

Eventos Técnicos &  
Científicos nº 2

II Seminário da Embrapa Acre de Iniciação  
Científica e Pós-Graduação

## A Contribuição da Ciência para a Agropecuária no Acre

10 e 11 de setembro de 2019

Rio Branco, AC



**Embrapa**



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

**Eventos Técnicos & Científicos nº 2**

II Seminário da Embrapa Acre de Iniciação  
Científica e Pós-Graduação

**A Contribuição da Ciência para a  
Agropecuária no Acre**

10 e 11 de setembro de 2019

Rio Branco, AC

*Virgínia de Souza Álvares  
Fabiano Marçal Estanislau*  
Editores Técnicos

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**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, Fax: (68) 3212-3285  
<http://www.embrapa.br>  
<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Acre

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 da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Foto da capa  
*Bruno Imbroisi*

**1ª edição**  
On-line (2020)

**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 (2. : 2019 : Rio  
Branco, AC).

A contribuição da ciência para a agropecuária no Acre: anais do II Seminário da  
Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação; Virgínia de Souza Álvares,  
Fabiano Marçal Estanislau, editores técnicos. – Rio Branco, AC : Embrapa Acre, 2020.

146 p. : il. color. (Eventos Técnicos & Científicos/Embrapa Acre, 2).

1. Pesquisa científica – Acre. 2. Pesquisa agrícola. I. Álvares, Virgínia de Souza.  
II. Estanislau, Fabiano Marçal. III. Embrapa Acre. VI. Série.

CDD (21. ed.) 630.72098112

## Comissão organizadora

*Virgínia de Souza Álvares*

Presidente

*Fabiano Marçal Estanislau*

Vice-presidente

*Gilberto Costa do Nascimento*

Coordenador

*Elias Melo de Miranda*

*José Marques Carneiro Junior*

*Rodrigo Souza Santos*

*Tatiana de Campos*

Apoio



## Apresentação

A iniciação científica é o primeiro contato de um estudante de graduação com a pesquisa e a experimentação. É uma oportunidade ímpar de entender, aprender e despertar os conhecimentos científicos, absorvendo, por meio de seus orientadores, toda a carga de informação gerada nesse período.

A Embrapa Acre possui uma estrutura de pesquisa disponível para o acolhimento desses estudantes que se interessam pela iniciação científica. Localizada na Amazônia Legal, conta com uma Unidade na capital Rio Branco, com uma área de 1.200 hectares, onde se encontram campos experimentais, sete laboratórios, além de casas de vegetação, telado, centro de treinamento, auditório e salas de reuniões, dentre outras dependências, que totalizam 12 mil metros quadrados de área construída. Também possui um Setor de Transferência de Tecnologias no município de Cruzeiro do Sul, na Regional Juruá, ampliando as pesquisas no estado. Os pesquisadores, de várias áreas correlatas, estão envolvidos em diversas linhas de pesquisas capazes de acolher os estudantes para esse treinamento de iniciação científica. Alguns são professores colaboradores da Universidade Federal do Acre e orientadores de estudantes de mestrado e doutorado.

O *II Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação* teve por objetivo apresentar trabalhos de pesquisa realizados por estudantes de graduação ou pós-graduação, pesquisadores e analistas da Embrapa Acre para resolução de problemas específicos da região. Além disso, o evento ocorreu no intuito de dar continuidade ao esforço despendido pela equipe de, anualmente, apresentar para a sociedade como um todo os resultados de pesquisa gerados na Embrapa Acre, com o apoio dos Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) e de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O seminário torna-se um importante mecanismo de divulgação de trabalhos científicos realizados pelas equipes da Unidade. Em 2018, primeiro ano nesse formato de resumos expandidos, foram apresentados e publicados 20 trabalhos e, em 2019, mais 22, nas mais diversas linhas no evento *A Contribuição da Ciência para a Agropecuária no Acre*.

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 que tem o apoio da Embrapa para que sejam atingidas.

*Virgínia de Souza Álvares*

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



## Sumário

### Trabalhos Apresentados na Modalidade Oral

Uso de <i>Trichoderma</i> spp. para o Controle da Antracnose em <i>Euterpe precatoria</i> no Acre.....	9
Identificação de Linhagens Superiores de Amendoim Forrageiro nas Condições Edafoclimáticas do Acre ..	17
Determinação do Nível de Dano Causado pelo Ataque de Organismos Fitófagos, Especialmente Ácaros, em Acessos de Amendoim Forrageiro no Estado do Acre .....	23
Caracterização de Variedades Elite de Mandioca para Farinha no Acre .....	31
Caracterização Físico-Química de Vinagreira ( <i>Hibiscus acetosella</i> ) em Função da Dosagem de Adubo Orgânico .....	37
Propagação Vegetativa in vivo de Clones de <i>Hevea</i> spp. em Mudas Bicompostas Formadas em Tubetes ..	43
Qualidade de Amêndoas Fermentadas e Secas de Cupuaçu em Função da Despeliculação e do Armazenamento .....	51
Estabilidade da Torta Parcialmente Desengordurada de Amêndoas Despeliculadas de Cupuaçu .....	59
Diferentes Fontes e Proporções de Adubo Orgânico na Produção de Mudas de Açai-Solteiro .....	65
Avaliação de Doses de Potássio na Produção de Mudas de <i>Euterpe precatoria</i> .....	71
Desempenho de Mudas de Açazeiro-Solteiro em Resposta a Substratos Colonizados com <i>Trichoderma</i> spp. no Acre .....	77

### Trabalhos Apresentados na Forma de Banner

Caracterização de Bibliotecas de RNA-Seq de Amendoim Forrageiro para o Desenvolvimento de Novos Microssatélites.....	83
Desempenho de Reprodutores Jovens em Teste de Performance a Pasto da Raça Nelore no Acre .....	89
Avaliação de Índices como Ferramenta de Seleção em Provas de Ganho de Peso no Estado do Acre.....	95
Controle Químico de Cigarrinhas-das-Pastagens no Estado do Acre .....	101
Distribuição de Broca nos Membros Locomotores em Bovinos Caracu no Estado do Acre .....	107
Identificação Molecular de Clones de Seringueira com Marcadores Microssatélites.....	111
Ácaros-Fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) Associados a Clones de Seringueira em Rio Branco, AC.....	117

Primeiro Registro e Dinâmica Populacional do Ácaro-Plano-Vermelho (Acari: Tenuipalpidae) em Seringueira no Estado do Acre.....	123
Primeiros Registros de <i>Operclipygus</i> Marseul (Coleoptera: Histeridae) para o Estado do Acre e para o Brasil .....	129
Fungos Associados a Amêndoas de Cupuaçu Fermentadas e Armazenadas.....	135
Caracterização de Amêndoas de Cupuaçu Despeliculadas e Torta Parcialmente Desengordurada .....	141

## Uso de *Trichoderma* spp. para o Controle da Antracnose em *Euterpe precatoria* no Acre

Keila Kris da Costa<sup>1</sup>, Conceição Paula Bandeira Rufino<sup>2</sup>, Paulo Eduardo França de Macedo<sup>3</sup> e Sônia Regina Nogueira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduada em Ciências Biológicas, União Educacional do Norte, bolsista do CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Bióloga, mestre em Ciência e Inovação Tecnológica, União Educacional do Norte, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitopatologia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de *Trichoderma* spp. no controle da antracnose do açaí-solteiro. Foram utilizados dez isolados desse fungo. Avaliou-se in vitro o antagonismo de *Trichoderma* sobre quatro isolados de *Colletotrichum gloesporioides*. No ensaio in vivo os isolados de *Trichoderma* spp. foram utilizados para colonização de substrato vegetal oriundo de casca de castanha-do-brasil. Mudanças de *Euterpe precatoria* foram crescidas em tubetes contendo esse substrato para o controle biológico da antracnose. O experimento permaneceu por 10 meses no viveiro, sendo realizadas avaliações mensais da severidade da doença. Os resultados in vitro mostraram que os isolados de *Trichoderma* spp. apresentaram efeito antagonista ao fitopatógeno, inibindo seu crescimento, destacando-se os isolados 188 e 191. Em relação à severidade da doença, os resultados mostraram que os isolados de *Trichoderma* spp. foram eficientes para o controle da antracnose nas condições de viveiro. As avaliações foram realizadas mensalmente por um período de 10 meses e o isolado 191 destacou-se dos demais na redução da severidade da doença, confirmando os resultados da avaliação in vitro. Os resultados demonstraram bom potencial de *Trichoderma* na composição das estratégias para o controle da antracnose em açaí-solteiro.

Termos para indexação: açaí, antagonismo, biocontrole.

## Introdução

O estímulo a novos plantios de açaí-solteiro tem demandado grande produção de mudas, no entanto, alguns problemas como a alta taxa de mortalidade no viveiro e no campo, ocasionada por doenças, têm reduzido a quantidade e qualidade das mudas, o que dificulta a implantação de novas áreas (Nogueira et al., 2013). A principal doença na fase de produção de mudas e início de plantio é a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloesporioides*. O manejo adequado dessa doença é fundamental para o sucesso na implantação de novos campos de produção (Nogueira et al., 2013).

Dados da literatura mostram que muitas doenças em cultivos protegidos tendem a se tornar mais severas, pois além dos fatores ambientais mais favoráveis, também devem ser considerados o estado nutricional das plantas e as condições de irrigação que podem ser mais favoráveis aos patógenos. A adoção de diferentes métodos de controle de doenças em plantas constitui parte do manejo integrado, fundamental para um controle eficiente da doença.

Sendo assim, o controle biológico envolve ações combinadas de fatores bióticos e abióticos do ambiente na manutenção das densidades características da população, ou seja, do equilíbrio natural, pois muitos organismos, pragas potenciais, podem ser mantidos em densidades muito abaixo dos níveis de danos, por inimigos naturais que ocorrem naturalmente no campo (Machado et al., 2012).

As espécies do gênero *Trichoderma* estão entre as mais estudadas, pois são encontradas naturalmente em quase todos os tipos de solo e agem contra fitopatógenos por diferentes mecanismos de ação, com a promoção do crescimento das plantas e indutores de resistência contra diversos patógenos, com efeitos benéficos para as plantas (Brotman et al., 2010).

Segundo Machado et al. (2012), Weindlin, em 1936, realizou o primeiro trabalho utilizando *Trichoderma* no controle de doenças causadas em citros por *Rhizoctonia solani* Kühn e a partir daí vários trabalhos foram feitos. O potencial de *Trichoderma* spp. como agente de biocontrole é conhecido há mais de 60 anos, e muitos isolados são simbioses de plantas e podem atuar no controle de fitopatógenos (Brotman et al., 2010). Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes isolados do fungo *Trichoderma* spp. contra o fitopatógeno *Colletotrichum gloeosporioides* em condições in vitro e in vivo.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Acre. Para obtenção dos isolados de *Trichoderma* spp. foram coletadas amostras de solo e raízes em diferentes locais. Os isolados de *C. gloeosporioides* foram obtidos de folhas de *E. precatória* com sintomas típicos de antracnose.

