que foi obtido com este estudo. Já para Rhizoma... (1999) esse valor é de 10% para o rizoma seco em pó, o que foi ultrapassado, indicando que podem ter ocorrido problemas na etapa de secagem.

Já para os teores de proteína, os rizomas de *C. longa* tiveram valores maiores em relação aos rizomas de *C. zedoaria* (Tabela 1). A mesma relação foi encontrada por Leonel et al. (2003), embora com valores bem menores, de 2,03% e 1,51%, para *C. longa* e *C. zedoaria*, respectivamente. Leonel e Cereda (2002) também encontraram valores menores de proteína para rizomas de *C. longa* desidratados, de 2,02%. Já Fontes (2018) encontrou valores maiores de proteína, de 7,97% a 10,77%, estando em concordância com este trabalho. Cecílio Filho et al. (2000) destacam que o conteúdo de proteínas dos rizomas da cúrcuma merece atenção, sendo um fator positivo uma vez que está muito próximo aos valores médios encontrados para alguns grãos, como arroz e trigo.

A fibra bruta dos rizomas de *C. zedoaria* foi superior à dos rizomas de *C. longa* (Tabela 2). Os valores encontrados foram superiores aos relatados por Leonel et al. (2003), de 1,77% e 1,07%, para *C. longa* e *C. zedoaria*, respectivamente, e para *C. longa* citados por Leonel e Cereda (2002), de 2,02%.

Os carboidratos totais foram superiores nos rizomas da espécie *C. zedoaria* em relação à *C. longa* (Tabela 2). Os resultados foram semelhantes àqueles reportados por Fontes (2018), que encontrou valores de 61,53% a 73,62% para *C. longa*. Embora os carboidratos presentes não tenham sido avaliados, sabe-se que uma grande parcela é de amido. Pesquisas sobre a composição centesimal da cúrcuma mostram que os polissacarídeos, em especial o amido, têm sido considerados o componente majoritário nessa especiaria, em torno de 25% a 50% (Almeida, 2006; Braga, 2005; Cecílio Filho et al., 2000). Como esse componente é reserva energética das plantas, passa a ser consumido na atividade metabólica do produto, portanto, possivelmente se relaciona ao grau de maturação (Leonel; Cereda, 2002). Como os rizomas foram colhidos de forma aleatória, sem o conhecimento do tempo de plantio, esse fator pode ter influenciado na variação entre as espécies.

Conclusões

A composição centesimal das espécies *Curcuma zedoaria* e *C. longa* coletadas em Cruzeiro do Sul é semelhante, sendo o componente majoritário os carboidratos, apresentando-se como possíveis fontes de amido.

A *Curcuma zedoaria* tem potencial para uso pela população local, necessitando de mais pesquisas nesse sentido.

Agradecimento

Os autores agradecem aos agricultores de Cruzeiro do Sul e ao analista da Embrapa Acre Manoel Delson Campos Filho pelo auxílio na coleta de material.

Referências

- ALMEIDA, L. P. de. **Caracterização de pigmentos da *Curcuma longa* L., Avaliação da atividade antimicrobiana, morfogênese *in vitro* na produção de curcuminóides e óleos essenciais**. 2006. 120 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- ALVES, T.; LU, D.; CREMASSO, A.; MOURA, C.; SOUZA, A. de. Avaliação do efeito da radiação gama em rizomas de açafrão (*Curcuma longa* L.) secos e frescos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 63., 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBPC. 13 p.
- AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2, 559 p.
- BRAGA, M. E. M. **Obtenção de compostos bioativos de *Curcuma longa* L. e *Lippia alba* M. por tecnologia supercrítica: rendimento global, cinética de extração, composição química e aproveitamento do resíduo amiláceo**. 2005. 232 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BRANCO, S. A. **Plantas medicinais: zedoaria**. 2020. Disponível em: <https://www.oestemais.com.br/opiniaio/2020/09/10/plantas-medicinais-zedoaria/>. Acesso em: 1 out. 2022.
- BRITO, R. J. **Utilização de imagens hiperespectrais para controle de qualidade de amostras de *Curcuma longa***. 2020. 36 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia.
- CECÍLIO FILHO, A. B. C.; SOUZA, R. J. de; BRAZ, L. T.; TAVARES, M. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 171-175, jan./fev. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000100028>.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento de farinha de mandioca do grupo d'água. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 265-269, jul./set. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200009>.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA. **Plantas medicinais: cúrcuma, rizoma**. 6. ed. Brasília, DF: Anvisa, 2019. V. 2, p. 212-220. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/6a-edicao-volume-2>. Acesso em: 12 out. 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.
- FERREIRA, P. P. **Extração, caracterização e aplicação de fécula de açafrão (*Curcuma longa* L.) no desenvolvimento de biscoito**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

FONTES, S. M. S. **Curcuma longa** L: caracterização química e estudo da capacidade antioxidante. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HARRIS, L. E.; ASPLUND, J. M.; CRAMPTON, E. W. An international fed nomenclature and methods for summarizing and using fed data to calculate diets. **Utah Agricultural Experiment Station Bulletin**, n. 479, p. 47-53, 1968.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 65-69, jan./abr. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000100012>.

LEONEL, M.; SARMENTO, S. B. S.; CEREDA, M. P. New starches for the food industry: *Curcuma longa* and *Curcuma zedoaria*. **Carbohydrate Polymers**, v. 54, p. 385-388, Nov. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(03\)00179-6](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(03)00179-6).

OLIVEIRA, T. F. V. **Características químicas e microbiológicas do açafrão-da-terra (*Curcuma longa*)**. 2017. 62 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana.

RHIZOMA *Curcumae Longae*. In: WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Who monographs on selected medicinal plants**. Geneva, 1999. V. 1, p. 115-124. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42052/9241545178.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 out. 2022.

Caracterização Funcional do Transcriptoma de Amendoim Forrageiro

Jônatas Chagas de Oliveira¹, Eduardo Fernandes Formighieri², Ana Letycia Basso Garcia³, Gabriel Rodrigues Alves Margarido⁴ e Tatiana de Campos⁵

¹Biólogo, doutor em Biodiversidade e Biotecnologia, técnico de laboratório da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Biologia Funcional e Molecular, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

³Engenheira-agrônoma, doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, SP.

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, SP.

⁵Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O uso do amendoim forrageiro em consórcios com gramíneas nas pastagens e como cobertura verde, consorciado com culturas comerciais, tem crescido nos últimos anos. A análise do genoma funcional permite a identificação de genes de interesse agrônômico. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a anotação funcional de genes do transcriptoma de folhas de *Arachis pintoi*. Dos 98.432 transcritos analisados, 69% apresentaram correspondências com o banco de dados de proteínas do National Center of Biotechnology Information. As classes função molecular (36%) e processo biológico (35,8%) representaram a maioria dos termos de Gene Ontology atribuídos, enquanto o componente celular (28,2%) apresentou menor número. A análise de expressão diferencial identificou 1.550 e 1.357 genes com maior nível de expressão nas cultivares Amarillo e Belomonte, respectivamente. A análise de enriquecimento dos genes mostrou que 55,63% pertencem à classe componente celular, seguida por função molecular (26,48%) e processo biológico (20,89%). Esses resultados são o primeiro relato de anotação funcional de *A. pintoi* que irá fornecer uma importante fonte de informação para avanços nos estudos de expressão, silenciamento e edição gênica nos programas de melhoramento de *Arachis*.

Termos para indexação: anotação funcional, *Arachis pintoi*, RNA-seq.

Introdução

A utilização de leguminosas como cobertura verde consorciada com culturas comerciais é uma importante estratégia à conservação e melhoria da qualidade do solo, pois contribui para a manutenção da sua umidade além da fixação biológica do nitrogênio. Dentre as leguminosas, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & WC Greg.) tem recebido destaque por seu uso em pastagens consorciadas com gramíneas, auxiliando no expressivo aumento do ganho de peso em bovinos e redução do tempo de abate (Maia, 2018). Apesar disso, a quantidade de cultivares disponíveis e o custo das sementes têm limitado a sua implantação em larga escala.

A tecnologia de sequenciamento de RNA (RNA-seq) tem demonstrado ser uma boa alternativa, pois permite a busca por marcadores moleculares com menor custo, além da identificação de genes de interesse agrônômico mais facilmente, utilizando análises de expressão gênica (Wit et al., 2015). A anotação do genoma tem por objetivo fazer o levantamento e rotulação das suas características relevantes, especialmente aquelas relacionadas aos aminoácidos e proteínas com funções específicas, responsáveis por controlar uma determinada característica (Balbinot, 2020). Nesse cenário, foi criado o Gene Ontology (GO) Consortium, o qual originou um vocabulário

controlado aplicável a todos os eucariotos, visando superar a falta de interoperabilidade de bancos de dados genômicos causada pela divergência na nomenclatura de genes e proteínas. Cada gene ou proteína pode ser descrito por um número limitado de termos de vocabulário que se enquadra em uma das três categorias ou domínios GO (processo biológico, função molecular ou componente celular), de acordo com a função que o produto do gene identificado pode desempenhar (Ashburner et al., 2000). A categoria processo biológico refere-se a um objetivo biológico para o qual o gene ou produto do gene contribui. A função molecular é definida como a atividade bioquímica do produto de um gene, descrevendo apenas o que é feito sem especificar onde ou quando o evento realmente ocorre. A categoria componente celular refere-se ao lugar na célula onde o produto de um gene está ativo (Ashburner et al., 2000).

Os estudos com transcriptoma no gênero *Arachis* estão concentrados, principalmente, no amendoim cultivado (*Arachis hypogaea* L.) e as espécies mais próximas filogeneticamente. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar a anotação funcional de genes do transcriptoma foliar de *A. pintoi*.

Material e métodos

As análises foram realizadas com o transcriptoma de folhas de *A. pintoi* desenvolvido por Oliveira (2020), o qual utilizou duas cultivares: Amarillo e Belomonte. A anotação funcional foi feita por meio da comparação do transcriptoma com o banco de dados não redundante de proteínas (nr) do National Center of Biotechnology Information (NCBI), utilizando a opção BlastX do pacote Blast+¹, com as configurações padrão. Os resultados foram importados para o programa Blast2GO² para mapeamento e recuperação de GO e anotações de código de enzima exclusivo (EC) dos unigenes, aplicando os parâmetros padrão. Os termos GO recuperados foram classificados em três categorias: componentes celulares, funções moleculares e processos biológicos.

Para as análises de expressão diferencial e enriquecimento foram estimadas as contagens de genes com o programa Salmon (Patro et al., 2017) e avaliada a expressão em nível de gene, agrupando transcrições em genes usando o pacote R tximport (Soneson et al., 2015). Em seguida, a matriz de contagens foi filtrada para manter apenas genes observados em três ou mais réplicas biológicas e com contagens por milhão (CPM \geq 2). Posteriormente, a normalização dos dados foi realizada com a abordagem Trimmed Mean of M-values (TMM). A matriz resultante foi utilizada para realizar a análise de expressão diferencial (ED) contrastando as cultivares Amarillo e Belomonte. As análises subsequentes foram realizadas aplicando o método Quasi-Likelihood, implementado no pacote edgeR (Robinson et al., 2010). Os genes diferencialmente expressos foram usados para realizar a análise de enriquecimento de termos GO com o pacote GOseq (Young et al., 2010).