O antagonismo in vitro foi feito pelo método do pareamento de colônias em meio de cultura, sendo os discos de micélio do antagonista e patógeno depositados em lados opostos de placas de Petri contendo o meio BDA + cloranfenicol. As placas foram mantidas em câmara de crescimento a 25° C com fotoperíodo de 12 horas. Aos 7 e 10 dias de incubação foi realizada a avaliação do antagonismo com uso de escala de notas baseada no critério de Bell et al. (1982).

Posteriormente, os isolados de *Trichoderma* spp. avaliados no ensaio in vitro foram utilizados para colonização de substrato oriundo de castanha-do-brasil e crescimento de mudas de *E. precatória* a fim de se verificar seu efeito na indução de crescimento e na redução da severidade da antracnose. O experimento foi montado em delineamento experimental de blocos ao acaso, com 11 tratamentos (10 isolados de *Trichoderma* spp. mais a testemunha). Foram utilizadas quatro repetições por tratamento e a parcela experimental continha cinco plantas, totalizando 220.

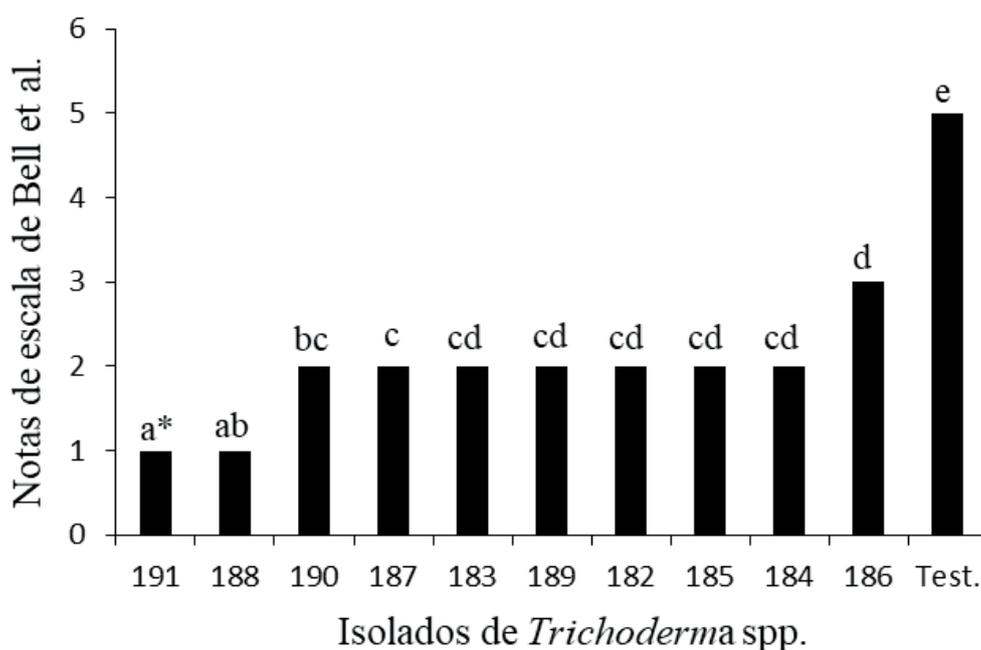
As mudas permaneceram no viveiro por 10 meses, sendo as avaliações da severidade realizadas mensalmente utilizando-se uma escala visual de notas. Ao final do experimento foram quantificadas as variáveis altura da planta, diâmetro do coleto e número de folhas. Também foram obtidos os dados de massa verde e de massa seca de parte aérea e da raiz das plantas, a fim de se avaliar o efeito do uso de *Trichoderma* spp. no crescimento das plantas. Os dados foram submetidos à análise Anova, programa Sisvar, e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

O estudo de antagonismo in vitro é uma forma utilizada para auxiliar a seleção massal de agentes de biocontrole. Pelo experimento realizado verificou-se que todos os isolados do antagonista testados inibiram o patógeno. Rocha (1997) observou que espécies de *Trichoderma* spp. foram seletivas contra diferentes fungos fitopatogênicos. A forma de ação dos isolados de *Trichoderma* spp. utilizados neste trabalho pode ter ocorrido por diferentes mecanismos como liberação de metabólitos (antibiose), pela competição de nutrientes no meio de cultura e/ou micoparasitismo, uma vez que

foram observadas diferentes reações nas placas de Petri. Foi possível observar alo de inibição do crescimento micelial de *C. gloesporioides* em algumas placas. Também foi observado o crescimento total do *Trichoderma* sobre o fitopatógeno, evidenciando características de micoparasitismo e grande capacidade de crescimento do agente de controle biológico. Segundo Bell et al. (1982), isolados do gênero *Trichoderma* conseguem detectar e localizar hifas de fungos suscetíveis, crescendo em sua direção, possivelmente em resposta a estímulos químicos produzidos pela hifa hospedeira.

Como os experimentos 1 e 2 apresentaram a razão de variâncias de 0,079/0,063, valor menor que 7, consideraram-se as variâncias como homogêneas pelo critério de Pimentel (1985) e procedeu-se à análise conjunta dos dois experimentos. Não houve interação significativa entre isolados de *Trichoderma* spp. versus isolados de *C. gloesporioides* ( $p = 0,4519$ ). Foi detectado efeito significativo de isolados de *Trichoderma* spp. ( $p = 0,0001$ ). Os isolados de *Trichoderma* spp. diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), sendo 191 e 188 os mais eficientes. Todos os isolados de *Trichoderma* spp. reduziram o crescimento in vitro do patógeno quando comparados à testemunha (Figura 1).



**Figura 1.** Notas atribuídas ao pareamento dos diferentes isolados de *Trichoderma* spp. contra *Colletotrichum gloesporioides*.

Barras seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O estudo de antagonismo in vitro é uma forma utilizada para auxiliar a seleção massal de agentes de biocontrole e direciona a seleção de isolados, entretanto, nem todos aqueles que apresentam efeitos inibitórios in vitro conseguem exercer o mecanismo de antagonismo in vivo (Bell et al., 1982).

Na Tabela 1 estão apresentadas as respostas do desenvolvimento das mudas de *E. precatória*, crescidas em substrato oriundo do processamento de casca de castanha-do-brasil colonizado com dez isolados de *Trichoderma* spp. Para as variáveis de crescimento analisadas, número de folhas, diâmetro do coleto, massa verde da parte aérea e raiz e massa seca da parte aérea e raiz (Tabela 1), não foram verificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os isolados de *Trichoderma* spp. e nem mesmo na testemunha controle.

**Tabela 1.** Crescimento de mudas de *Euterpe precatoria* em substrato de castanha-do-brasil colonizado com *Trichoderma* spp.

<i>Trichoderma</i> spp.	NF <sup>(1)</sup>	AP	DC	MVPA	MVR	MSPA	MSR
1 (182)	4,35a	25,25b	10,21a	20,30a	16,50a	6,18a	3,60a
2 (183)	3,95a	23,06b	11,03a	19,23a	17,14a	5,85a	3,69a
3 (184)	4,00a	28,60a	11,13a	22,02a	18,05a	6,75a	4,08a
4 (185)	4,30a	27,47a	11,83a	20,27a	18,65a	6,18a	4,21a
5 (186)	3,95a	25,71b	11,59a	21,96a	18,24a	6,41a	3,95a
6 (187)	3,80a	24,56b	12,31a	20,12a	19,32a	6,51a	4,10a
7 (188)	3,72a	25,21b	11,27a	18,92a	17,68a	6,02a	4,06a
8 (189)	4,05a	24,99b	11,63a	19,57a	18,73a	6,01a	3,91a
9 (190)	4,05a	24,10b	11,98a	18,04a	16,40a	5,53a	3,85a
10 (191)	4,05a	25,93b	12,21a	21,66a	19,41a	6,51a	4,21a
11 Controle	3,75a	28,60a	12,13a	21,87a	20,73a	7,17a	4,81a
<b>CV (%)</b>	<b>8,41</b>	<b>8,20</b>	<b>8,49</b>	<b>15,17</b>	<b>14,47</b>	<b>12,79</b>	<b>16,00</b>

<sup>(1)</sup>NF = Número de folhas. AP = Altura da planta (cm). DC = Diâmetro do colo (mm). MVPA = Massa verde da parte aérea. MVR = Massa verde da raiz. MSPA = Massa seca da parte aérea. MSR = Massa seca da raiz. CV = Coeficiente de variação.

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Para a variável altura da planta houve efeito significativo. A análise evidenciou a formação de dois grupos de resposta, destacando-se dos demais os isolados 184, 185 e a testemunha (controle), atingindo a maior média de crescimento da planta, quando comparados aos outros tratamentos. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Segundo Donoso et al. (2008), a presença de *Trichoderma harzianum*, associado com substrato à base de composto orgânico e inoculado via fertirrigação, proporcionou um incremento significativo em relação à altura da planta e também um bom desenvolvimento do sistema radicular de mudas de *Pinus radiata* em condições de viveiro. Promwee et al. (2014) estudaram em mudas de *Hevea brasiliensis* a incorporação de *T. harzianum* em substrato, a qual proporcionou maior crescimento em mudas cultivadas em vasos. Neste trabalho os resultados indicaram que as mudas de açaí-solteiro crescidas em substrato colonizado com *Trichoderma* spp. não apresentaram diferenças significativas para massa verde e massa seca das raízes.

Em relação à severidade da doença causada por antracnose em *E. precatoria*, os resultados mostraram que os isolados de *Trichoderma* spp. foram eficientes para o controle da doença nas condições de viveiro (Figura 2). O isolado 191 destacou-se dos demais na redução da severidade da doença (Tabela 2).

Silva et al. (2012) trabalharam com 60 isolados de *Trichoderma* spp. e também com o produto comercial *Trichoderma*, para a promoção do crescimento e indução de resistência sistêmica à antracnose, causada por *Colletotrichum lagenarium* em pepineiro, e relataram que 19 isolados apresentaram melhor desempenho quanto à redução dos sintomas de antracnose. Pedro et al. (2012), ao avaliarem a capacidade de *Trichoderma* spp. em promover o crescimento de plantas de feijão e reduzir a severidade da antracnose do feijoeiro (*Colletotrichum lindemuthianum*), utilizando 60 isolados de *Trichoderma* spp., destacaram sete isolados na redução da severidade da antracnose nas plantas tratadas, demonstrando efeito positivo do uso de *Trichoderma* no controle de doenças de plantas.



Fotos: Keila Kris da Costa



**Figura 2.** Severidade de antracnose em mudas de açaí-solteiro crescidas com substrato colonizado com *Trichoderma* spp.