Resultados e discussão

Entre os 98.432 transcritos analisados, 67.939 (69%) apresentaram homologia com sequências no banco de dados nr do NCBI. Esse banco de dados reúne um acervo de informações de bases tais como GenBank/GenPept, SwissProt, RefSeq, PIR, entre outras, as quais possuem grande quantidade de dados curados (alta qualidade) de sequências de proteínas. A anotação resultou em 37.219 transcritos com homologia com 146.844 termos GO, relativos às proteínas do banco de dados analisado. As classes função molecular (46.082 termos, 36%) e processo biológico

¹ Disponível em: <https://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/blast/executables/blast+/LATEST/>.

² Disponível em: <https://www.blast2go.com/>.

(45.800 termos, 35,8%) apresentaram a maioria dos termos GO atribuídos, enquanto em componente celular ocorreu o menor número (36.131 termos, 28,2%). O maior número de termos GO em relação ao número de transcritos deve-se à variação no comprimento dos transcritos analisados (180 a 16.665 pares de bases), o que permitiu identificar similaridade com mais de uma proteína em um mesmo transcrito. Além disso, como os termos GO são classificados de forma hierárquica, alguns deles podem estar relacionados com mais de uma categoria, uma vez que termos em níveis hierárquicos menores podem pertencer a mais de uma categoria hierárquica maior (Carnielle et al., 2015). Por outro lado, a ausência de termos GO em parte dos transcritos analisados não significa ausência de função, apenas que não há evidências do seu papel até o momento (Balbinot, 2020).

As cultivares Amarillo e Belomonte apresentaram 85,74% de expressão gênica semelhante no transcriptoma foliar. A análise de expressão diferencial encontrou 1.550 genes com maior nível de expressão em 'Amarillo' e 1.357 genes com maior nível de expressão em 'Belomonte' (Figura 1). Considerando os aspectos agrônômicos, as principais diferenças entre as cultivares são a quantidade de flores e sementes produzidas, velocidade de expansão e cobertura do solo e grau de tolerância à seca. Portanto, futuras análises dos genes diferencialmente expressos podem auxiliar na identificação daqueles responsáveis por regular características de interesse agrônômico e avaliar sua atuação no sistema foliar de *A. pintoi*.

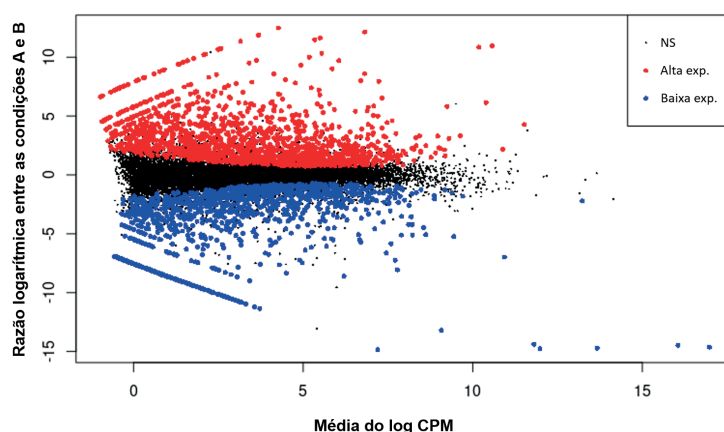


Figura 1. Gráfico da análise da expressão diferencial das cultivares Amarillo e Belomonte de *Arachis pintoi*.

NS = Genes com expressão diferencial não significativa. Alta exp. = Genes com maior nível de expressão em 'Amarillo'. Baixa exp. = Genes com maior nível de expressão em 'Belomonte'. CPM = Contagem por milhão.

Como os termos GO podem apresentar redundâncias, a análise de enriquecimento é interessante por permitir a classificação funcional e a identificação dos genes mais representados nas amostras analisadas. Assim, a categoria componente celular (1.282 genes, 55,63%) foi a mais abundante, seguida por função molecular (645 genes, 26,48%) e processo biológico (509 genes, 20,89%) (Figura 2). Os termos GO componente integral da membrana (520 genes) e membrana plasmática (428 genes) foram os maiores grupos na classe componente celular. Na classe função molecular, atividade de endopeptidase do tipo aspártico (69 genes) e atividade de DNA polimerase dirigida por RNA (68 genes) foram as maiores, e processo de redução de oxidação (170 genes) e transporte transmembrana (111 genes) foram o primeiro e o segundo maior grupo em processos biológicos. Esses resultados apresentam um retrato dos processos e vias biológicas que provavelmente estão relacionados às condições biológicas das amostras no momento da coleta. A partir desses dados, o pesquisador poderá aplicar critérios de exclusão de termos que possuem uma relação fraca com os objetivos do estudo, baseado na pontuação do p-valor (Carnielle et al., 2015).

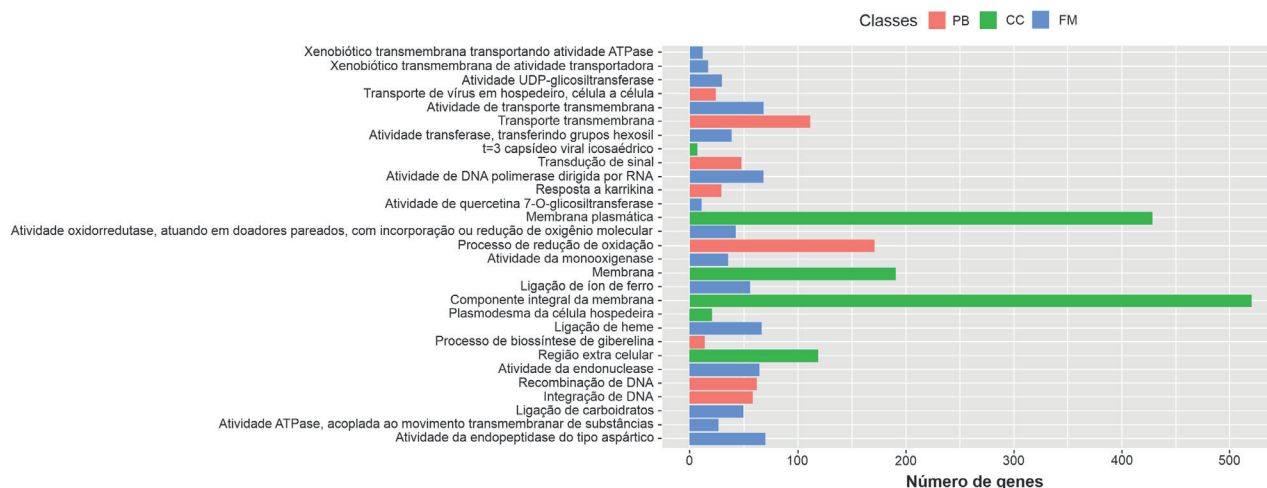


Figura 2. Distribuição de termos Gene Ontology enriquecidos no transcriptoma foliar de *Arachis pintoi*.

PB = Processo biológico. CC = Componente celular. FM = Função molecular.

Futuros estudos são necessários para elucidar o papel dos genes identificados em vias metabólicas relacionadas com características foliares do amendoim forrageiro, tais como aqueles responsáveis pelos mecanismos de ação na resistência a estresse hídrico. Essas informações são cruciais para o avanço do melhoramento de *Arachis*.

Conclusões

As análises de anotação funcional do transcriptoma foliar de *A. pintoi* permitiram a identificação e classificação de genes.

Agradecimento

Os autores agradecem o governo federal e governo do estado do Acre (Fapac TO: 024/2018) pelo apoio financeiro, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de produtividade e a Embrapa Acre pelo financiamento e infraestrutura para condução dos experimentos.

Referências

ASHBURNER, M.; BALL, C. A.; BLAKE, J. A.; BOTSTEIN, D.; BUTLER, H.; CHERRY, J. M.; DAVIS, A. P.; DOLINSKI, K.; DWIGHT, S.; EPPIG, J. T.; HARRIS, M. A.; HILL, D. P.; ISSEL-TARVER, L.; KASARSKIS, A.; LEWIS, S.; MATESE, J. C.; RICHARDSON, J. E.; RINGWALD, M.; RUBIN, G. M.; SHERLOCK, G. Gene ontology: tool for the unification of biology. **Nature Genetics**, v. 25, n. 1, p. 25-29, May 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/75556>.

BALBINOT, L. **Workflow científico de anotação genômica funcional e curadoria manual de genomas**. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

CARNIELLI, C. M.; WINCK, F. V.; LEME, A. F. P. Functional annotation and biological interpretation of proteomics data. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA): Proteins and Proteomics**, v. 1854, n. 1, p. 46-54, Jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2014.10.019>.

MAIA, G. F. N. **Desempenho produtivo de dois grupos genéticos de bovinos de corte em pastos puros e consorciados na Amazônia Ocidental**. 2018. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

OLIVEIRA, J. C. **Análise do genoma funcional de *Arachis pintoi* e desenvolvimento de novos marcadores moleculares**. 2020. 94 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

PATRO, R.; DUGGAL, G.; LOVE, M. I.; IRIZARRY, R. A.; KINGSFORD, C. Salmon provides fast and bias-aware quantification of transcript expression. **Nature Methods**, v. 14, n. 4, p. 417-419, Mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/nmeth.4197>.

ROBINSON, M. D.; MCCARTHY, D. J.; SMYTH, G. K. edgeR: a bioconductor package for differential expression analysis of digital gene expression data. **Bioinformatics**, v. 26, n. 1, p. 139-140, Jan. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp616>.

SONESON, C.; LOVE, M. I.; ROBINSON, M. D. Differential analyses for RNA-seq: transcript-level estimates improve gene-level inferences. **F1000Research**, v. 4, 1521, Dec. 2015. DOI: <https://doi.org/10.12688/f1000research.7563.2>.

WIT, P.; PESPENI, M. H.; PALUMBI, S. R. SNP genotyping and population genomics from expressed sequences – current advances and future possibilities. **Molecular Ecology**, v. 24, n. 10, p. 2310-2323, May. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/mec.13165>.

YOUNG, M. D.; WAKEFIELD, M. J.; SMYTH, G. K.; OSHLACK, A. Gene ontology analysis for RNA-seq: accounting for selection bias. **Genome Biology**, v. 11, n. 2, R14, Feb. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1186/gb-2010-11-2-r14>.

Efeitos de Ambiente na Definição de Valor de Touros Nelore Comercializados em Leilões no Brasil

Andressa Pereira Braga¹, José Marques Carneiro Junior², Antônio do Nascimento Ferreira Rosa³, Antônia Kaylyanne Pinheiro⁴ e Maurício Santos Silva⁵

¹Bióloga, doutora em Ciência Animal, técnica da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

²Zootecnista, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Biológicas – Genética, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

⁴Bióloga, doutoranda em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁵Médico-veterinário, doutorando em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – São inúmeras as variáveis envolvidas na formação do preço final de reprodutores Nelore. Conhecer a importância relativa dessas variáveis na formação do preço dos touros pode subsidiar a definição de diretrizes de seleção que maximizem a lucratividade dos sistemas de produção. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência das características ano, mês e leilão na formação do preço de touros Nelore comercializados em leilões de reprodutores no Brasil, a fim de compreender a dinâmica e o impacto da sazonalidade nesses eventos. Foram utilizados registros de séries temporais de comercialização de touros de um grupo leiloeiro do Centro-Oeste do Brasil, entre os anos de 2010 e 2015. As variáveis analisadas foram ano, mês e leilão. Os dados foram analisados por meio dos procedimentos PROC MEANS e PROC GLM do SAS. O preço médio de venda dos touros foi de R\$ 12.199 ± 8.057 DP, com a maior parte dos reprodutores entre R\$ 6 mil e 12 mil. O mês de setembro contabilizou a maior quantidade de animais comercializados. Houve diferença nos preços negociados a depender do leilão observado. Concluiu-se que as variáveis ano, mês e leilão influenciaram o preço final dos touros.

Termos para indexação: sazonalidade, preço, reprodutores.

Introdução

Os touros são uma categoria essencial do sistema produtivo, especialmente nas condições de manejo reprodutivo brasileiras, em que a monta natural e o repasse de fêmeas com touros, após o período de inseminação artificial, são práticas amplamente utilizadas (Silva; Silva, 2017).

São inúmeras as variáveis genéticas e econômicas envolvidas na formação do preço final de reprodutores (Tang et al., 2020). A prática empírica de atribuir valores econômicos para essas variáveis pode ir de encontro àquelas que verdadeiramente resultem em atributos econômicos os quais impactem de maneira positiva na lucratividade do comércio de animais para reprodução (Boyer et al., 2019).

Os leilões de reprodutores são um mecanismo comum para a compra e venda de touros, disponibilizando dados exclusivos sobre o preço de venda e informações detalhadas de produção (Aires Filho, 2007; Tang et al., 2020).

Estudos realizados no Brasil (Nardino, 2015; Calil et al., 2019; Evangelista et al., 2019) e também fora do País (Troxel; Barham, 2012; Vestal et al., 2013; Parish et al., 2018) sugerem diversas causas para a variação no preço pago por diferentes classes de animais (fêmeas, tourinhos, touros) de diversas raças durante sua comercialização em leilões de reprodutores. Entre as fontes de variação

mais comuns encontram-se fatores fenotípicos, genéticos e dependentes do próprio evento de comercialização (leilão). Esses fatores costumam sofrer alterações ao longo do tempo (Tang et al., 2020).

Objetivou-se avaliar a influência das características ano, mês e leilão na formação do preço de touros Nelore comercializados em leilões de reprodutores no Brasil, a fim de compreender a dinâmica e o impacto da sazonalidade nesses eventos.

Material e métodos

Pela natureza do estudo, que foi estritamente observacional de animais vendidos em leilões públicos licenciados e de informações contidas em catálogos, não havendo influência ou manuseio do gado oferecido para venda, a aprovação do comitê de ética no uso de animais não foi solicitada para esta pesquisa. Os dados relacionados à comercialização dos animais foram obtidos com a empresa Correa da Costa Leilões Rurais¹.

Base de dados

A base de dados observacionais utilizada para esta pesquisa contou com registros provenientes de séries temporais de comercialização de touros da Correa da Costa Leilões Rurais, empresa leiloeira que atua em Campo Grande, MS, desde a década de 1990, promovendo eventos tanto presenciais quanto transmitidos pela internet e com alcance nas principais regiões produtoras de gado de corte no País.

O período de estudo compreendeu os anos de 2010 a 2015, com registros de 2.393 observações de touros da raça Nelore, categoria PO padrão, em 62 leilões. Após a exclusão de *outliers* (animais comercializados com valores superiores a R\$ 75 mil e leilões com menos de cinco observações) somaram 2.376 observações em 60 leilões.

Como a coleta de informações foi realizada em diferentes anos, o preço dos reprodutores foi deflacionado pelo índice IGP-DI (índice geral de preços, disponível na Calculadora do Cidadão fornecida pelo Banco Central) utilizando-se como base o ano de 2020.

Análise estatística

Inicialmente foi realizada a análise estatística descritiva dos dados apresentados, sendo verificados os preços médios, mínimos e máximos e seus respectivos desvios-padrão, assim como o coeficiente de variação e número de observações. Para isso foi utilizado o procedimento PROC MEANS do software estatístico Statistical Analysis System (SAS v.9.3, Cary, North Carolina).

¹ Trabalho realizado a partir de bases de dados mantidas pelo contrato de cooperação técnica entre a Embrapa e Correa da Costa Leilões Rurais Ltda.

Para verificar o efeito das variáveis no preço final pago pelos reprodutores foi realizada a análise de variância por meio do procedimento PROC GLM do SAS, ao nível de 1% de significância, e que incluiu no modelo o efeito de raça, sexo, preço do touro, leilão, ano e mês, além do erro experimental.

Resultados e discussão

O preço de venda médio dos touros durante o período estudado foi de R\$ 12.199,00 \pm 8.057,00 DP, apresentando o mínimo de R\$ 4.067,00 no ano de 2012 e o máximo de R\$ 73.687,00 em 2014 (Tabela 1).

Tabela 1. Número de touro, leilões e preços mínimos, máximos e médios ($\bar{X} \pm DP$), em reais, de comercialização de touros em leilões de reprodutores nos anos de 2010 a 2015.

Ano	Nº de touros	Leilão	Mínimo	Máximo	$\bar{X} \pm DP$
2010	437	13	4.251,00	62.617,00	13.886,00 \pm 9.134,00
2011	515	13	5.022,00	64.346,00	13.044,00 \pm 8.111,00
2012	572	13	4.067,00	41.625,00	9.461,00 \pm 5.373,00
2013	371	10	4.272,00	68.725,00	11.363,00 \pm 7.227,00
2014	417	09	4.806,00	73.687,00	12.666,00 \pm 8.353,00
2015	64	02	9.298,00	65.084,00	20.160,00 \pm 11.854,00
Total	2.376	60	4.067,00	73.687,00	12.199,00 \pm 8.057,00

É possível observar que durante os anos de 2010 e 2011 os preços médios de comercialização dos touros sofreram pequena variação, diferentemente do ano seguinte (2012), quando se observou uma queda considerável no preço. Contudo, a partir de 2013, retoma-se uma tendência de alta, que se mantém durante os anos posteriores, com destaque para 2015, que apresenta aumento expressivo na média de preços, provavelmente pelo menor número de observações coletadas quando comparado aos outros anos.

Verifica-se também uma grande variação entre os preços mínimos e máximos de venda dos touros em todos os anos. Especialmente em 2014, o touro de menor preço apresentou uma diferença de R\$ 68.881,00 em relação ao touro mais valorizado no mesmo período, mostrando que o mercado de reprodutores atende à demanda de diferentes tipos de compradores, que buscam diferentes tipos de atributos, e, conseqüentemente, de preços praticados (Souza; Souza, 2020).

Foi observado efeito significativo da variável ano no preço dos reprodutores. Fato esse que também foi constatado por Calil et al. (2019) ao analisar os fatores que afetam os preços de venda de touros da raça Nelore em leilões no Brasil. Acredita-se que essas variações a cada ano poderiam estar relacionadas às flutuações de preços ocasionadas pelo ciclo pecuário da época, em que o abate de fêmeas, principal medidor dos ciclos, se mantinha estável nos anos de 2010 e 2011. Entretanto, em 2012 a participação da categoria bois no abate decresceu, enquanto a de vacas cresceu, o que aumenta ainda mais a oferta de carne no mercado e reforça a queda de preços na pecuária nos ciclos de baixa. Em 2013 houve quebra do aumento crescente da participação de fêmeas nos abates, o que se repetiu nos anos posteriores, 2014 e 2015, iniciando um novo ciclo pecuário (IBGE, 2010, 2013, 2015). Analisando a frequência de comercialização dos touros de acordo com os intervalos de preços (Figura 1), constata-se que a maior parte dos animais foi vendida por valores entre R\$ 6 mil e 12 mil, somando aproximadamente 56% dos touros comercializados.

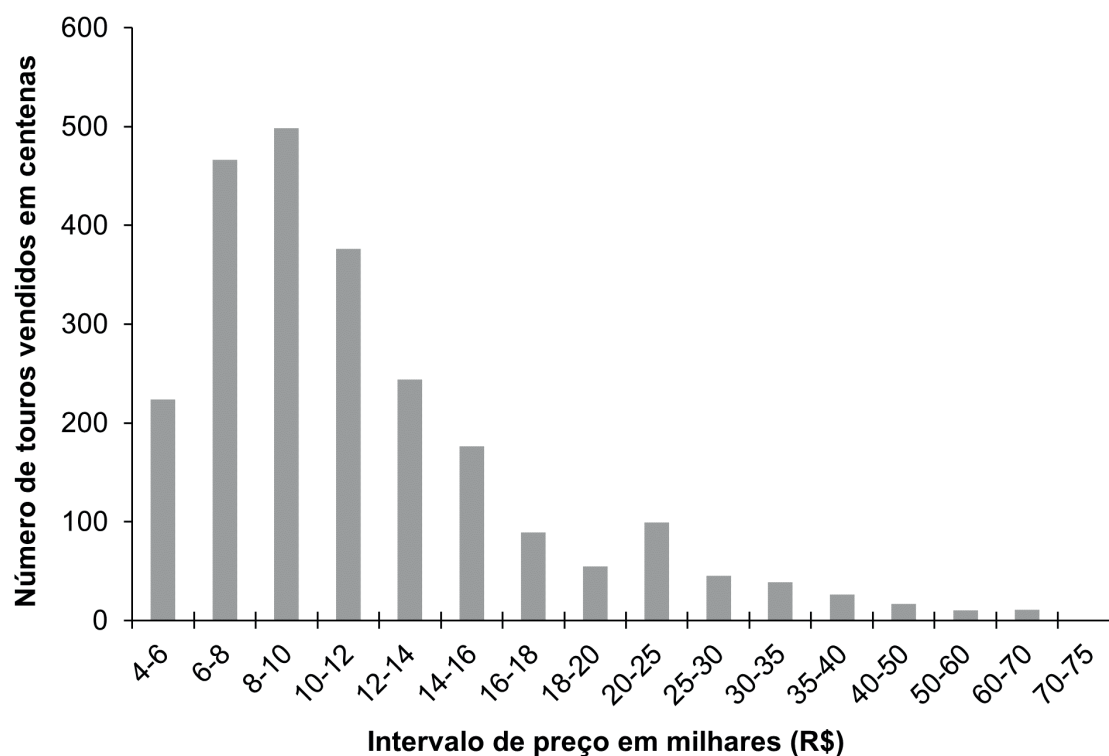


Figura 1. Número de touros comercializados em leilões de acordo com os intervalos de preços.

Por outro lado, verificou-se também que em torno de 9,4% foram negociados por preços inferiores a R\$ 6 mil, e apenas 4,3% dos reprodutores foram vendidos por montantes acima de R\$ 30 mil. Esses resultados demonstram que, quanto maior o valor de comercialização, menor é a proporção de animais vendidos, e que o mercado tende a girar em torno da demanda dos compradores médios (Krishna, 2010).