**Tabela 2.** Avaliação da severidade da antracnose em açaí-solteiro utilizando escala visual de notas.

<i>Trichoderma</i> spp. (isolado)	Avaliação (nota de severidade)								
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
1 (182)	2,05a	2,10a	2,05a	2,40a	3,15a	3,15a	3,80a	2,70a	2,85b
2 (183)	2,00a	2,05a	2,05a	2,15a	2,90a	2,90a	3,35a	2,80ab	3,00bc
3 (184)	2,05a	2,10a	2,05a	2,05a	3,10a	3,10a	3,45a	2,90ab	2,75ab
4 (185)	2,00a	2,05a	2,05a	2,15a	3,05a	3,05a	4,00a	2,95ab	2,85b
5 (186)	2,05a	2,05a	2,10a	2,20a	2,80a	2,80a	3,95a	2,65a	2,85b
6 (187)	2,15a	2,05a	2,20a	2,30a	2,80a	2,80a	3,65a	2,70a	2,85b
7 (188)	2,00a	2,15a	2,05a	2,20a	2,72a	2,72a	3,77a	2,92ab	2,90b
8 (189)	2,00a	2,10a	2,25a	2,40a	2,95a	2,95a	3,35a	2,90ab	2,65ab
9 (190)	2,05a	2,15a	2,00a	2,30a	3,10a	3,10a	4,05a	2,90ab	2,85b
10 (191)	2,00a	2,10a	2,15a	2,40a	3,10a	3,10a	3,55a	2,80ab	2,35a
11 Controle	2,00a	2,10a	2,10a	2,25a	2,75a	2,75a	3,55a	3,35b	3,45c
<b>CV (%)<sup>(1)</sup></b>	<b>3,36</b>	<b>7,75</b>	<b>7,41</b>	<b>9,63</b>	<b>8,39</b>	<b>8,39</b>	<b>10,60</b>	<b>8,67</b>	<b>7,00</b>

<sup>(1)</sup>CV = Coeficiente de variação.

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Os resultados deste trabalho indicam bom potencial do uso de *Trichoderma* spp. na composição das estratégias para o controle da antracnose em açaí-solteiro. Ainda é necessário ajustes na metodologia de avaliação, como ampliação do número de isolados a serem testados e definição de uma adubação mínima para composição do substrato no qual as plantas crescerão, uma vez que o substrato de castanha-do-brasil demonstrou não ser suficiente para suprir as demandas nutricionais, o que pode ter dificultado a diferenciação do efeito do *Trichoderma* no crescimento das plantas.

## Conclusões

Todos os isolados de *Trichoderma* spp. comportaram-se como bons antagonistas a *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro, destacando-se os isolados 188 e 191.

Os isolados de *Trichoderma* spp. reduziram a severidade da antracnose nas mudas de *Euterpe precatória*.

Os resultados demonstraram o bom potencial do *Trichoderma* na composição das estratégias para o controle da antracnose em açaí-solteiro.

## Referências

BELL, D. K.; WELLS, H. D.; MARKHAM, C. R. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, v. 72, n. 4, p. 379-382, 1982.

BROTMAN, Y.; GUPTA, K. J.; VITERBO, A. *Trichoderma*. **Current Biology**, v. 20, p. R390-R391, 2010.

DONOSO, E.; LOBOS, G. A.; ROJAS, N. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. **Revista Bosque (Valdivia)**, v. 29, n. 1, p. 52-57, 2008.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F. da; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.

NOGUEIRA, S. R.; MACEDO, P. E. F. de; ANDRADE NETO, R. de C.; GONÇALVES, R. C.; LUNZ, A. M. P. Antracnose em mudas de *Euterpe precatoria* no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 46.; REUNIÃO BRASILEIRA DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2013, Ouro Preto. **Expofito**. Ouro Preto: UFV, 2013. 1 CD-ROM.

PEDRO, E. A. de S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1589-1595, 2012.

PIMENTEL, G. F. **Curso de estatística experimental**. 11.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466 p.

PROMWEE, A.; ISSARAKRAISILA, M.; INTANA, W.; CHAMSWARNG, C.; YENJIT, P. Phosphate solubilization and growth promotion of rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) by *Trichoderma* Strains. **Journal of Agricultural Science**, v. 6, n. 9, p. 8-20, 2014.

ROCHA, J. R. S. **Controle biológico de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da antracnose do maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), com espécies de *Trichoderma***. 1997. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVA, V. N. da; GUZZO, S. D.; LUCON, C. M. M.; HARAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 12, p. 1609-1617, 2012.



# Identificação de Linhagens Superiores de Amendoim Forrageiro nas Condições Edafoclimáticas do Acre

Gabriel Wolter Lima<sup>1</sup> e Giselle Mariano Lessa de Assis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Zootecnista, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – Este trabalho objetivou identificar linhagens superiores de *Arachis pintoi* oriundas da seleção intracultivar da cv. BRS Mandobi nas condições edafoclimáticas do Acre. Foram avaliadas 15 linhagens, além da cultivar BRS Mandobi como testemunha, totalizando 16 tratamentos, em blocos casualizados com quatro repetições na Embrapa Acre. As variáveis analisadas foram altura, vigor, incidência de virose (IV), produção de matéria seca total (PMST) e teor de proteína bruta (PB). Os dados foram analisados pela Anova, com agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott. Foram estimadas correlações genotípicas entre os caracteres. Houve variabilidade genética para todas as características ( $p < 0,01$ ), com médias de: altura = 8,73 cm; vigor = 3,92; IV = 1,59; PMST = 5.905,26 kg ha<sup>-1</sup>; e PB = 21,72%. As linhagens foram agrupadas com base em suas médias em dois grupos para a maioria das variáveis analisadas, com exceção da altura que apresentou quatro grupos distintos no período de produção. Verificaram-se correlações: positiva de alta magnitude entre altura e IV; positiva de média magnitude entre vigor e PB e entre altura e PMST; negativa de alta magnitude entre altura e PB; e negativa de média magnitude entre IV e PB. Há variabilidade genética com possibilidade de ganhos com a seleção de linhagens superiores de amendoim forrageiro.

Termos para indexação: *Arachis pintoi*, leguminosa, seleção.

## Introdução

O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) é a leguminosa herbácea tropical com maior número de atributos favoráveis relacionados à persistência sob pastejo (Valentim; Andrade, 2004). Alguns destes atributos são: hábito de crescimento prostrado e estolonífero, com muitos pontos de crescimento protegidos do pastejo; tempo de vida das plantas prolongado, podendo alcançar 25 meses; alta produção de sementes enterradas no solo, as quais germinam vigorosamente no início da estação chuvosa; e boa tolerância ao sombreamento (Fisher; Cruz, 1995).

A expansão no uso do amendoim forrageiro é limitada pelo desconhecimento dos produtores sobre o seu potencial em diferentes ambientes e sistemas de produção pecuários. A adoção pelos produtores também depende da disponibilidade de sementes ou mudas no mercado, a preços que viabilizem a sua implantação nas pastagens. Apenas em anos recentes, com o estabelecimento do consórcio entre a Embrapa e a Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (Unipasto), foram priorizados esforços de pesquisa para o lançamento de uma cultivar de *A. pintoi* propagada por sementes e para o desenvolvimento de um sistema de produção de sementes que permita disponibilizar esse insumo no mercado a preços competitivos.

Apesar da importância das cultivares inicialmente lançadas, produtores e pesquisadores vêm demandando genótipos específicos para diferentes condições edafoclimáticas e sistemas de produção, o que exige o desenvolvimento de novas cultivares por meio de programas de melhoramento genético, que reúnam diversas características de interesse em um mesmo genótipo.

Nesse contexto, a Embrapa Acre coordena o Programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro (Assis; Valentim, 2013), que, entre outras estratégias, vem realizando a avaliação e seleção intracultivar na cv. BRS Mandobi (Assis et al., 2016), o que viabilizou a obtenção recente de 18 linhagens distintas. Assim, torna-se necessário avaliar e selecionar as melhores linhagens para características de interesse, como altura, produção de biomassa aérea, florescimento, qualidade nutricional, resposta à seca, entre outras, para que possam ser futuramente lançadas como novas opções de cultivares para os produtores do Acre e para outras regiões do Trópico Úmido Brasileiro. Neste trabalho objetivou-se identificar linhagens superiores de *Arachis pintoi* oriundas da seleção intracultivar da cv. BRS Mandobi nas condições edafoclimáticas do Acre.

## Material e métodos

Foram avaliadas 15 linhagens oriundas da seleção intracultivar de *Arachis pintoi* cv. BRS Mandobi, além da cv. BRS Mandobi como testemunha, totalizando 16 tratamentos. O experimento foi implantado no campo experimental da Embrapa Acre em dezembro de 2016, utilizando o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 64 parcelas com dimensões de 1,5 m x 1,5 m, com área útil de 1,0 m<sup>2</sup>. Os cortes foram realizados a cada 42 dias, aproximadamente, exceto no período seco, em que o intervalo foi maior, visando estimar a produção de matéria seca total (PMST, kg ha<sup>-1</sup>). Anteriormente a cada corte, foram avaliadas a altura da planta (cm), o vigor da planta (notas de 1 a 5) e a incidência de viroses (IV, notas de 0 a 5). Foi também obtido o teor de proteína bruta (PB, % na matéria seca) determinado em NIRS (near infrared spectroscopy), conforme procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002), por meio de análises realizadas no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre. Foi realizada com auxílio do programa Genes (Cruz, 2008) a análise de variância para todas as características, com agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, sendo adicionalmente estimada a correlação genotípica entre as variáveis analisadas.

## Resultados e discussão

A variabilidade genética foi significativa entre os genótipos para altura, IV, PMST e PB ( $p < 0,01$ ) e para vigor ( $p < 0,05$ ), o que indica a possibilidade de ganhos com seleção de linhagens superiores (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância e estatísticas descritivas das características altura, vigor, incidência de virose (IV), produção de matéria seca total (PMST) e teor de proteína bruta (PB) avaliadas em linhagens de amendoim forrageiro no período de produção de forragem no Acre.

FV <sup>(1)</sup>	Altura (cm)	Vigor (1 a 5)	IV (0 a 5)	PMST (kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	PB (%)
QMT	20,24**	0,16*	0,20**	5918277,62**	5,98**
CV (%)	12,01	7,26	12,17	18,84	3,44
Mínimo	5,64	3,18	1,00	2.583,17	17,24
Máximo	17,06	4,55	2,36	9.586,40	24,13
Média	8,73	3,92	1,59	5.905,26	21,72

<sup>(1)</sup>FV = Fonte de variação. QMT = Quadrado médio de tratamento. CV = Coeficiente de variação experimental.

\*\* e \*Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

A média apresentada para IV (1,59) foi superior quando comparada ao primeiro ano de avaliação e com outros trabalhos (Lima; Assis, 2019a), provavelmente pelo tempo de exposição dos genótipos aos vetores da doença associado à susceptibilidade aos vírus.

A altura da planta, quando comparada ao primeiro ano de avaliação, apresentou maior média, bem como maior amplitude (11,42 cm), diferentemente do período de estabelecimento que apresentou valores superiores (Lima; Assis, 2019b), devido aos cortes realizados durante a fase de produção. Da mesma forma, tendo em vista o período de estabelecimento, a variável vigor mostrou-se satisfatória, comprovando diferença e possibilitando a seleção de linhagens.