Resultados semelhantes foram descritos por Evangelista et al. (2019), analisando os fatores que influenciaram a venda de touros em leilões de reprodutores no Rio Grande do Sul. Os autores assumiram que a grande assimetria nos preços ocorreu, dentre outros fatores, devido à maioria dos touros ter sido comercializada com objetivo de atender a demanda de rebanhos comerciais de cria. Por outro lado, em menor proporção, touros com melhores atributos e características fenotipicamente mais valorizadas tendem a ser adquiridos por um número reduzido de produtores (Souza; Souza, 2020). Nesse caso, além de exigirem maiores cuidados quanto à manutenção, elevando seu custo futuro, esses animais são destinados à reprodução em rebanhos puros ou centrais de coleta, por exemplo (Silva; Silva, 2017). Na Tabela 2 constam os dados de comercialização dos touros tendo como referência o mês do evento.

Nota-se que os eventos se concentraram em 8 dos 12 meses do ano, ocorrendo tanto na estação seca (abril a setembro) – em um número maior de meses – quanto na estação chuvosa (outubro a março). O mês de setembro se destaca por contabilizar a maior quantidade de animais comercializada, em função da proximidade da estação de monta predominante no Brasil Central.

Os meses com maior e menor preço médio de venda foram julho e outubro (R\$ 14.723,00 ± 7.431,00 DP e R\$ 8.139,00 ± 1.835,00 DP, respectivamente). O preço de venda e a quantidade de animais variaram conforme o mês, com os maiores valores registrados na estação seca e os menores no início da estação chuvosa.

Tabela 2. Mês, número de touros, preços mínimos, máximos e médios ($\bar{X} \pm DP$), em reais, de comercialização de touros em leilões de reprodutores – 2010 a 2015.

Mês	Nº de touros	Mínimo	Máximo	$\bar{X} \pm DP$
Março	373	4.250,00	65.083,00	14.251,00 \pm 10.135,00
Abril	102	5.212,00	25.980,00	9.656,00 \pm 3.513,00
Mai	78	5.463,00	19.223,00	8.180,00 \pm 2.019,00
Junho	142	4.530,00	63.046,00	10.886,00 \pm 7.047,00
Julho	296	6.273,00	52.712,00	14.723,00 \pm 7.431,00
Agosto	357	5.388,00	44.879,00	10.336,00 \pm 4.779,00
Setembro	962	4.067,00	73.686,00	12.385,00 \pm 8.821,00
Outubro	66	5.291,00	15.054,00	8.139,00 \pm 1.835,00

Troxel e Barham (2012) também encontraram diferenças significativas no preço dos reprodutores devido às variações sazonais enquanto estudavam os efeitos da expressão fenotípica e de fatores de manejo sobre o preço do gado de corte no Hemisfério Norte (EUA).

Esses resultados também corroboram os encontrados por Nardino (2015) para a região Sul do Brasil, que, ao analisar a comercialização e fatores de compra de reprodutores bovinos de corte em leilões, constatou que, independentemente da raça, os touros vendidos na primavera foram mais valorizados que os comercializados durante o outono. Tal fato pode ser explicado pela proximidade da época seca com o início do período reprodutivo, bem como pela oferta de animais de qualidade superior devido às melhores condições das pastagens no período seco se comparadas ao período chuvoso, refletindo na qualidade e disponibilidade dos animais.

Ao analisar os preços médios registrados em todos os leilões que ocorreram no período estudado notou-se uma grande diferença nos valores negociados a depender do leilão observado, com eventos registrando preços médios desde R\$ 6.749,71 \pm 2.189,84 DP até R\$ 23.616,63 \pm 12.327,17 DP, ou seja, uma diferença de aproximadamente 71%, sendo observado efeito significativo da variável leilão na precificação dos animais, reforçando a importância dessa variável como fator decisivo na comercialização dos reprodutores.

A partir desses resultados é possível presumir que o preço do animal pode variar a depender do evento no qual ele foi comercializado. Isso corrobora as conclusões do trabalho de Aires Filho (2007) que analisou diversos aspectos dos leilões como forma de comercialização de bovinos no Brasil. O estudo descreve que há certo tempo os leilões de elite deixaram de ser um mero evento econômico, convertendo-se em um acontecimento social, muitas vezes realizado em locais suntuosos, assumindo características de show, com enorme produção, utilizando forte apelo publicitário. Desse modo a compra e venda de animais passa a constituir um evento social mais complexo, contando com recursos de imagem, uma grande quantidade de profissionais envolvidos, serviço de buffet e forte divulgação na mídia.

Percebe-se que, durante um leilão, muito mais que a venda em si, busca-se a criação de todo um ambiente propício a levar os potenciais compradores a oferecer lances considerando não somente aspectos racionais, mas, sobretudo, emocionais (Aires Filho, 2007).

Conclusões

A variável ano teve influência estatisticamente significativa sobre o preço final dos touros comercializados em leilões de reprodutores, principalmente pelas diferentes fases do ciclo pecuário presenciadas no período.

A variável mês exerceu influência estatisticamente significativa sobre o preço dos animais, com maior valorização na estação seca e com o mês de setembro se destacando por contabilizar a maior quantidade de animais comercializados.

A variável leilão exerceu influência estatisticamente significativa sobre o preço final dos touros comercializados em leilões de reprodutores, devido às particularidades de cada evento.

É necessário estudos complementares que incluam as demais variáveis fenotípicas, genéticas e mercadológicas na análise.

Agradecimento

Os autores agradecem a Correa da Costa Leilões Rurais Ltda. e o Programa Embrapa Geneplus que viabilizaram a obtenção de dados para realização deste trabalho.

Referências

AIRES FILHO, B. Explosão dos Leilões no Brasil – da comercialização ao show. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE SOCIOLOGÍA, 26., 2007, Guadalajara. **Anales...** Guadalajara: Asociación Latinoamericana de Sociología, 2007. 12 p. Disponível em: <https://cdsa.academica.org/000-066/344>. Acesso em: 12 out. 2022.

BOYER, C.; CAMPBELL, K.; GRIFFITH, A.; DELONG, K.; RHINEHART, J.; KIRKPATRICK, D. Price determinants of performance-tested bulls over time. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 51, p. 304-314, Mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1017/aae.2019.3>.

CALIL, Y.; RIBERA, L.; ANDERSON, D.; KOURY, W. Factors affecting pure-bred Nellore prices sold in auctions in Brazil. In: SOUTHERN AGRICULTURAL ECONOMICS ASSOCIATION ANNUAL MEETING, 2019, Birmingham, Alabama. **Proceedings...** Alabama: Southern Agricultural Economics Association, 2019. 32 p.

EVANGELISTA, G. T.; LOPES, J. F.; FORNAR, G. B.; OIAGEN, R. P.; GONÇALVES, T. L.; OLIVEIRA, T. E. de; AGUIAR, L. K. de; BARCELLOS, J. O. J. Key factors influencing the sale of bulls in livestock auctions. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 10, n. 3, p. 610-622, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4609>.

IBGE. **Indicadores IBGE**: estatística da produção pecuária: dezembro 2010. 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72380>. Acesso em: 12 out. 2022.

IBGE. **Indicadores IBGE**: estatística da produção pecuária: out-dez 2013. 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72380>. Acesso em: 12 out. 2022.

IBGE. **Indicadores IBGE**: estatística da produção pecuária: out-dez 2015. 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72380>. Acesso em: 12 out. 2022.

KRISHNA, V. **Auction theory**. 2. ed. Burlington: Academic Press: Elsevier, 2010. 323 p.

NARDINO, T. A. C. **Análise da comercialização e fatores de compra de reprodutores bovinos de corte em leilões no Rio Grande do Sul**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PARISH, J. A.; WILLIAMS, B. R.; COATNEY, K. T.; BEST, T. F.; STEWART, C. O. A hedonic analysis of sale lot traits affecting calf prices in Mississippi auction markets. **The Professional Animal Scientist**, v. 34, n. 3, p. 240-249, Jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.15232/pas.2017-01689>.

SILVA, J. C. B.; SILVA, M. R. **Manejo de touros pós-venda e pré-estação de monta**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2017. 2 p. (Embrapa Pantanal. Artigo de divulgação na mídia, 163). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1074955>. Acesso em: 12 out. 2022.

SOUZA, M. P. R.; SOUZA, J. P. Captura de valor nas transações de reprodutores Nelore geneticamente superiores. **Custos e @gronegocio Online**, v. 16, p. 233-256, nov. 2020. Ed. especial. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/cinquenta%20e%20oito.html>. Acesso em: 12 out. 2022.

TANG, M.; THOMPSON, N.; BOYER, C. N.; WIDMAR, N. J. O.; STEWART, T. S.; LOFGREN, D. L.; MINTON, N. Temporal changes in angus bull attribute valuations in the Midwest. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 45, n. 3, p. 518-532, Sept. 2020. Disponível em: <https://jareonline.org/articles/temporal-changes-in-angus-bull-attribute-valuations-in-the-midwest/>. Acesso em: 12 out. 2022.

TROXEL, T. R.; BARHAM, B. L. Phenotypic expression and management factors affecting the selling price of feeder cattle sold at Arkansas livestock auctions. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 1, p. 64-72, Feb. 2012. DOI: [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30316-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30316-8).

VESTAL, M. K.; LUSK, J. L.; De VUYST, E. A.; KROPP, J. R. The value of genetic information to livestock buyers: a combined revealed, stated preference approach. **Agricultural Economics**, v. 44, p. 337-347, Apr. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/agec.12016>.

Avaliação Intrarrebanho na Agregação de Valor de Reprodutores Nelore em Leilão no Acre

José Marques Carneiro Junior¹, Antônia Kaylyanne Pinheiro², Mauricio Santos Silva³, Rafael Carneiro Ranucci⁴ e Francisco Aloísio Cavalcante⁵

¹Zootecnista, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Bióloga, doutoranda em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

³Médico-veterinário, doutorando em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁴Graduando em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁵Médico-veterinário, mestre em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência da avaliação intrarrebanho na distinção de categorias de desempenho e agregação de valor de reprodutores da raça Nelore. Foram utilizados dados de 1.954 produtos de um criatório do Acre. Foram realizadas quatro pesagens aos 120, 240, 365 e 550 dias, mensuração do perímetro escrotal aos 365 e 550 dias e avaliação da conformação frigorífica. Os tourinhos foram classificados nas categorias Premium, Elite, Superior e Bom. Observou-se efeito significativo para todas as características avaliadas, com médias crescentes da categoria Bom para a Premium. Para a variável conformação frigorífica, não foi observada significância estatística entre as categorias Premium, Elite e Superior, apesar das médias serem maiores nas categorias mais elevadas. Constatou-se que o índice adotado apresentou efeito significativo na valorização dos reprodutores. A categoria Premium apresentou preço médio de R\$ 20.960,00 enquanto a categoria Bom de R\$ 16.680,00 uma diferença média de R\$ 4.280,00, demonstrando agregação de valor e o reconhecimento dos compradores nas categorias formadas. Conclui-se que o índice de seleção foi eficiente em discriminar grupos de tourinhos geneticamente superiores e na agregação de valor em leilão, podendo ser utilizado como ferramenta de apoio no processo seletivo intrarrebanho.

Termos para indexação: bovinocultura de corte, índice de seleção, reprodutores Nelore.

Introdução

A pecuária de corte brasileira se modernizou nas últimas quatro décadas. No período de 1990 a 2020 a produtividade teve aumento próximo de 160% e a área de pastagem recuou 13,6%, com crescimento de produção em 122% (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, 2021). O avanço observado resulta da adoção de tecnologias de manejo, nutrição, sanidade e melhoramento genético dos rebanhos. Ainda assim, a pecuária brasileira, especialmente os sistemas de cria sustentam indicadores zootécnicos que precisam ser melhorados (Gomes et al., 2017).