Os valores apresentados para as variáveis PMST e PB comprovam a superioridade das linhagens de amendoim forrageiro avaliadas comparados a outros trabalhos (Valentim et al., 2000; Ludwig et al., 2010), bem como ao primeiro ano de avaliação. Esses valores são satisfatórios e indicam a possibilidade de fazer seleção das linhagens de amendoim forrageiro que se destacam, visando proporcionar melhor desempenho animal com a utilização dessa leguminosa.

Com base em suas médias, as linhagens foram separadas em dois grupos para a maioria das variáveis analisadas, com exceção da altura, que apresentou quatro grupos distintos no período de produção (Tabela 2). Verifica-se que as linhagens apresentaram variação considerável quanto à altura, sendo o mínimo de 5,64 cm e o máximo de 17,06 cm (Tabela 1). Para as demais variáveis nota-se também variação, porém em menor intensidade.

**Tabela 2.** Agrupamento das médias de 15 linhagens de amendoim forrageiro e da cv. BRS Mandobi pelo teste de Scott-Knott para as características altura, vigor, incidência de virose (IV), produção de matéria seca total (PMST) e teor de proteína bruta (PB) avaliadas em linhagens de amendoim forrageiro no período de produção de forragem no Acre.

Genótipo	Altura (cm)	Vigor (1 a 5)	IV (0 a 5)	PMST (kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	PB (%)
21	8,36c	3,73b	1,43b	4.981,67b	21,69a
123	7,65c	3,73b	1,59a	4.620,23b	21,28a
250	6,02d	3,59b	1,41b	3.646,10b	21,78a
251	6,89d	4,14a	1,25b	5.424,22b	22,58a
321	8,06c	3,82b	1,59a	4.566,81b	21,90a
368	8,29c	4,12a	1,64a	6.297,19a	23,28a
373	7,99c	4,00a	1,80a	6.204,18a	21,73a
417	8,14c	3,98a	1,43b	5.703,15b	21,77a
589	10,15b	4,07a	1,89a	7.046,31a	22,25a
616	7,87c	3,71b	1,73a	4.684,56b	21,97a
620	7,99c	4,14a	1,39b	6.498,25a	22,35a
688	8,23c	4,14a	1,75a	7.212,19a	22,92a
722	14,20a	3,62b	1,96a	7.335,33a	18,65b
781	6,84d	4,00a	1,30b	5.341,73b	22,25a
814	13,72a	3,82b	1,87a	7.127,23a	19,06b
Mandobi	9,32b	4,11a	1,43b	7.794,99a	21,99a

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Conforme os agrupamentos apresentados foi possível identificar sete linhagens promissoras de amendoim forrageiro com foco na produção de matéria seca total: 368, 373, 589, 620, 688, 722 e 814. Informações adicionais relacionadas à produtividade e tamanho das sementes serão consideradas para seleção de pelo menos quatro dessas linhagens visando a estudos futuros sobre taxa de semeadura do amendoim forrageiro. O lançamento de cultivares com tamanho reduzido da semente pode impactar no custo da formação de pastagens consorciadas, caso seja viável reduzir a taxa de semeadura da leguminosa (Assis et al., 2018).

Verifica-se que, apesar de se enquadrarem estatisticamente com maiores médias de PMST e altura, as linhagens 722 e 814 apresentam teor de PB inferior as demais, conforme a correlação negativa de alta magnitude estimada entre as variáveis em questão (Tabela 3). Provavelmente, as plantas mais altas possuem maior proporção de talos, que, usualmente, apresentam teor de proteína inferior ao da folha (Resende et al., 2016). Devido à expressiva diferença de altura dessas duas linhagens em relação as demais, seria adequado definir intervalos e alturas de corte diferenciados para plantas mais altas, visando não prejudicar a avaliação desses genótipos.

**Tabela 3.** Correlação genotípica entre as características altura, vigor, incidência de virose (IV), produção de matéria seca total (PMST) e proteína bruta (PB) avaliadas em linhagens de amendoim forrageiro no período de produção de forragem no Acre.

Variável	Altura	Vigor	IV	PMST	PB
Altura	1				
Vigor	-0,40	1			
IV	0,80	-0,14	1		
PMST	0,68	0,42	0,62	1	
PB	-0,90	0,75	-0,53	-0,33	1

## Conclusões

Há possibilidade de ganhos com a seleção de linhagens superiores de amendoim forrageiro a partir da variabilidade genética observada neste trabalho para consorciação de pastagens. São necessários estudos adicionais visando à redução da taxa de semeadura e à resposta das linhagens selecionadas em consórcio com gramíneas forrageiras para lançamento de novas cultivares de amendoim forrageiro.

## Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa aos autores e à Embrapa e Unipasto pelo apoio financeiro para a realização do estudo.

## Referências

- ASSIS, G. M. L. de; MIQUELONI, D. P.; AZÊVEDO, H. S. F. S.; VALENTIM, J. F. How does seed size of *Arachis pintoi* affect establishment, top-growth and seed production? **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 6, n. 3, p. 148-157, June/Sept. 2018.
- ASSIS, G. M. L. de; MIQUELONI, D. P.; CLEMENCIO, R. de M.; AZEVEDO, H. N. de. Seleção massal em amendoim forrageiro com foco no vigor de plantas, tamanho e produtividade de sementes. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 26., 2016, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: SBZ, 2016. 3 p.
- ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F. Forage peanut breeding program in Brazil. *In*: JANK, L.; CHIARI, L.; VALLE, C. B. do; RESENDE, R. M. S. (Ed.). **Forage breeding and biotechnology**. Brasília, DF: Embrapa; Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2013. p. 77-105.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: diversidade genética. Viçosa: UFV, 2008. 278 p.
- FISHER, M. J.; CRUZ, P. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*. *In*: KERRIDGE, P. C. (Ed.). **Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis**. Cali: CIAT, 1995. 227 p. (Publicacion CIAT, 245).
- LIMA, G. W.; ASSIS, G. M. L. de. Avaliação de linhagens de amendoim forrageiro nas condições edafoclimáticas do Acre. *In*: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019a.
- LIMA, G. W.; ASSIS, G. M. L. de. Estabelecimento de linhagens de amendoim forrageiro nas condições edafoclimáticas do Acre. *In*: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019b.
- LUDWIG, R. L.; LOVATO, T.; PIZZANI, R.; GOULART, R. Z.; SCHAEFER, P. E.; SUL, R. G. Produção e qualidade do *Arachis pintoi*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1-14, 2010.
- RESENDE, R. M. S.; ASSIS, G. M. L. de; MONTAGNER, D. B.; FERREIRA, R. C. U. Forage peanut (*Arachis spp.*) genetic evaluation and selection. **Grass and Forage Science**, v. 72, p. 322-332, July 2016.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. Perspectives of grass-legume pastures for sustainable animal production in the tropics. *In*: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **A produção animal e segurança alimentar**: anais. Campo Grande, MS: SBZ: Embrapa Gado de Corte, 2004.
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A.; SALES, M. F. L. **Produção de mudas de Arachis pintoi**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 4 p. (Embrapa Acre. Instruções técnicas, 33).



## Determinação do Nível de Dano Causado pelo Ataque de Organismos Fitófagos, Especialmente Ácaros, em Acessos de Amendoim Forrageiro no Estado do Acre

Valdemar Matos Paula<sup>1</sup>, Rodrigo Souza Santos<sup>2</sup>, Lídia Cunha Magalhães<sup>3</sup>, Eva Maria Rodrigues da Silva Dantas<sup>3</sup>, Luís Cláudio de Oliveira<sup>4</sup> e Adriano Queiroz de Mesquita<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, bolsista de iniciação científica Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Biólogo, doutor em Agronomia – Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Graduanda em Ciências Biológicas, União Educacional do Norte, bolsista de iniciação científica Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Engenheiro florestal, mestre em Ciências de Florestas Tropicais, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O ácaro-fitófago (*Tetranychus ogmophallos*) é considerado uma importante praga do amendoim forrageiro no estado do Acre. Assim o objetivo deste trabalho foi determinar o nível de dano causado pelo ácaro *T. ogmophallos* em amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* (Kaprov & Gregory) cv. Belomonte), na Fazenda Guaxupé, localizada no município de Rio Branco, AC (09°57'52.33"S; 68°06'4.27"O). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em parcelas de 3 m x 3 m (9 m<sup>2</sup>), com seis repetições para cada tratamento, sendo dois tratamentos (T = aplicação de acaricida; C = sem aplicação). A avaliação foi feita com auxílio de um quadrado de 1 m<sup>2</sup>, com coleta de 20 folhas/parcela, sendo avaliadas as variáveis: 1) % de cobertura do amendoim forrageiro nas parcelas; 2) % de infestação do ácaro nas parcelas; 3) severidade da infestação e verificação de ocorrência do ácaro nas parcelas. Ademais, foi medido o teor de clorofila nas plantas, com uso de medidor de clorofila portátil, avaliando 20 folíolos por parcela (cinco por quadrante). O nível de dano causado em *Arachis* não foi significativo entre as parcelas, entretanto, nas parcelas com tratamento fitossanitário, a velocidade de recomposição do amendoim forrageiro foi mais rápida.

Termos para indexação: ácaro-carmim, Fabaceae, Tetranychidae.

### Introdução

*Arachis pintoii* (Kaprov & Gregory) (Fabaceae) é uma leguminosa rasteira herbácea tropical, perene, popularmente conhecida como amendoim forrageiro, originária da América do Sul e com aproximadamente 80 espécies encontradas em alguns países da América do Norte, incluindo o Brasil. O amendoim forrageiro apresenta inúmeras vantagens botânicas, biológicas e ambientais, principalmente quando considerada sua utilização como potencial forrageiro, seja em consórcio de gramíneas, na adubação verde ou na rotação com outras culturas (Lima et al., 2003).

No Brasil, o uso de espécies de amendoim forrageiro em consórcio com pastagens cada vez mais tem se intensificado, pois essa leguminosa é resistente ao pastejo e possui bons níveis de reciclagem de nitrogênio, reduzindo o uso de adubação nitrogenada (Santos, 2016). Contudo, para o conhecimento e uso de novas cultivares de *Arachis* adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas presentes nos estados brasileiros, é necessária a prospecção de organismos fitófagos, os quais podem causar danos ao amendoim forrageiro (Howe; Schaller, 2008).

O ácaro-fitófago *Tetranychus ogmophallos* Ferreira & Flechtmann (Acari: Tetranychidae) é considerado uma importante praga do amendoim forrageiro no estado do Acre. Esse aracnídeo ataca diretamente a estrutura foliar do vegetal, ocasionando perda de área fotossintetizante (Santos, 2016). Estudos em laboratório demonstraram que *T. ogmophallos* desenvolve-se em plantas de feijão-comum, *Phaseolus vulgaris* L., e de soja, *Glycine max* Merrill (Fabaceae) (Flechtmann, 1985; Bonato et al., 2000). No entanto, não há relatos, em condições de campo, sobre a ocorrência de *T. ogmophallos* em outras espécies de plantas não pertencentes ao gênero *Arachis* (Santos, 2018).