O estado do Acre apresenta rebanho bovino em torno de 4 milhões de cabeças, sendo 90% considerados azebuados (IBGE, 2021). Desses, cerca de 1,26 milhão é fêmea em idade reprodutiva. Adotando-se a proporção de um reprodutor para 30 matrizes, há estimativa de 42 mil reprodutores em monta natural, o que resulta em uma demanda anual de 8,4 mil touros, considerando-se uma taxa de 20% de reposição (Barbosa et al., 2015; IBGE, 2021). Desses, apenas uma pequena parcela é atendida com touros oriundos de criatórios que realizam algum programa de melhoramento. A maior parte é constituída por reprodutores de mérito genético desconhecido, o que resulta na produção de bezerros de baixo potencial genético para as características de importância econômica.

A avaliação intrarrebanho é uma tecnologia que pode contribuir com o processo de tomada de decisão pelo criador de genética e pelo produtor que necessita adquirir reprodutores. Esse tipo de avaliação fornece informações sobre os parâmetros produtivos e reprodutivos de matrizes e reprodutores, em condições controladas de manejo nutricional e sanitário, permitindo distinguir o potencial genético da produção de touros e matrizes (Silva, 2018). Dessa forma, o produtor consegue precificar seus animais de acordo com o desempenho, podendo obter valor financeiro agregado a partir dos diferentes potenciais genéticos apresentados pelos reprodutores e matrizes a serem comercializados. Outra importante vantagem da avaliação genética intrarrebanho é a possibilidade de acessar os efeitos da amostragem mendeliana, fenômeno genético pelo qual o mesmo pai e a mesma mãe ainda que tenham inúmeros filhos, todos apresentarão desempenhos diferentes (Lôbo et al., 2003). Essas informações podem ser utilizadas para direcionar acasalamentos, descartes ou estabelecer novas estratégias de melhoramento genético.

No Acre, a maioria das propriedades que promove leilões comerciais de genética não realiza qualquer tipo de avaliação de seus rebanhos, o que pode levar à comercialização e uso de reprodutores com genética desconhecida, contribuindo para os baixos índices produtivos. Isso dificulta ganhos genéticos permanentes ao longo das gerações, além de não fornecer ao mercado consumidor as informações necessárias para seleção dos reprodutores mais adequados aos objetivos dos clientes (Alencar; Barbosa, 2010).

O conhecimento dos parâmetros produtivos facilita a ponderação das características em índices de seleção, permitindo a classificação dos animais em categorias de acordo com seus desempenhos. Criatórios que comercializam reprodutores passam maior nível de informação ao mercado, quando realizam a avaliação genética intrarrebanho e, além disso, participam de programas de melhoramento genético em nível nacional. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de procedimentos de avaliação genética intrarrebanho na distinção de categorias de desempenho e agregação de valor no momento da comercialização.

Material e métodos

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes da avaliação intrarrebanho de um criatório de genética Nelore no estado do Acre. O período de coleta dos dados ocorreu entre 2019 e 2022, em uma fazenda localizada no município de Plácido de Castro, AC, latitude -9.981258° e longitude -67.137592° . O sistema de criação é totalmente a pasto, com suplementação mineral. A propriedade adota o sistema de rotação de piquetes compostos por pastagens de *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A.Rich.) R.D.Webster cultivar MG-5 (Xaraés), e em regiões encharcadas, o capim *Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga. As matrizes e os bezerros, após a desmama, recebem proteinado de baixo consumo, correspondente a 0,01% do peso vivo do animal. Para os machos são adicionados 10% de farelo de milho ao proteinado, 30 dias antes do leilão apenas para o preparo da apresentação dos animais no evento. Os tourinhos são comercializados em média aos 3 anos de idade em leilão anual.

Ao todo foram realizadas quatro pesagens em 422 animais, durante o período de 2019 a 2022, aos 120, 240, 365 e 550 dias, sendo todos os pesos ajustados às idades dos animais. Foram realizadas também a mensuração do perímetro escrotal aos 365 e 550 dias e avaliação da conformação frigorífica com nota variando de 1 a 6 (Geneplus, 2019), além de ser obtido o ganho de peso médio nos 90 dias de prova.

A partir dessas informações foi elaborado um índice de seleção contemplando as medições obtidas na prova. As ponderações do índice foram definidas de acordo com os objetivos de seleção do criatório que compreendem velocidade de ganho de peso, precocidade sexual e conformação frigorífica, conforme abaixo:

$$\text{INEL} = 0.15 \cdot (\text{vg}120/\text{dp}) + 0.20 \cdot (\text{vg}240/\text{dp}) + 0.15 \cdot (\text{vg}550/\text{dp}) + 0.10 \cdot (\text{vgpe}365/\text{dp}) + 0.05 \cdot (\text{vgpe}550/\text{dp}) + 0.15 \cdot (\text{cf}/\text{dp}) + 0.20 \cdot (\text{gpd}/\text{dp})$$

em que

INEL = índice adotado na fazenda.

vg120 = valor genético aos 120 dias de idade.

vg240 = valor genético aos 240 dias de idade.

vg550 = valor genético predito aos 550 dias de idade.

vgpe365 = valor genético para perímetro escrotal aos 365 dias de idade.

vgpe550 = valor genético para perímetro escrotal aos 550 dias de idade.

cf = conformação frigorífica aos 240 dias de idade.

gpd = ganho médio de peso diário em 90 dias de prova de ganho de peso.

Os valores obtidos de INEL foram padronizados para a escala de 0 a 5, sendo os reprodutores categorizados de acordo com seu posicionamento na escala, conforme:

Classe Premium: $\text{INEL} > 4,5$

Classe Elite: $3,5 > \text{INEL} \leq 4,5$

Classe Superior: $1,5 > \text{INEL} \leq 3,5$

Classe Bom: $\text{INEL} \leq 1,5$

Os valores genéticos para formação do índice de seleção foram obtidos a partir da metodologia Best Linear Unbiased Predictor (BLUP) (Henderson, 1975). Foram utilizadas como efeitos fixos para composição dos grupos contemporâneos as variáveis idade da mãe, época de nascimento e sexo.

Com intuito de verificar se o índice de seleção adotado foi eficiente em discriminar grupos de tourinhos de diferentes desempenhos, procedeu-se à análise utilizando o PROC GLM do programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 2002), seguido do teste de Tukey de médias, para todas as medições realizadas na prova ao nível de 5% de significância. A partir das informações dos pesos ajustados foi realizada análise de regressão e ajuste para obtenção da curva de crescimento média de cada uma das classes: Premium, Elite, Superior e Bom. Foi coletado também o preço dos tourinhos comercializados em leilão virtual, sendo os valores submetidos a teste de média para verificação do potencial do índice de seleção em valorização dos tourinhos.

Resultados e discussão

Observou-se, de modo geral, efeito significativo ($p < 0,05$) para as características avaliadas, sempre com as médias crescentes da categoria Bom para a Premium, demonstrando que o índice de seleção adotado foi eficiente em discriminar os touros em relação às variáveis avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvio-padrão de pesos ajustados às idades de 120, 240, 365, 550 dias, ganho de peso diário durante a prova, perímetro escrotal aos 365 e 550 dias, conformação frigorífica e índice de seleção das categorias Premium, Elite, Superior e Bom.

Peso ajustado ⁽¹⁾	Premium	Elite	Superior	Bom	PR > F
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
PAJU120	135,13 ± 10,21 a	132,12 ± 12,24 b	117,28 ± 11,96 c	101,30 ± 9,77 d	*
PAJU240	228,56 ± 15,77 a	221,29 ± 16,85 a	200,55 ± 19,39 b	171,93 ± 7,45 c	*
PAJU365	267,35 ± 16,79 a	261,97 ± 16,49 a	236,40 ± 19,16 b	212,66 ± 16,70 c	*
PAJU550	361,40 ± 16,96 a	345,07 ± 17,21 a	316,45 ± 24,97 b	281,27 ± 18,49 c	*
GPD	0,872 ± 0,15 a	0,744 ± 0,16 b	0,744 ± 0,16 b	0,679 ± 0,13 b	*
PE365	24,17 ± 3,31 a	22,43 ± 2,46 b	20,60 ± 2,03 c	19,89 ± 1,17 c	*
PE550	26,83 ± 3,36 a	26,18 ± 2,63 ab	24,36 ± 2,79 bc	23,56 ± 1,45 c	*
CF	4,56 ± 1,42 a	4,23 ± 1,34 a	3,63 ± 1,16 a	2,67 ± 1,41 b	*
INEL	4,71 ± 0,15 a	3,91 ± 0,31 b	2,61 ± 0,51 c	0,95 ± 0,47 d	*
Valor (R\$)	20.960,00 a	17.591,00 b	16.795,00 c	16.680,00 c	*

⁽¹⁾PAJU120 = Média de peso ajustado aos 120 dias de vida dos bezerros. PAJU240 = Média de peso ajustado aos 240 dias de vida dos bezerros. PAJU365 = Média de peso ajustado aos 365 dias de vida dos bezerros. PAJU550 = Média de peso ajustado aos 550 dias de vida dos bezerros. GPD = Média de ganho de peso diário em 90 dias de prova. PE365 = Média de perímetro escrotal ajustado aos 365 dias de vida dos tourinhos. PE550 = Média de perímetro escrotal ajustado aos 550 dias de vida dos tourinhos. CF = Conformação frigorífica obtida na desmama. INEL = Índice de seleção adotado na avaliação intrarrebando. Valor = Preço médio dos touros comercializados no leilão por categoria.

*Significativo a 5%.

Os reprodutores da categoria Premium apresentaram média de 135,12 kg para peso ajustado aos 120 dias, enquanto a categoria Bom obteve média de 101,30 kg uma diferença aproximadamente de 33%, indicando superioridade para gerar fêmeas com maior habilidade para produção de leite. Para peso ajustado aos 240 dias foi observada discrepância próxima a 57 kg entre a categoria de touros Premium e a categoria Bom. Essa diferença foi ainda maior para o peso ajustado aos 550 dias, em que a categoria Premium apresentou em média 80 kg acima da categoria Bom.

Vários autores relatam peso ajustado à desmama entre 157,55 kg e 190,80 kg para a raça Nelore (Laureano et al., 2011; Carvalho et al., 2013; Silva et al., 2013; Amaral et al., 2014), aos 205 dias de idade dos animais. As médias observadas neste trabalho, para as classes Premium, Elite e Superior, são maiores que as obtidas em rebanhos comerciais, em nível nacional, demonstrando evolução genética e eficiência do processo seletivo. Para o peso ajustado aos 550 dias alguns autores (Laureano et al., 2011; Amaral et al., 2014) verificaram valores entre 244 kg e 314 kg, inferiores aos observados neste trabalho para as categorias Premium, Elite e Superior, confirmando a superioridade genética dos reprodutores identificados nessas classes.

Verificaram-se também diferenças significativas para ganho de peso diário dos reprodutores em prova de ganho de peso, perímetro escrotal em diferentes idades, conformação frigorífica e índice de seleção. Em relação ao ganho de peso diário a amplitude média entre as classes Premium e Bom foi de 0,193 kg corroborando com os resultados anteriores de que os reprodutores classificados nas categorias Premium apresentam em média maior potencial genético para ganho de peso.

Para perímetro escrotal aos 365 e 550 dias, houve diferença estatística ($p < 0,05$) das categorias Premium e Elite em relação à Superior e Bom, demonstrando eficiência do índice em distinguir grupos de reprodutores com maior mérito genético para precocidade sexual. Os valores observados para perímetro escrotal aos 550 dias estão próximos às médias encontradas por outros autores, 28,3 cm (Pereira et al., 2000) e 26,45 cm (Laureano et al., 2011).

Em relação à variável conformação frigorífica, não foi observada significância estatística ($p > 0,05$) entre as categorias Premium, Elite e Superior, apesar das médias serem maiores nas categorias mais elevadas. Provavelmente, isso se deve ao fato do elevado valor de desvio-padrão para essa variável, demonstrando que há reprodutores de boa conformação genética nas três categorias citadas. Ainda assim, a categoria Bom apresentou a menor média em relação às demais categorias, reunindo os reprodutores com os valores mais baixos para conformação frigorífica.

Constatou-se que o índice adotado apresentou efeito significativo entre todas as categorias formadas e foi eficiente na valorização dos reprodutores em leilão realizado no ano de 2022. A categoria Premium apresentou preço médio de R\$ 20.960,00 enquanto a categoria Bom de R\$ 16.680,00 uma diferença média de R\$ 4.280,00. Além disso, o reprodutor comercializado com maior valor (R\$ 31.200,00) pertencia à classe Premium, demonstrando agregação de valor e reconhecimento por parte dos compradores nas categorias formadas a partir do índice de seleção intrarrebando utilizado.

A análise de regressão foi significativa para todas as curvas de crescimento, podendo ser observadas visualmente as diferenças de potencial de ganho de peso (Figura 1). Observa-se que as curvas médias de crescimento foram distintas para todas as categorias formadas, demonstrando que o índice de seleção utilizado foi eficiente em distinguir os reprodutores de acordo com seus potenciais genéticos.

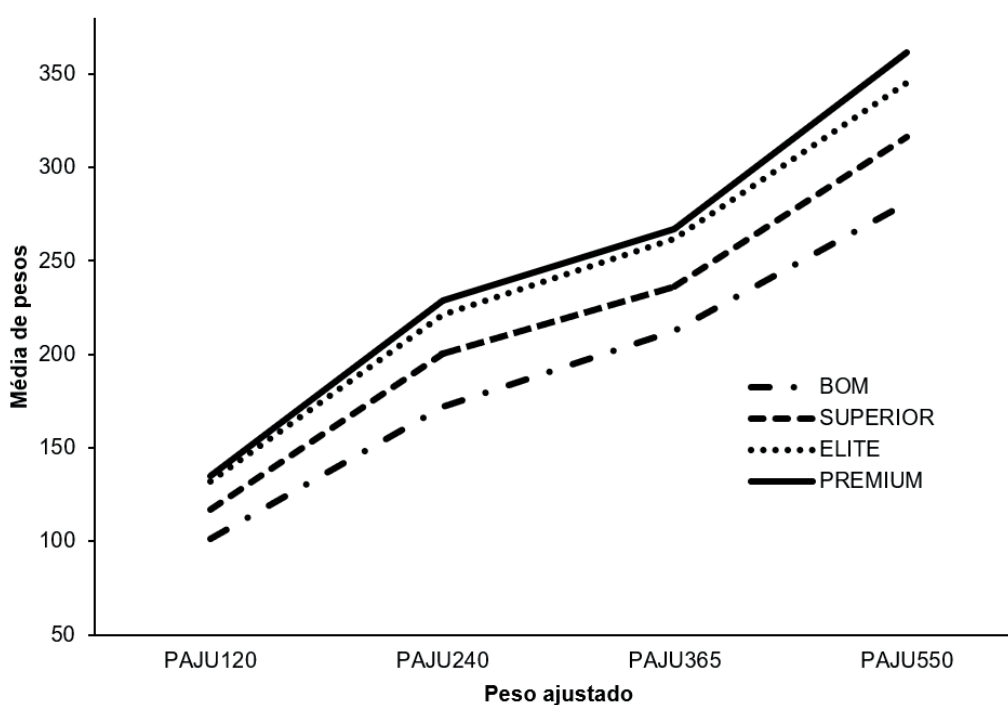


Figura 1. Curva média de crescimento para as classes Premium, Elite, Superior e Bom de tourinhos da raça Nelore, aos 120, 240, 365 e 550 dias de prova, no estado do Acre.

PAJU = Média de peso ajustado.

Conclusões

A avaliação intrarrebando foi eficiente em discriminar grupos de tourinhos geneticamente superiores.

As categorias formadas a partir do índice de seleção adotado foram determinantes na agregação de valor dos reprodutores em leilão.

Referências

- ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F. Melhoramento genético de gado de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., 2010, Maringá. **Melhoramento animal no Brasil: uma visão crítica: anais**. Maringá: SBMA, 2010. 9 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/856665>. Acesso em: 12 out. 2022.
- AMARAL, R. D. S.; CARNEIRO, P. L. S.; AMBROSINI, D. P.; MALHADO, C. H. M. Trends, phenotypic and genetic parameters for growth traits in cattle Nellore polled Northeast Brazilian. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 261-271, jun. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef report: perfil da pecuária no Brasil**. 2021. 56 p. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BARBOSA, F. A.; SOARES FILHO, B. S.; MERRY, F. D.; AZEVEDO, H. O.; COSTA, W. L. S.; COE, M. T.; BATISTA, E. L. S.; MACIEL, T. G.; SHEEPERS, L. C.; OLIVEIRA, A. R.; RODRIGUES, H. O. **Cenário da pecuária de corte amazônica**. Belo Horizonte: IGC: UFMG, 2015. 146 p.
- CARVALHO, C. V. D.; BITTENCOURT, T. C. C.; LÔBO, R. B.; PINTO, L. F. B.; NASCIMENTO, M. C. Interação genótipo-ambiente sobre os pesos aos 205 e 365 dias de idade em bovinos da raça Nelore em diferentes regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 10-20, mar. 2013.
- GENEPLUS. **Manual técnico**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2019. Disponível em: <https://www.geneplus.com.br/wp-content/uploads/2019/09/tecnico-geneplus.pdf>. Acesso em: 12 out. 2022.
- GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. **Evolução da qualidade de pecuária brasileira**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2017. 4 p. (Embrapa Gado de Corte. Nota técnica).
- HENDERSON, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, v. 31, n. 2, p. 423-447, June 1975. DOI: <https://doi.org/10.2307/2529430>.
- IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2021>. Acesso em: 12 out. 2022.
- LAUREANO, M. M. M.; BOLIGON, A. A.; COSTA, R. B.; FORNI, S.; SEVERO, J. L. P.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para 46 características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 1, p. 143-152, fev. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000100022>.
- LÔBO, R. B.; MARCONDES, C. R.; TIVERON, G. C.; LIMA, F. P. Perfil genético dos principais touros fundadores da raça Nelore na base de dados do PMGRN-USP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1676-1683, dez. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000600012>.

SAS Institute. **User's manual guide**. Cary, 2002. 525 p.

SILVA, M. S. **Estimativas de parâmetros genéticos para seleção intrarrebando de touros Nelore no Acre**. 2018. 62 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

SILVA, R. M.; SOUZA, J. C.; SILVA, L. O. C.; SILVEIRA, M. V.; FREITAS, J. A.; MARÇAL, M. F. Parâmetros e tendências genéticas para pesos de várias idades em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 21-28, mar. 2013.

Estimativas de Parâmetros Genéticos na Seleção Intrarrebanho de Bovinos da Raça Nelore no Acre

Maurício Santos Silva¹, José Marques Carneiro Junior², Antônia Kaylyanne Pinheiro³, Rafael Carneiro Ranucci⁴ e Andressa Pereira Braga⁵

¹Médico-veterinário, doutorando em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

²Zootecnista, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Bióloga, doutoranda em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁴Graduando em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁵Bióloga, doutora em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O Brasil se destaca no mercado como o segundo maior exportador de carne e a qualidade genética de seu rebanho está entre os fatores que o levaram a isso. No Acre, a pecuária de corte representa grande parte da economia gerada pelo agronegócio, mesmo o rebanho apresentando índices produtivos dentro da média nacional. A adoção de ferramentas como a avaliação genética ainda é uma prática pouco comum entre os produtores, fazendo com que não se conheçam efetivamente as características de desempenho do rebanho a serem melhoradas. O objetivo do estudo foi estimar parâmetros genéticos de características produtivas, reprodutivas e morfológicas em uma propriedade que comercializa reprodutores Nelore. Os dados analisados são de animais pertencentes a uma fazenda localizada no estado do Acre que comercializa tourinhos para leilões. Foram estimados parâmetros para pesos ajustados na fase materna (P120), desmama (P240) e sobreano (P550) e perímetro escrotal ao sobreano (PE550). Os valores de correlação fenotípica foram de 0,54 entre P120 e P240 dias, 0,46 entre P120 e P550 dias e 0,72 entre P240 e P550 dias. Em relação ao P240 e PE550, o valor de correlação obtido foi de 0,21, enquanto entre P550 e PE550 foi de 0,44. A idade dos animais e PE550 apresentaram valores fenotipicamente correlacionados de 0,51. As estimativas de herdabilidade obtidas foram 0,50, 0,30 e 0,38 para P120, P240 e P550, respectivamente. Quanto ao PE, a estimativa de herdabilidade foi de 0,27.

Termos para indexação: bovinocultura de corte, melhoramento genético animal, parâmetros produtivos.

Introdução

Com o maior efetivo de rebanho bovino comercial do mundo, de 214,69 milhões de cabeças, o Brasil é o segundo maior exportador mundial de carne bovina, com produção de 11 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos EUA, com 12,3 milhões (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, 2021). A região Norte possui grande influência nesse setor, com o segundo maior efetivo, representando 22,8% do rebanho nacional. Dentro dessa região, o estado do Acre ocupa o quarto lugar, com 3 milhões de cabeças, representando 6,2% do rebanho (IBGE, 2019).

A pecuária de corte no estado apresenta grande importância para o setor do agronegócio, representando 40% do PIB (Sá et al., 2010). No entanto, segundo Barbosa et al. (2015), as propriedades acreanas ainda apresentam poucos investimentos em nutrição, manejo e genética, resultando em baixos índices zootécnicos. Nesse contexto, o melhoramento genético representa

uma importante ferramenta para a melhoria produtiva dos rebanhos, seguindo as exigências do mercado, tornando a atividade mais lucrativa.

Os programas de melhoramento genético de gado de corte fornecem dados de produção do rebanho, a partir de avaliações genéticas inter-rebanhos. Isso dá ao produtor informações em relação à qualidade genética dos animais a nível nacional. Com a avaliação genética, é possível obter o desempenho de produção de cada animal e, a partir dessas informações, estimar parâmetros genéticos (Koury Filho et al., 2010).

Para o conhecimento do desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos, identificando suas reais necessidades de melhoria, se faz necessário o desenvolvimento de uma avaliação genética em cada propriedade. Os parâmetros genéticos estimados auxiliarão na formulação de um plano de melhoramento genético, com a definição mais clara dos objetivos e critérios de seleção, além de acasalamentos dirigidos mais precisos.