*Tetranychus ogmophallos* pertence à família Tetranychidae, que abriga espécies capazes de produzir quantidades variáveis de teia (Moraes; Flechtmann, 2008), as quais são consideradas pragas importantes, associadas a diferentes culturas agrícolas (Roggia, 2010). Em infestações desse ácaro em áreas de *Arachis* em consórcio com pastagem, foi verificado que, nos locais com presença de teias, houve inibição do pastejo pelo gado (Santos, 2016).

Há carência de estudos relacionados ao comportamento, distribuição, dispersão e níveis de dano ocasionados por *T. ogmophallos* em acessos de amendoim forrageiro na região Norte do Brasil, o que dificulta o desenvolvimento de práticas de manejo. Em virtude disso, o objetivo deste trabalho foi determinar o nível de dano causado por esse ácaro, em acessos de amendoim forrageiro no município de Rio Branco, AC.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada no período de outubro a dezembro de 2018, na Fazenda Guaxupé, localizada no município de Rio Branco, AC (09°57'52.33"S; 68°06'4.27"O), que possui uma área de 4.550 ha, com aproximadamente 1.700 ha de pastagem. O experimento foi conduzido em uma área contendo plantas de *A. pinto* cv. Belomonte, cultivadas em consórcio com a pastagem, e instalado em formato de parcelas de 3 m x 3 m (9 m<sup>2</sup>), com delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram em parcelas com aplicação do produto fitossanitário com ação inseticida e acaricida (Lorsban®) em seis repetições e, em parcelas sem a realização do controle (testemunha), também em seis repetições. O produto fitossanitário foi aplicado nas parcelas com tratamento no momento da instalação do experimento, após a avaliação inicial.

Para a realização das avaliações semanais, utilizou-se um quadrado de 1 m<sup>2</sup> (Figura 1), o qual servia como área útil de avaliação das variáveis: 1) % de cobertura do amendoim forrageiro nas parcelas; 2) % de infestação de *T. ogmophallos* nas parcelas; 3) severidade da infestação e verificação de ocorrência do ácaro nas parcelas. Em cada parcela foi verificado o teor de clorofila em 20 folíolos (cinco por quadrante), de forma aleatória, com o auxílio de um medidor de clorofila portátil (SPAD-502-Plus) (Figura 2A) usado para essa finalidade. Ademais, para a determinação do nível de infestação de *T. ogmophallos*, ocorreram coletas de 20 folhas, aleatoriamente, em cada parcela, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos identificados (Figura 2B) e mantidos em uma caixa de isopor. Em seguida, o material foi transportado até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, onde foi examinado, sendo contabilizado o número de ácaros em cada parcela.



Foto: Rodrigo Souza Santos

Figura 1. Avaliação de *Arachis pinto* cv. Belomonte em área de 1 m<sup>2</sup>.



A



B

Fotos: Rodrigo Souza Santos

Figura 2. Utilização de medidor de clorofila portátil em folíolos de *Arachis pinto* (A) e acondicionamento de folhas de *Arachis pinto* em saco plástico (B).

Os ácaros foram acondicionados em frascos contendo álcool (70%) para posterior montagem e identificação, caso necessário. Para análise dos dados foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Kruskal; Wallis, 1952) a seguir, usando o PROC NPAR1WAY Wilcoxon com estimação de Monte Carlo.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^c \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Onde:

$c$  = número de amostras.

$n_i$  = número de observações na  $i$ ésima amostra.

$N = \sum n_i$ , número de observações em todas as amostras combinadas.

$R_i$  = soma de rankings na  $i$ ésima amostra.

Se ocorrerem empates  $H$  é dividido por:

$$1 - \frac{\sum T}{N^2 - N}$$

Onde:

$T = (t-1)t(t+1)$  para cada grupo de empates.

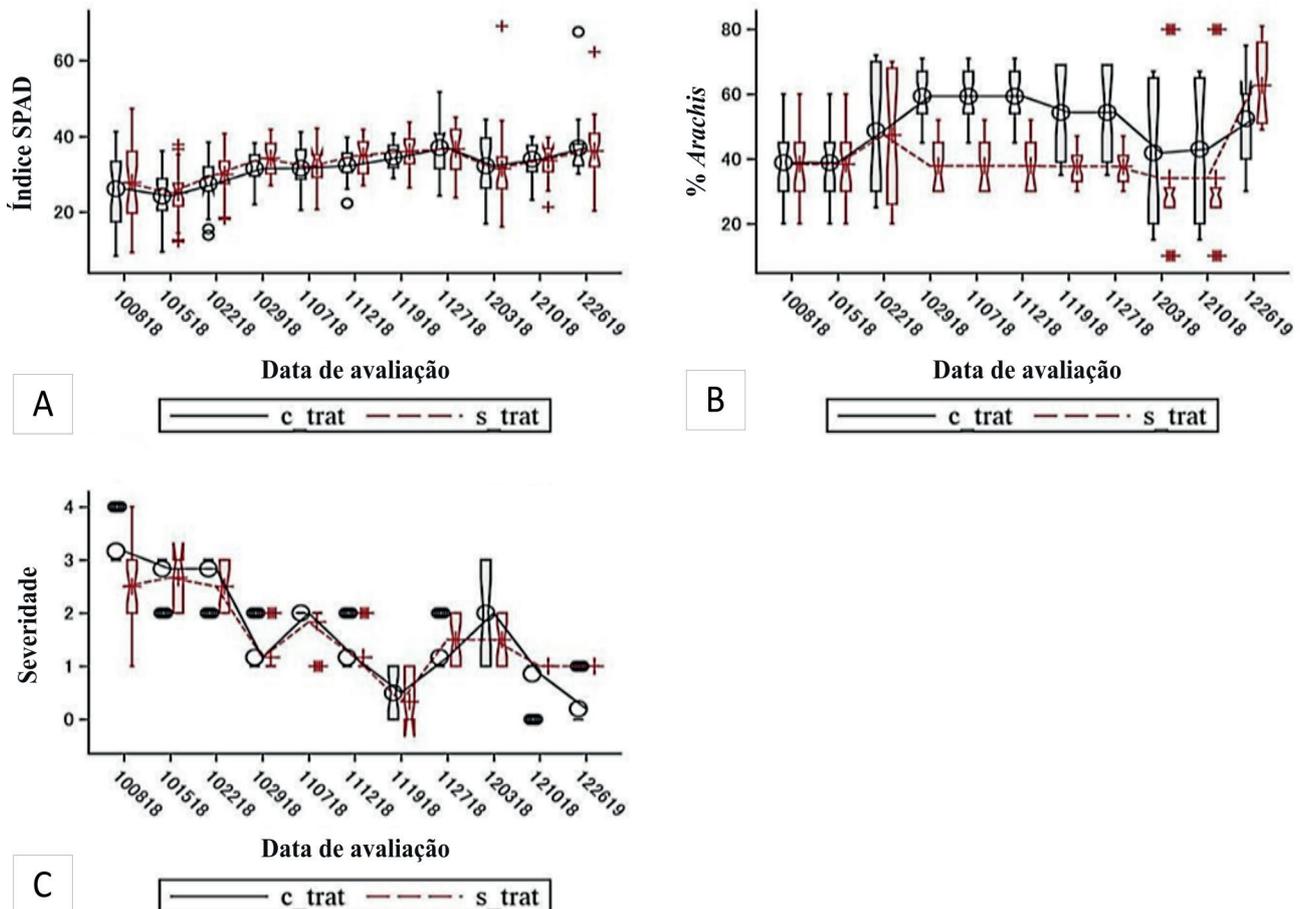
Efeitos significativos das variáveis foram comparados por meio da transformação de dados originais em Rank (PROC RANK) e posterior análise de variância e comparação de médias (PROC GLM LSD). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS 9.4.

## Resultados e discussão

Durante o período do estudo foi contabilizado um total de 206 espécimes de *T. ogmophallos* nas parcelas, um número expressivamente inferior ao registrado por Silva et al. (2019), no mesmo período, em parcelas de *A. pintoi* e *A. pintoi* x *Arachis appressipila* Krapov., localizadas no campo experimental da Embrapa Acre. Esse resultado sugere que a instalação do experimento (outubro de 2018) coincidiu com o declínio populacional de ácaros na área. Apesar de Silva et al. (2018) relatarem picos populacionais entre agosto e novembro em estandes puros de *Arachis* (sem consórcio), a dinâmica populacional do ácaro possivelmente pode variar quando consorciado com pastagem.

Ainda que a população de *T. ogmophallos* na área estivesse baixa, no momento da implantação do ensaio (outubro de 2018), foram perceptíveis os impactos causados pela alimentação dos ácaros nas plantas, pelos maiores índices de severidade (Figura 3A) e menores índices de clorofila (Figura 3B). Apesar do ataque de *T. ogmophallos* causar perda de área fotossintetizante e, conseqüentemente, debilitar as plantas atacadas, não foi verificada mortalidade nas parcelas sem tratamento fitossanitário em todo o período de estudo, corroborando os resultados obtidos por Silva et al. (2018).

Os resultados referentes ao ataque do ácaro no amendoim não foram significativos, uma vez que não existiu diferença estatística significativa entre as parcelas com e sem tratamento fitossanitário (Figura 3A). Possivelmente isso tenha ocorrido pelo fato de o experimento ter sido instalado em período de declínio populacional do ácaro na área, coincidindo com a estação chuvosa da região, a qual atua negativamente na população de ácaros-tetraniquídeos (Silva et al., 2018). No entanto, um aspecto interessante observado neste trabalho foi que a recomposição do amendoim forrageiro nas parcelas com tratamento fitossanitário foi muito mais rápida, em detrimento daquelas sem tratamento (Figura 3C), provavelmente pelo fato do produto proteger as plantas de uma reinfestação do ácaro e de insetos fitófagos nessas parcelas. A velocidade da recomposição da biomassa de *Arachis* é um fator importante a ser considerado, visto que possibilita o acesso do gado a esse alimento, aumentando sua produtividade. Assim, considera-se a necessidade de outros estudos para confirmar essa observação.



**Figura 3.** Dados do teste não paramétrico referentes ao índice SPAD (clorofila) (A), porcentagem de *Arachis pintoi* cv. Belomonte (B) e severidade e ocorrência de *Tetranychus ogmophallos* em plantas de amendoim forrageiro (C).

Embora os resultados não apresentem diferenças significativas na severidade e danos causados por *Tetranychus ogmophallos* nas parcelas com e sem tratamento, é notório que o ataque desse ácaro é relevante em sistemas de produção pecuária com utilização de amendoim forrageiro consorciado, primeiramente pelo ataque direto às plantas (perda clorofiliana) e também pelos danos indiretos, visto que o gado não se alimenta em áreas com presença de teias (Santos, 2016). Assim, sugere-se uma repetição do experimento, com implantação antes da ocorrência de *T. ogmophallos* na área, a fim de que os resultados possam demonstrar a necessidade, ou não, da realização de controle desse ácaro, baseado em seu nível de dano.