Dessa forma, o produtor consegue fixar genes favoráveis em seu rebanho, obtendo maiores ganhos genéticos entre as gerações, além de identificar touros jovens, potenciais progenitores (Koury Filho et al., 2010), produzindo animais com características exigidas pelo mercado.

No Acre, grande parte dos rebanhos selecionadores, mesmo realizando um controle zootécnico adequado, não apresenta objetivos e critérios de seleção bem definidos. Esse fato dificulta ganhos genéticos duradouros e crescentes ao longo das gerações, além de não fornecer ao mercado as informações necessárias para seleção dos animais mais adequados aos objetivos dos clientes.

O presente estudo tem como objetivo a determinação de parâmetros genéticos de animais da raça Nelore em um rebanho de seleção no estado do Acre, por meio de uma avaliação intrarrebanho, contribuindo para a definição de um plano de melhoramento adequado à realidade do rebanho.

Material e métodos

O estudo foi realizado em um rebanho Nelore de seleção, cujo objetivo é a venda permanente de reprodutores das variedades padrão e mocho. As fazendas estão localizadas nos municípios de Lábrea, Amazonas (latitude -9.298790°; longitude -66.498651°) e Plácido de Castro, Acre (latitude -9.981258°; longitude -67.137592°).

O sistema de criação é totalmente a pasto, com suplementação mineral. As pastagens, manejadas com pastejo rotacionado, são compostas predominantemente pelo capim *Urochloa brizantha* cultivar Xaraés e *Urochloa humidicola* nos solos sujeitos ao encharcamento. O rebanho de matrizes para a produção de touros e novilhas é composto por aproximadamente 500 cabeças.

A propriedade utiliza a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e touros de repasse como estratégia reprodutiva, sendo 120 dias a estação de monta. A escolha dos touros para IATF ocorre em função dos valores das diferenças esperadas nas progênies (DEPs) associadas à sua avaliação visual. Os reprodutores de monta natural são oriundos do próprio criatório, ou de rebanhos melhoradores, selecionados de acordo com o seu desempenho e avaliação visual.

O objetivo de seleção da propriedade é produzir tourinhos com boa caracterização racial, elevada capacidade de ganho de peso, precocidade de acabamento e sexual. Foram utilizadas como critérios de seleção para determinação dos parâmetros genéticos as pesagens dos animais e mensurações de perímetro escrotal.

A propriedade adota como critério de descarte: a) peso à desmama ajustado aos 240 dias – bezerros que não alcançarem o peso mínimo na desmama de 250 kg para machos e 220 kg para fêmeas são descartados; b) características morfológicas – são descartados animais com despigmentação pronunciada pelo corpo, principalmente lábios e venta, cupim adiantado, marrafa larga, desvio de chanfro, osso sacro avantajado e vassoura da calda ou cílios brancos; c) associação de perímetro escrotal e peso ao sobreano – garrotes muito abaixo da média do lote para peso e perímetro escrotal são descartados, assim como animais criptorquídicos ou com má-formação testicular.

O controle zootécnico da fazenda é composto pela data de partos das matrizes, sexo dos bezerros e informações relevantes, como aborto ou até mesmo morte prematura da cria. Com base nessas informações, é realizado o descarte técnico de vacas improdutivas.

O desempenho ponderal obtido foi baseado nas características de pesos ajustados aos 120 dias (P120), 240 dias (P240) e 550 dias (P550). O parâmetro reprodutivo avaliado foi o perímetro escrotal, obtido durante a fase de sobreano (PE550).

Os dados foram coletados no período de 2015 a 2017 e organizados em planilha no programa Microsoft Excel. As informações contidas foram nascimento do bezerro, identificação dos animais, genealogia, desempenhos ponderais em todas as idades, dados reprodutivos, resultados da avaliação visual e observações de descarte.

Foi realizada análise de consistência, por meio do programa SAS. Os efeitos fixos considerados foram lote de manejo, sexo, ano e estação de nascimento. Para isso, foi utilizado o método dos quadrados mínimos, por intermédio do procedimento GLM (SAS Institute, 2002). A partir da estruturação de dados e definição dos efeitos fixos, foram formados os grupos contemporâneos (GC).

Foram estimados os componentes de variância dos efeitos genotípicos e preditos os valores genéticos para as características em estudo. Para isso foi utilizado o método Máxima Verossimilhança Restrita (REML) seguido do Best Linear Unbiased Predictor (BLUP) por meio do programa Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML), descrito por Boldman et al. (1995). Foi utilizado o modelo animal unicaractere, conforme descrito abaixo:

$$\gamma_{ij} = \mu + GC_i + \alpha_{ij} + e_{ij}$$

em que

γ_{ij} = média de todos os animais para cada característica i analisada.

μ = média geral.

GC_i = efeito do grupo contemporâneo i formado pela combinação dos efeitos fixos.

α_{ij} = efeito genético aditivo direto do animal j pertencente ao grupo contemporâneo i .

e_{ij} = efeito residual.

Para o perímetro escrotal, foi considerado como covariável o peso ajustado aos 550 dias de idade. Nesse modelo, os valores de PE expressam apenas a precocidade sexual, ao invés de sua correlação com os pesos ajustados:

$$Y_{ij} = \mu + GC_i + b(PSA_{ij} - \overline{PSA}) + \alpha_{ij} + e_{ij}$$

em que

Y_{ij} = média de todos os animais para cada característica i analisada.

μ = média geral.

GC_i = efeito do grupo contemporâneo i formado pela combinação dos efeitos fixos.

b = coeficiente de regressão linear de peso ao sobreano ajustado aos 550 dias.

PSA_{ij} = peso de sobreano ajustado aos 550 dias.

\overline{PSA} = média de peso ao sobreano ajustada aos 550 dias.

α_{ij} = efeito genético aditivo direto do animal j pertencente ao grupo contemporâneo i .

e_{ij} = efeito residual.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 está disposta a média geral de pesos nas diferentes fases de criação. Os animais avaliados apresentaram peso médio ajustado aos 120 dias (P120) de 123,50 kg, aos 240 dias (P240) de 208,31 kg e aos 550 dias (P550) de 316,27 kg.

Tabela 1. Média geral de idade (dias) e pesos ajustados nas fases materna (P120), desmama (P240) e sobreano (P550).

	NA ⁽¹⁾	NMDias ⁽²⁾	Mind–Maxd ⁽³⁾	$\bar{X} \pm DP$ ⁽⁴⁾	Mín–Máx ⁽⁵⁾
P120	279	121	37–206	123,50 ± 19,93	83,57–218,11
P240	711	299	249–353	208,31 ± 22,76	120,49–274,53
P550	402	513	390–595	316,57 ± 35,71	229,04–414,54

⁽¹⁾NA = Número de animais avaliados de acordo com a fase de mensuração dos pesos. ⁽²⁾NMDias = Número médio de dias em que o animal se encontrava no momento da pesagem. ⁽³⁾Mind = Valor mínimo de dias de idade dos animais. Maxd = Valor máximo de dias de idade dos animais. ⁽⁴⁾ \bar{X} = Média geral de pesos ajustados. DP = Desvio-padrão. ⁽⁵⁾Mín = Valor mínimo de peso dos animais. Máx = Valor máximo de peso dos animais.

Os valores de correlações fenotípicas obtidos neste estudo, de acordo com os pesos ajustados, foram de 0,54, para P120 e P240 dias, 0,46 para a correlação entre P120 e P550 e 0,72 para a correlação entre P240 e P550 (Tabela 2).

Quanto a correlações fenotípicas para desempenho ponderal, o presente estudo obteve um valor, entre P120 e P240, abaixo do encontrado na literatura, entre 0,74 e 0,77 (Sena et al., 2013; Kamei et al., 2017). Isso demonstra o quanto essa característica está sendo influenciada pelo ambiente da fazenda, o que a torna de difícil seleção. Além disso, as desmamas no estudo foram realizadas aos 240 dias, tendo baixa influência materna, tornando a característica mais exposta a efeitos ambientais externos. Esse fato fica ainda mais evidente com o resultado obtido por Garner et al.

(2010) de 0,90, em que o rebanho estudado sofreu pouca influência de efeitos externos, devido ao alto controle ambiental. Como a propriedade em estudo apresentou correlação mediana, é justificada a realização de mais de uma pesagem durante a vida do animal, garantindo maior acurácia à avaliação genética.

Tabela 2. Correlações fenotípicas de Pearson entre as características de pesos nas fases materna (P120), desmama (P240) e sobreano (P550).

	NA ⁽¹⁾	CF ⁽²⁾
P120 x P240	279	0,54**
P120 x P550	91	0,46**
P240 x P550	182	0,72**

⁽¹⁾NA = Número de animais avaliados em cada fase.

⁽²⁾CF = Correlação fenotípica.

**Diferença significativa a 1% de probabilidade.

Para a correlação entre P120 e P550, foram encontrados valores abaixo do obtido por Sena et al. (2013) e Garnero et al. (2010) de 0,50 e 0,79, respectivamente. Essa diferença pode ser explicada pela coleta peso ao sobreano ter sido feita em apenas uma data, compondo assim um lote com elevado desvio-padrão para idade. Esse tipo de manejo resulta na formação de lotes de pesagem despadronizados em tamanho e peso, influenciando assim o ajuste de pesos e consequentemente os valores de correlação.

Os pesos ajustados aos 120 e 240 dias apresentam grande influência da habilidade materna, sendo P240 em menor intensidade (Sena et al., 2013). Esse fato mostra que, mesmo apresentando idades despadronizadas durante as pesagens, o efeito materno pode estar mascarando o desempenho direto do animal, mesmo com pesos ajustados.

No presente estudo, não foi observada alta correlação entre P240 e P550. O valor encontrado não sofreu consequências da despadronização dos animais nas pesagens, considerando que na desmama foram divididos três lotes de pesagens, seguindo a ordem de nascimento dos bezerros, enquanto ao sobreano não houve divisão. Valores encontrados por Evangelista et al. (2020) e Ferreira et al. (2015) de 0,45 e 0,74, respectivamente, corroboram com o encontrado neste estudo. É importante salientar que o P240 apresenta menor influência materna, levando essa característica a representar melhor o desempenho direto do animal, semelhante ao P550, elevando assim os valores de correlação entre ambos (Mota et al., 2013; Barros et al., 2018).

A Tabela 3 apresenta os valores encontrados para perímetro escrotal ao sobreano (PE550) e a idade média dos animais nessa fase em que foi obtida a média de 25,30 cm, variando entre 17 cm e 35 cm.

Para a obtenção das correlações, foi realizado ajuste na idade dos animais, por ser de grande influência para o peso e PE. A estimativa de correlação fenotípica, entre a idade dos animais P550 e PE550, foi de 0,21 para idade e P550 e de 0,44 para idade e PE550. Para a correlação de P550 e PE550, o valor encontrado foi de 0,51, sendo considerado positivo e significativo ($p < 0,1$), porém de média magnitude (Tabela 4).

Tabela 3. Médias de idade (dias) e perímetro escrotal ao sobreano (PE550).