## Conclusões

A recomposição de *Arachis pinto* cv. Belomonte, nas parcelas pulverizadas com acaricida Lorsban®, foi mais rápida em detrimento às parcelas sem aplicação.

Não foi possível determinar o nível de dano causado por *Tetranychus ogmophallos*, visto que não houve diferença estatística significativa entre as parcelas pulverizadas e aquelas sem pulverização.

## Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor.

## Referências

- BONATO, O.; SANTAROSA, P. L.; RIBEIRO, G.; LUCCHINI, F. Suitability of three legumes for development of *Tetranychus ogmophallos* (Acari: Tetranychidae). **The Florida Entomologist**, v. 83, n. 2, p. 203-205, 2000.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189 p.
- HOWE, G. A.; SCHALLER, A. Direct defenses in plants and their induction by wonder and herbivores of insects. *In*: SCHALLER, A. (Ed.). **Induced plant resistance to herbivory**. New York: Springer, 2008. p. 7-29.
- KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v. 47, n. 260, p. 583-621, Dec. 1952.
- LIMA, J. A.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTANA, R. A. V. **Amendoim forrageiro (*Arachis pinto* Krapov & Gregory)**. Lavras: UFLA/CNPq, 2003. 18 p.
- MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.
- ROGGIA, S. **Caracterização de fatores determinantes dos aumentos populacionais de ácaros tetraniquídeos em soja**. 2010. 154 f. Tese (Doutorado em Ciências – Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SANTOS, R. S. Infestação de *Tetranychus ogmophallos* Ferreira & Flechtmann (Acari: Tetranychidae) em amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Kaprov. & Greg.) nos estados do Acre e Minas Gerais. **EntomoBrasilis**, v. 9, n. 1, p. 69-72, 2016.

SANTOS, F. A. **Capacidade e mecanismos de dispersão do ácaro-vermelho-do-amendoim *Tetranychus ogmophallos* (Acari: Tetranychidae)**. 2018. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

SILVA, W. da; SANTOS, R. S.; MAGALHÃES, D. C.; DANTAS, E. M. R. da S. Dinâmica populacional de *Gargaphia paula* e *Tetranychus ogmophallos* em amendoim forrageiro no Acre. *In: I SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO*, 1., 2018, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 15-19.

#### **Literatura recomendada**

SMITH JR., J. W.; BARFIELD, C. S. Management of preharvest insects. *In: PATTEE, H. E.; YOUNG, C. T. (Ed.). Peanut science and technology*. Yoakum: American Peanut Research and Education Society, 1982. p. 250-325.



## Caracterização de Variedades Elite de Mandioca para Farinha no Acre

Giovanna Teixeira Sandoval Moreira<sup>1</sup> e Amauri Siviero<sup>2</sup>

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

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

**Resumo** – A mandioca é um dos principais alimentos consumidos no mundo e fonte de carboidratos e minerais para milhares de famílias. O estudo com variedades permite descrever os materiais utilizados na região e a obtenção de dados morfológicos proporciona condições de melhor condução da cultura, além de evitar a duplicidade em coleções, reduzindo conflitos quanto à nomenclatura. O objetivo deste trabalho foi descrever as quatro principais variedades de mandioca utilizadas por mandiocultores no estado do Acre e esclarecer, por meio de marcadores botânicos e agrônômicos, a duplicidade genética existente entre elas. O trabalho de campo foi realizado durante a safra 2018/2019 e o experimento foi instalado no campo experimental da Embrapa Acre, em Rio Branco, Acre, onde foram avaliados 25 descritores morfológicos e as características agrônômicas das variedades “Caboquinha”, “Paxiubão”, BRS Ribeirinha e Pirarucu. O resultado das avaliações de campo permitiu concluir que essas variedades pouco diferem em características agrônômicas e morfológicas, apresentando redundância.

Termos para indexação: Amazônia, agrobiodiversidade, *Manihot esculenta*.

### Introdução

A mandioca é uma das principais culturas do Brasil, destacando-se em área cultivada, valor de produção e em arrecadação de impostos. No Acre a mandioca é fundamental, sendo responsável por parte da renda de milhares de produtores familiares e a base alimentar dessas famílias. A mandioca apresenta importância econômica, social e cultural, sendo a maior fonte de amido utilizada na alimentação humana, animal e na indústria. O potencial produtivo da espécie está estimado em até 90 t ha<sup>-1</sup> (Cock et al., 1979).

Na alimentação humana consome-se a parte radicular processada em forma de goma, farinha, fécula ou in natura (Alves et al., 2009). Para a alimentação animal utilizam-se tanto as raízes quanto a parte aérea, podendo ser uma fonte de carboidratos para suínos e bovinos. A facilidade de plantio e manejo, seguida pela boa adaptabilidade, rusticidade e baixa exigência de fertilidade do solo são componentes importantes para o sucesso da cultura em pequenas e médias propriedades (Alves et al., 2009).

A mandioca, quando apresenta seus tecidos danificados, libera o HCN, precursor do ácido cianídrico, que é extremamente tóxico, sendo a classificação das mandiocas relacionada à produção desse ácido. Mandiocas do tipo “mansa” possuem teores abaixo de 50 mg kg<sup>-1</sup> e as do tipo “brava” apresentam níveis superiores a 100 mg kg<sup>-1</sup>. O grupo intermediário apresenta os teores de HCN entre 50 mg kg<sup>-1</sup> e 100 mg kg<sup>-1</sup>. O teor de HCN pode ser alterado em função de manejo, condições ambientais e idade do indivíduo (Bolhuis, 1954).

No estado do Acre, tem-se a maior produção de mandioca do tipo “brava”, sendo a utilização de seus subprodutos feita de forma artesanal ou por meio de agroindústrias e sua comercialização comumente realizada em feiras livres (Siviero et al., 2012). A qualidade do plantio depende do teor de matéria seca e amido produzido pelas diferentes variedades de mandiocas e para estimar esses valores é utilizada a balança hidrostática, empregada em algumas casas de farinhas nacionais, entretanto não é uma realidade para o estado.

A escassez de dados botânicos sobre as variedades brasileiras de mandioca reforça a necessidade de avaliar em ensaios, visando à obtenção de dados morfológicos quanto às variedades utilizadas, proporcionando condições de melhor condução da cultura (Albuquerque et al., 2009).

As variedades “Caboquinha” (Juruá), “Paxiubão” (Alto Acre), BRS Ribeirinha (Plácido de Castro e Rio Branco) e Pirarucu (Sena Madureira) são utilizadas para a produção de farinha no estado do Acre. A descrição dessas variedades, as características morfológicas e agronômicas são importantes para conhecer melhor os materiais genéticos elite de mandioca do Acre.

A mandioca é uma espécie que apresenta uma grande variabilidade fenotípica quando avaliada por meio de caracteres e descritores agronômicos, botânicos e morfológicos (Allem, 1994), e estudos descritivos permitem aprimorar o processo de obtenção de materiais superiores.

Moura e Farias Neto (2017), após avaliarem materiais da Amazônia Oriental, ressaltam inconsistência na nomenclatura designada pelos agricultores para identificação de variedades. A partir de estudos morfológicos é possível diminuir redundâncias na nomenclatura. Bergo et al. (2015) verificaram que as variedades “Caboquinha”, “Paxiubão” e Pirarucu apresentam semelhanças em fenótipo e nos índices de produtividade, podendo gerar conflitos quanto à identificação e nomenclatura. A descrição dos materiais diminui conflitos na identificação e na nomenclatura dessas variedades.

O objetivo deste trabalho foi descrever as quatro principais variedades de mandioca para o estado do Acre e esclarecer, por meio de marcadores botânicos e agronômicos, se há duplicidade genética entre essas quatro variedades.

## Material e métodos

O estudo foi realizado durante a safra 2018/2019, sendo o experimento instalado no campo experimental da Embrapa Acre, em Rio Branco, AC (Figura 1). O município está a 10°01'S e 67°42'W e à altitude de 160 m, possui clima do tipo AW (quente e úmido), conforme a classificação de Köppen, com temperatura máxima de 30,9 °C e mínima de 20,8 °C.

Foram avaliadas, quanto às características botânicas e agronômicas, quatro variedades elite de mandioca, amplamente cultivadas no estado do Acre: “Caboquinha”, “Paxiubão”, BRS Ribeirinha e Pirarucu. A área experimental foi de 400 m<sup>2</sup>, com espaçamento entre plantas de 1 m x 1 m. As manivas utilizadas para o plantio foram obtidas do banco de germoplasma da Embrapa Acre, sendo realizadas capinas nos 3 primeiros meses de plantio. Não foi necessário controle de pragas e doenças no decorrer do experimento.

Os descritores morfológicos das quatro variedades foram registrados, conforme proposto por Fukuda e Guevara (1998), com 10 plantas avaliadas de cada genótipo, sendo observados os descritores mínimos, principais e secundários aos 8 e aos 12 meses de idade.

Quando completados 12 meses de plantio avaliaram-se em 10 plantas por genótipo as características agrônômicas de produtividade de raízes em kg ha<sup>-1</sup>, número de raízes por planta e teor de amido das raízes (%), conforme metodologia proposta por Kawano et al. (1987). A média da produção dos genótipos foi comparada pelo teste T a 5% de probabilidade.



Foto: Giovanna Teixeira Sandoval Moreira

**Figura 1.** Área experimental com as variedades “Caboquinha”, “Paxiubão”, BRS Ribeirinha e Pirarucu, no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

## Resultados e discussão

As características morfológicas analisadas em campo foram descritas nas Tabelas 1 e 2, sendo separadas em descritores morfológicos quantitativos e descritores morfológicos qualitativos.

Observa-se, no geral, que a partir dos resultados referentes aos descritores as variedades “Caboquinha”, “Paxiubão”, BRS Ribeirinha e Pirarucu diferem apenas na cor da folha apical e hábito de ramificação.

A produtividade da mandioca é uma das características mais importantes para a descrição e seleção de genótipos visto que é a parte comercial do cultivo (Gomes et al., 2007). Quando analisadas as médias das características agrônômicas desejáveis apresentaram alta similaridade, a média do teor de amido dos quatro genótipos não diferiu estatisticamente e a produção por planta em quilos também não apresentou diferença entre as variedades analisadas, diferindo em t/ha apenas na produção e na produtividade de amido (Tabela 3).