	NA ⁽¹⁾	NMDias ⁽²⁾	Mind–Maxd ⁽³⁾	$\bar{X} \pm DP$ ⁽⁴⁾	Mín–Máx ⁽⁵⁾
PE sobreano	289	488	351–601	25,30 ± 2,93	17–35

⁽¹⁾NA = Número de animais avaliados de acordo com a fase de mensuração dos pesos. ⁽²⁾NMDias = Número médio de idade dos animais. ⁽³⁾Mind = Idade mínima dos animais. Maxd = Idade máxima dos animais. ⁽⁴⁾ \bar{X} = Média geral de perímetro escrotal ao sobreano. DP = Desvio-padrão. ⁽⁵⁾Mín = Valor mínimo de perímetro escrotal dos animais. Máx = Valor máximo de perímetro escrotal dos animais.

Tabela 4. Estimativas de correlação fenotípica entre a média de idade dos animais, peso ao sobreano (P550) e perímetro escrotal ao sobreano (PE550).

	Idade	P sobreano	PE sobreano	NA ⁽¹⁾
Idade	1	-	-	269
P550	0,21**	1	-	
PE550	0,44**	0,51**	1	

⁽¹⁾NA = Número de animais avaliados de acordo com a fase de mensuração dos pesos.

**Diferença significativa a 1% de probabilidade.

A baixa correlação encontrada neste estudo se justifica pela discrepância entre as idades dos animais, ao sobreano. Nesse sentido, uma alternativa para retirada desse efeito está na divisão dos animais em lotes mais homogêneos para realização das pesagens, tornando assim o ajuste mais fidedigno.

Para a correlação de peso e perímetro escrotal, o valor encontrado foi considerado positivo e significativo ($p < 0,1$), porém de média magnitude. Isso significa que a seleção somente para peso ao sobreano involuntariamente estará selecionando para PE. No entanto, considerando a correlação como de média magnitude, serão necessárias mais mensurações durante o período de avaliação de sobreano dos animais, aumentando assim a confiabilidade na seleção dessa característica para precocidade sexual.

As estimativas de herdabilidade para todas as características avaliadas estão dispostas na Tabela 5. Para peso na fase materna, foi obtido o valor de 0,50, já para pesos à desmama e sobreano, foram obtidos valores de 0,30 e 0,38, respectivamente. Quanto ao perímetro escrotal, a estimativa obtida foi de 0,27.

Tabela 5. Estimativas de covariâncias e herdabilidades dos pesos nas fases materna (P120), desmama (P240), sobreano (P550) e perímetro escrotal (PE550) ao sobreano.

	σ_a^2 ⁽¹⁾	σ_e^2 ⁽²⁾	σ_p^2 ⁽³⁾	h^2 ⁽⁴⁾
Fase materna	192,36	193,54	385,91	0,50 ± 0,27
Fase desmama	120,39	286,03	406,41	0,30 ± 0,15
Fase sobreano	269,99	438,24	708,25	0,38 ± 0,17
PE sobreano	1,57	4,29	5,86	0,27 ± 0,17

⁽¹⁾ σ_a^2 = Variância do efeito genético aditivo direto. ⁽²⁾ σ_e^2 = Variância residual. ⁽³⁾ σ_p^2 = Variância fenotípica. ⁽⁴⁾ h^2 = Herdabilidade da característica.

As estimativas de herdabilidade para P120 estão acima do valor encontrado por Sena et al. (2013) de 0,24. No entanto, Lira et al. (2013) afirmam que esses valores podem variar de 0,22 a 0,61. O valor de média magnitude obtido neste estudo, acima do encontrado na literatura, mostra que os animais estão sofrendo baixas influências do meio externo, já que nessa fase a influência materna é alta. Isso mostra que a propriedade estudada apresenta um sistema de criação padronizado, sem diferenciação ou preferência a determinados lotes de animais, mantendo assim os efeitos ambientais mais controlados, deixando a influência apenas sobre a habilidade materna.

Quanto ao P240 e P550, as estimativas de herdabilidade obtidas estão dentro da média encontrada na literatura, de 0,13 a 0,60 para peso à desmama e de 0,12 a 0,47 para peso ao sobreano (Silva et al., 2013; Amaral et al., 2014). A variação de herdabilidade para essas características é muito grande, pelo fato de estar predisposta à influência da variação ambiental. Essa influência infla os valores de variância fenotípica e, por conseguinte, a herdabilidade da característica.

Um estudo conduzido por Amaral et al. (2014), no Nordeste brasileiro, encontrou valores de herdabilidade para bezerras Nelore à desmama de 0,19, ajustado aos 205 dias, e de 0,18 aos 550 dias. Essa é umas das regiões mais adversas do País, apresentando grande interferência no desenvolvimento do animal (Nepomuceno et al., 2013). Isso confirma o fato das estimativas de herdabilidade resultarem em valores baixos nessas fases em que os animais não apresentam influência materna.

Quanto ao PE, a estimativa de herdabilidade foi considerada muito baixa, quando comparada aos valores obtidos na literatura e aos 550 dias de idade de 0,57 a 0,79 (Lira et al., 2013; Gressler et al., 2014). O baixo valor de herdabilidade para PE, observado no presente trabalho, pode ser atribuído ao elevado intervalo de idade dos reprodutores no momento da coleta dos dados, o que resultou no aumento da variância fenotípica dos valores de PE.

Panetto et al. (2002) obtiveram estimativa de herdabilidade variando de 0,24 a 0,57 para animais com idade entre 365 e 550 dias. Os resultados obtidos pelos autores confirmam a hipótese de que a idade é um importante fator e influencia quanto à medida de PE.

Conclusões

Os valores de herdabilidade obtidos para todas as características são de média magnitude mostrando que o ambiente ainda é heterogêneo. No entanto, neste estudo, as características apresentaram grande potencial de resposta à seleção, podendo estar inclusas em um plano de melhoramento genético. Além disso, ao selecionar qualquer uma das características como foco dentro do rebanho, ocorrerá involuntariamente a melhoria das outras, pois apresentam alta correlação.

Para evitar viés na estimativa dos parâmetros genéticos de características ponderais e de perímetro escrotal, é importante que sejam observados os limites de intervalos de idade preconizados pelos programas de melhoramento genético para coleta dos dados.

Referências

- AMARAL, R. S.; CARNEIRO, P. L. S.; AMBROSINI, D. P.; MALHADO, C. H. M. Tendências, parâmetros fenotípicos e genéticos de características de crescimento em bovinos Nelore mocho do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 2, jun. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef report**: perfil da pecuária no Brasil. 2021. 56 p. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BARBOSA, F. A.; SOARES FILHO, B. S.; MERRY, F. D.; AZEVEDO, H. O.; COSTA, W. L. S.; COE, M. T.; BATISTA, E. L. S.; MACIEL, T. G.; SHEEPERS, L. C.; OLIVEIRA, A. R.; RODRIGUES, H. O. **Cenário da pecuária de corte amazônica**. Belo Horizonte: IGC: UFMG, 2015. 146 p.
- BARROS, I. C. D.; MOTA, R. R.; SILVA, L. P. D.; CARNEIRO, P. L. S.; MARTINS FILHO, R.; MALHADO, C. H. M. Avaliação genética do crescimento de bovinos Nelore Mocho, por meio de modelos de multicaracterísticas. **Revista Ceres**, v. 65, n. 5, p. 402-406, set./out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201865050004>.
- BOLDMAN, K.; KRIESE, L.; VAN VLECK, L. D. **A manual for use for MTDFREML**: a set of programs to obtain estimates of variance and covariance. Lincoln: Department of Agriculture. Agricultural Research Service, 1995. 116 p.
- EVANGELISTA, A. F.; CAVALCANTE, D. H.; MALHADO, C. H. M.; CAMPELO, J. E. G.; CARVALHO, G.; SOUSA JÚNIOR, S. C. Estimação de parâmetros genéticos para características de crescimento em bovinos Nelore Mocho da Região Norte do Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v. 32, n. 10, p. 1-10, Oct. 2020.
- FERREIRA, J. L.; LOPES, F. B.; PEREIRA, L. S.; NEPOMUCENO, L. L.; GARCIA, J. A. S.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D. Estimation of (co) variances for growth traits in Nelore cattle raised in the Humid Tropics of Brazil by random regression. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1713-1723, maio/jun. 2015. DOI: [10.5433/1679-0359.2015v36n3p1713](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1713).
- GARNERO, A. V.; MUÑOZ, M. C. C. D.; MARCONDES, C. R.; LÔBO, R. B.; LIRA, T.; GUNSKI, R. J. Estimación de parâmetros genéticos entre pesos pré e pós-desmama na raça Nelore. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 307-310, maio/jun. 2010. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922010000200019. Acesso em: 12 out. 2022.
- GRESSLER, S. L.; GRESSLER, M. G. M.; BERGMANN, J. A. G. Fatores ambientais e estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 986-994, ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-6219>.
- IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>. Acesso em: 12 out. 2022.
- KAMEI, L. M.; RIBEIRO, E. L. de A.; FONSECA, N. A. N.; MUNIZ, C. A. D. S. D.; CAMILOTI, T. V.; KORITIAKI, N. A.; FORTALEZA, A. P. de S. Parâmetros genéticos de características de crescimento de bovinos na raça Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 1513-1520, maio/jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n3p1513>.
- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; FORNI, S.; SILVA, J. A.; YOKOO, M. J.; ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1015-1022, maio 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000500011>.
- LIRA, T. S. D.; PEREIRA, L. D. S.; LOPES, F. B.; FERREIRA, J. L.; LÔBO, R. B.; SANTOS, G. C. D. J. Tendências genéticas para características de crescimento em rebanhos Nelore criados na região do Trópico Úmido do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 23-31, mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5216/cab.v14i1.16785>.

MOTA, R. R.; MARQUES, L. F. A.; LOPES, P. S.; SILVA, L. P.; ARAÚJO NETO, F. R.; RESENDE, M. D. V.; TORRES, R. A. Genetic evaluation using multi-trait and random regression models in Simmental beef cattle. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 3, p. 2465-2480, July 2013. DOI: <https://doi.org/10.4238/2013.July.24.2>.

NEPOMUCENO, L. L.; LIRA, T. S. D.; LOPES, F. B.; LÔBO, R. B.; FERREIRA, J. L. Interação genótipo-ambiente para características sob efeito maternal na raça Nelore nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 2, p. 269-276, jun. 2013.

PANETO, J. C. D. C.; LEMOS, D. C.; BEZERRA, L. A. F.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Estudo de características quantitativas de crescimento dos 120 aos 550 dias de idade em gado Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 668-674, ago. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000300017>.

SÁ, C. P. de; ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Análise econômica para a pecuária de corte em pastagens melhoradas no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 5 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 51). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/859145>. Acesso em: 12 out. 2022.

SAS Institute. **User's manual guide**. Cary, 2002. 525 p.

SENA, J. S. S.; MATOS, A. de S.; MARCONDES, C. R.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Parâmetros genéticos, tendências e resposta à seleção de características produtivas da raça Nelore na Amazônia Legal. **Atlas de Saúde Ambiental-ASA**, v. 1, n. 1, p. 2-12, set./dez. 2013. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/318>. Acesso em: 12 out. 2022.

SILVA, R. M.; SOUZA, J. C.; SILVA, L. O. C.; SILVEIRA, M. V.; FREITAS, J. A.; MARÇAL, M. F. Parâmetros e tendências genéticas para pesos de várias idades em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, mar. 2013.

Embrapa

Acre

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA



CGPE 018257