**Tabela 1.** Características botânicas de quatro variedades de mandioca no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Descritor morfológico qualitativo	“Caboquinha”	BRS Ribeirinha	“Paxiubão”	Pirarucu
Cor da folha apical	Verde	Verde-claro	Verde-claro	Verde-claro
Forma do lóbulo central	Lanceolada	Lanceolada	Lanceolada	Lanceolada
Cor do pecíolo	Verde	Verde	Verde	Verde
Cor do córtex do caule	Verde-claro	Verde-claro	Verde-claro	Verde-claro
Cor externa do caule	Prateado	Prateado	Prateado	Prateado
Comprimento da filotaxia	Curto	Curto	Curto	Curto
Cor da folha desenvolvida	Verde-escuro	Verde-escuro	Verde-escuro	Verde-escuro
Número de lóbulos	5–7	5–7	5–7	5–7
Hábito de crescimento do caule	Reto	Reto	Reto	Reto
Cor dos ramos terminais nas plantas adultas	Verde	Verde	Verde	Verde
Cor da nervura	Verde	Verde	Verde	Verde
Posição do pecíolo	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal
Proeminência das cicatrizes foliares	Proeminente	Proeminente	Proeminente	Proeminente
Margens estípulas	Inteira	Inteira	Inteira	Inteira
Hábito de ramificação	Dicotômico/ tricotômico	Dicotômico	Dicotômico/ tricotômico	Dicotômico/ tricotômico
Sinuosidade do lóbulo foliar	Liso	Liso	Liso	Liso
Cor das sépalas	Creme	Creme	Creme	Creme
Cor do disco	Verde	Verde	Verde	Verde
Cor do estigma	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja
Cor do ovário	Laranja	Laranja	Laranja	Laranja

**Tabela 2.** Características botânicas de quatro variedades de mandioca no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Descritor morfológico quantitativo	“Caboquinha”	BRS Ribeirinha	“Paxiubão”	Pirarucu
Altura da planta	1,72a	1,825a	1,79a	1,80a
Altura da primeira ramificação	33,70a	47,90b	39,70a	41,30b
Comprimento do lóbulo	16,20a	16,2a	16,70a	16,10a
Relação comprimento-largura do lóbulo central	4,14a	4,38a	3,83a	4,17a
Comprimento do pecíolo	16,50a	17,30a	16,9a	16,30a

Na linha, as médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Características agronômicas de quatro variedades de mandioca no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Variedade	Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	Produção (t ha <sup>-1</sup> )	Amido (%)	Amido (kg ha <sup>-1</sup> )
“Paxiubão”	4,1a	20,55a	38,0a	7.823,0a
“Caboquinha”	2,8a	14,45b	35,3a	5.106,0b
Pirarucu	3,2a	16,25b	36,0a	5.861,7b
BRS Ribeirinha	3,5a	17,75ab	36,5a	6.491,8ab

Na linha, as médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Bergo et al. (2015) confirmaram que as variedades “Caboquinha”, “Paxiubão” e Pirarucu apresentam semelhanças em fenótipo e nos índices de produtividade.

Siviero et al. (2018a) revelaram que os genótipos “Caboquinha”, “Paxiubão”, BRS Ribeirinha e Pirarucu são redundantes entre si pela biologia molecular.

Os resultados das características agronômicas e descritores morfológicos identificaram a redundância entre as variedades BRS Ribeirinha, “Caboquinha”, “Paxiubão” e Pirarucu.

## Conclusões

Após a comparação dos caracteres agronômicos e botânicos é possível concluir que os quatro genótipos, “Caboquinha”, “Paxiubão”, BRS Ribeirinha e Pirarucu, são redundantes entre si.

## Agradecimento

À Embrapa Acre, ao Fundo Amazônia e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Referências

- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. da; SEDIYAMA, C. S.; ALVES, J. M. A.; NETO, F. de A. Caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivados no estado de Roraima. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 388-394, 2009.
- ALLEN, A.C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 41, n. 3, p. 133-150, Jan. 1994.
- ALVES, M. C. S.; MOREIRA, M. A. B.; CHAGAS, M. C. M. das; HOLANDA, J. S. de; SILVA, J. da; LIMA, J. D. S. **Recomendações técnicas para o cultivo da mandioca**. Natal: EMPARN: Emater-RN, 2009.
- BERGO, C. L.; SIVIERO, A.; LESSA, L. S. Produtividade e teor de amido de sete genótipos de mandioca em diferentes épocas em Rio Branco, 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, PR: SBM, 2015. CD-ROOM.
- BOLHUIS, G. G. The toxicity of cassava roots. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 2, n. 3, p. 176-185, 1954.

COCK, J. H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava planting for maximum yield. **Crop Science**, v. 19, n. 19, p. 271-279, Mar./Apr. 1979.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998. 38 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 78).

GOMES, C. N.; CARVALHO, S. P. de; JESUS, A. M. S.; CUSTÓDIO, T. N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1121-1130, ago. 2007.

KAWANO, K.; FUKUDA, W. M. G.; CENPUKDEE, U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. **Crop Science**, v. 26, p. 69-74, 1987.

MOURA, E. F.; FARIAS NETO, J. T. **Diferenciação genética entre variedades de mandioca com a mesma nomenclatura coletadas na Amazônia Brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 113).

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. **Agricultura e desenvolvimento rural com sustentabilidade: anais**. Vitória, ES: Sober, 2012.

SIVIERO, A.; BERGO, C. L.; SILVA, L. M. da; KLEIN, M. A.; CAMPOS, T. de. Caracterização de etnovarietades 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, 2018a, 14 p.

#### **Literatura recomendada**

SIVIERO, A.; OLIVEIRA, L. C.; BRITO, E. S.; KLEIN, M. A.; FLORES, P. S. Agrobiodiversidade de mandiocas do Vale do Juruá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 17.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2., 2018, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBM, 2018b. p. 122-129.

## Caracterização Físico-Química de Vinagreira (*Hibiscus acetosella*) em Função da Dosagem de Adubo Orgânico

Caroline Marques da Silva<sup>1</sup>, Moacir Haverroth<sup>2</sup>, Joana Maria Leite de Souza<sup>3</sup>, Almecina Balbino Ferreira<sup>4</sup>, Marilene Santos de Lima<sup>5</sup> e Matheus Matos do Nascimento<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Biólogo, doutor em Saúde Pública, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

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

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, professora da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – Plantas alimentícias não convencionais apresentam maiores teores de nutrientes do que as convencionais. Contudo, seu potencial de produção e consumo é negligenciado, havendo poucas informações sobre a composição química dessas espécies. Neste trabalho, determinaram-se a composição centesimal e o teor de ácido ascórbico (vitamina C) de folhas de vinagreira (*Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern) em função da dosagem de adubo orgânico. Não houve diferença significativa entre os quesitos avaliados: composição em umidade, proteínas, cinzas, carboidratos, valor energético e vitamina C. Concluiu-se que as dosagens de adubação testadas não influenciam os parâmetros físico-químicos na espécie.

Termos para indexação: alimentação, plantas alimentícias não convencionais, povos tradicionais.

## Introdução

As hortaliças ou plantas alimentícias não convencionais (Panc) não estão organizadas em cadeias produtivas e, por isso, não despertam o interesse comercial das empresas de sementes, fertilizantes ou agroquímicos. Apesar de essas espécies terem seu cultivo negligenciado, diferentes estudos relatam que as Panc apresentam maiores teores de vitamina C e minerais que as convencionalmente empregadas, tais como repolho, alface e couve (Kinupp; Barros, 2008; Andarwulan et al., 2012).

Os dados sobre a composição química de vinagreira, objeto deste trabalho, ainda são escassos. Entretanto, já foi atestado o potencial nutricional de outras Panc, como a taioba, cultivada em regiões de Minas Gerais e Espírito Santo (Pinto et al., 1999; Moraes et al., 2006).

Atualmente, buscam-se alimentos mais saudáveis e produzidos com responsabilidade social e sob menor risco de impacto ambiental. Nesse sentido, buscar o conhecimento das matérias-primas alimentares convencionais e não convencionais existentes em comunidades tradicionais tornará possível a sua caracterização quanto aos principais componentes químicos e nutricionais para permitir a utilização e aproveitamento com qualidade e a diversificação da alimentação dos seus habitantes. Entre essas matérias-primas, pode-se encontrar a vinagreira (*Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern) que pode ser denominada de hibisco, rosela, azedinha, groselha, caruru-azedo, quiabo-azedo, entre outros (Kinupp; Lorenzi, 2014).

É uma planta comestível utilizada em vários continentes, principalmente em regiões tropicais e subtropicais, conhecida no Brasil como Panc ou planta alimentícia não convencional devido ao seu uso pouco comum na alimentação e também como medicinal, ornamental e têxtil (Roselle, 1987; Honeywell; Culbert, 2005). Na alimentação, as folhas podem ser utilizadas in natura em saladas, pelo seu sabor cítrico, adicionadas também aos pratos cozidos e fritos. É rica em ferro, magnésio, cálcio, vitaminas A e C (Março, 2009). Os seus cálices e flores são utilizados no preparo de sucos, doces e geleias (Lorenzi; Sousa, 2008).

Outra espécie de vinagreira (*Hibiscus sabdarifae* L.) também apresenta diversas vantagens que vão do consumo ao cultivo. Com boa adaptação ao clima tropical, pode ser utilizada como ornamental e para a alimentação humana e animal, com a vantagem de todas as partes serem comestíveis (Brasil, 2010; Kinupp; Lorenzi, 2014).

A vinagreira-roxa pertence à família Malvaceae, sendo originária da África tropical, provavelmente de Angola (Krapovickas; Fryxel, 2004). Foi trazida para o Brasil pelos antigos africanos em navios negreiros e, atualmente, se encontra distribuída em quase todos os continentes (Martins et al., 1985). É uma planta arbustiva, com frutos cápsulas, de caule semilenhoso, bianual ou perene, folhas cor vinho-escuro com nervuras palmadas e flores do tipo solitárias de cor rosa-arroxeadado (Lorenzi; Souza, 2001).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a vinagreira (*H. acetosella* L. Welw. ex Hiern) quanto à sua composição centesimal aproximada em função das doses de adubo orgânico visando à sua adoção como Panc de importância para povos e comunidades tradicionais.

## Material e métodos

Utilizaram-se folhas de vinagreira cultivada na horta experimental da Universidade Federal do Acre (Ufac), Campus Rio Branco, AC, no período de dezembro de 2018 a abril de 2019. Amostras de folhas foram coletadas a partir dos 120 dias e as colheitas realizadas por bloco. As folhas foram coletadas sempre no início da manhã, embaladas em sacos de papel kraft e transportadas para a Unidade de Tecnologia de Alimentos (Utal) – Ufac, onde foram analisados a composição centesimal aproximada e o teor de vitamina C. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos, correspondentes às doses de adubo orgânico composto por esterco avícola (T1 = 0 t ha<sup>-1</sup>, T2 = 40 t ha<sup>-1</sup>, T3 = 80 t ha<sup>-1</sup>, T4 = 120 t ha<sup>-1</sup>, T5 = 160 t ha<sup>-1</sup>) em quatro repetições. A parcela utilizada foi de 10 m<sup>2</sup>, com espaçamento de 1 m x 1 m.

A composição centesimal aproximada foi obtida pelas determinações de umidade, em estufa com circulação de ar a 105 °C/8 horas (Association of Official Analytical Chemists, 2012); proteína total, pelo método de micro-Kjeldahl com destilador de nitrogênio, utilizando-se o fator de conversão 6,25 (Association of Official Analytical Chemists); cinzas, por incineração em mufla a 540 °C (Association of Official Analytical Chemists, 2012); extrato etéreo, pelo método de Soxhlet em extrator de óleos e graxas (Association of Official Analytical Chemists, 2012); carboidratos, por diferença. O teor de ácido ascórbico foi determinado por pesagem de 5 g da amostra em um erlenmeyer, sendo adicionados 20 mL de ácido sulfúrico 20%, 1 mL de iodeto de potássio 0,1M e 3 mL de solução de amido 1%. Em seguida, fez-se a titulação com iodato de potássio 0,1M até atingir a coloração rósea. O resultado foi expresso em mg 100<sup>-1</sup> g (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

## Resultados e discussão

A análise química das plantas permite identificar e quantificar a presença de substâncias de interesse nutricional e/ou terapêutico. A análise da composição centesimal de folhas de vinagreira em função dos níveis de adubação orgânica revela que não houve influência significativa ( $p < 0,01$ , Tabela 1) sobre o teor de umidade, proteínas, lipídeos, carboidratos e vitamina C.

**Tabela 1.** Valores médios da composição centesimal aproximada das folhas de vinagreira, em função das doses de adubo orgânico (T1 = 0 t ha<sup>-1</sup>, T2 = 40 t ha<sup>-1</sup>, T3 = 80 t ha<sup>-1</sup>, T4 = 120 t ha<sup>-1</sup>, T5 = 160 t ha<sup>-1</sup>).

Componente tratamento	U (%) <sup>(1)</sup>	PT	EE	CZ	Chos	VE	VC
T1	80a	4,21a	0,57a	2,18a	92,24a	390,94a	38,80a
T2	61a	4,78a	0,92a	1,81ab	91,74a	448,37a	24,95a
T3	82a	3,84a	1,21a	1,68a	92,47a	396,13a	37,34a
T4	82a	4,53a	1,61a	1,59a	91,45a	398,45a	44,39a
T5	81a	3,86a	0,85a	1,65a	92,83a	394,40a	41,91a
<b>Média geral</b>	<b>77</b>	<b>4,24</b>	<b>2,23</b>	<b>1,78</b>	<b>92,17</b>	<b>405,66</b>	<b>0,77</b>
<b>CV (%)</b>	<b>24,21</b>	<b>23,02</b>	<b>155,29</b>	<b>11,18</b>	<b>5,24</b>	<b>8,19</b>	<b>24,21</b>

<sup>(1)</sup>U = Umidade. PT = Proteína bruta total. EE = Extrato etéreo (lipídeos). CZ = Cinzas. Chos = Carboidratos totais. VE = Valor energético. VC = Vitamina C. CV = Coeficiente de variação.

Na coluna, as médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A umidade e o teor de extrato seco são grandezas complementares (Queiroz, 2012). Não se observou diferença mínima significativa para esse quesito. O teor de umidade constitui um importante fator quanto à estabilidade de uma matéria-prima. Proteínas nas folhas não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Os valores encontrados são muito inferiores aos relatados para espinafre (*Tetragonia expansa* Murr.) (24,7%) e urtiga-mansa (*Phenaxuli ginosisus* Wedd.) (24,2%) (Santos et al., 2011). As proteínas nas folhas são um dos constituintes de maior interesse do ponto de vista nutricional. O teor de lipídeos não variou significativamente e está abaixo dos relatados pela literatura para outras Panc. O teor de cinzas nas folhas de vinagreira não foi afetado pela diferença da dosagem de adubo orgânico aplicado. Esses valores foram inferiores aos encontrados para alface-americana (*Lactuca sativa* L.) (9,1%), couve-manteiga (*B. oleracea* var. *acefala*) (11,2%) e espinafre (*Tetragonia expansa* Murr.) (14,3%). No entanto, o teor de cinzas merece destaque, pois há um resíduo mineral fixo interessante nas folhas, indicando que podem ser uma fonte importante de minerais para o organismo humano, como o cálcio (Queiroz, 2012). Para carboidratos, também não se observou diferença significativa, embora a folha de vinagreira seja rica nesse componente. O valor energético foi calculado utilizando valores em base úmida e os resultados encontram-se acima daqueles reportados para hortaliças folhosas, que variam de 9 kcal 100 g<sup>-1</sup> (alface-americana) até 25 kcal 100 g<sup>-1</sup> e 27 kcal 100 g<sup>-1</sup> em brócolis e couve-manteiga, respectivamente (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 2011). Assim como para os demais constituintes analisados, não houve diferença significativa para o teor de vitamina C, que variou de 24,95 mg 100 g<sup>-1</sup> (T2) a 44,39 mg 100 g<sup>-1</sup> (T4). Esses valores ficaram acima dos relatados para as folhas de beldroega (*Portulaca oleracea* L.), as quais apresentaram teores superiores a 21,48 mg 100 g<sup>-1</sup> (Queiroz, 2012).

## Conclusões

A espécie *Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern não apresentou diferenças estatisticamente significativas para os componentes nutricionais (proteínas, lipídeos, carboidratos e vitamina C) de acordo com diferentes doses de adubo orgânico (esterco avícola).

## Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de IC-Pibic e pelo apoio financeiro ao projeto CNPq 407764/2013-5, à Universidade Federal do Acre e à Embrapa pela oportunidade.

## Referências

- ANDARWULAN, N.; KURNIASIH, D.; APRIADY, R. A.; RAHMAT, H.; ROTO, A. V.; BOLLING, B. W. Polyphenols, carotenoids, and ascorbic acid in underutilized medicinal vegetables. **Journal of Functional Foods**, v. 4, n. 1, p. 339-347, Jan. 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2. 559 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília: Mapa/ACS, 2010. 92 p.
- HONEYWELL, E. R.; CULBERT, J. R. **Principles of floral arrangement – BaxterCounty**. Arkansas: Univeristy of Arkansas, 2005. 18 p. Disponível em: [https://www.baxtercountymg.com/uploads/8/4/4/5/84459238/principles\\_of\\_floral\\_arrangement.pdf](https://www.baxtercountymg.com/uploads/8/4/4/5/84459238/principles_of_floral_arrangement.pdf). Acesso em: 7 ago. 2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, 2008. V. 1.
- KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 846-857, out./dez. 2008.
- KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. 768 p.
- KRAPOVICKAS, A.; FRYXELL, A. P. Las especies sudamericanas de *Hibiscus* Secc. *Furcaria* DC. (Malvaceae – Hibisceae). **Bonplandia**, v. 13, p. 35-115. 2004.
- LORENZI, H.; SOUSA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2001.
- LORENZI, H.; SOUSA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4. ed. Nova Odesa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008.
- MARÇO, P. H. **Estudo da influência da radiação e pH no comportamento cinético das antocianinas de plantas do gênero *Hibiscus* por métodos quimiométricos**. 2009. 209 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV-Imprensa Universitária, 1985. p. 220.

MORAIS, V. S.; MARTINS, J. A.; WEBER, M. B.; SENA, D. R. Efeito do tipo de cultivo no conteúdo de vitamina C em folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schoot). **Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia**, v. 1, p. 64-68. 2006.

PINTO, N. A. V. D.; CARVALHO, V. D.; BOAS, B. M. V. Caracterização mineral das folhas de taioba. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 1, p. 57-61, jan./mar. 1999.

QUEIROZ, C. R. A. dos A. **Cultivo e composição química de Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) sob déficit hídrico intermitente no solo**. 2012. 144 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Ciência do Solo) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP.

ROSELLE. *In*: MORTON, J. F. **Fruits of warm climate**. Miami, FL, 1987. p. 281-286. Disponível em: <https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/index.html>. Acesso em: 10 maio 2019.

SANTOS, G. M.; MAGALHÃES, R. O.; QUEIROZ, C. R. A. A.; ANDRADE, R. R.; OLIVEIRA, F. M.; MORAIS, S. A. L.; PAVANI, L. C. Catalogação de ora-pro-nóbis em cultivo no município de Uberlândia, MG. *In*: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1., 2011, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: IFTM, 2011. p. 4.

TABELA Brasileira de Composição de Alimentos - (TACO). 4. ed. Campinas, SP: Nepa/Unicamp, 2011. 161 p. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>. Acesso em: 3 nov. 2011.



## Propagação Vegetativa in vivo de Clones de *Hevea* spp. em Mudanças Bicompostas Formadas em Tubetes

Matheus Kucmanski Taveira<sup>1</sup>, Rivaldalve Coelho Gonçalves<sup>2</sup> e Fernando Pretti Rimério<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista do CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Engenheiro florestal, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – A produção de mudas de qualidade com menor custo é fundamental para a implantação de florestas comerciais, saudáveis e com estande elevado, a exemplo daquelas de seringueira (*Hevea* spp.). Alguns clones altamente resistentes à doença mal das folhas da seringueira, causada por *Pseudocercospora ulei*, foram obtidos por melhoramento genético no passado para formar plantas tricompostas. Um dos problemas da tecnologia é o método de propagação vegetativa dos clones de copa que resulta em baixa eficiência na implantação da floresta. Este trabalho teve como objetivo conhecer a eficiência de propagação vegetativa de clones de copa sobre clones de painel visando produzir mudas tricompostas com copas maduras. O porta-enxerto zigótico e os clones de painel RRIM 600 e CNS AM 7905 foram de *Hevea brasiliensis*. Os clones de copa avaliados foram CCAA C13 (*Hevea guianensis* var. *marginata* x *Hevea pauciflora*) e IAN 6543 (*Hevea pauciflora* x *Hevea brasiliensis*). Houve baixa eficiência de propagação vegetativa de ambos os clones de copa sobre os clones de painel. Novos estudos com mudas bicompostas mais vigorosas devem ser realizados para testar a hipótese de propagação vegetativa desses clones.

Termos para indexação: borracha natural, mudas, seringueira.

### Introdução

A produção de borracha natural de seringueira na região Norte foi a principal fonte de renda para o Brasil, entre os anos de 1870 a 1920. Do total das exportações brasileiras, 25% eram de borracha natural de seringueira extraída de floresta primária. Esse sistema de produção de borracha natural ainda existe em algumas propriedades na Amazônia, com baixa densidade de árvores por hectare (Jaramillo-Giraldo et al., 2017). A importação de borracha natural de seringueira colhida em florestas plantadas no Sudeste Asiático inviabilizou a exploração desse recurso em árvores dispersas na Amazônia. Muitos produtores brasileiros, em vários estados, passaram a cultivar a seringueira desde então. Com a monocultura, algumas doenças se tornaram importantes, a exemplo do mal das folhas da seringueira, causada pelo fungo *Pseudocercospora ulei* (Henn.) Hora Junior & Mizubuti. Essa doença acarreta severa desfolha na planta e, conseqüentemente, a redução na produção de látex, podendo causar a morte de árvores muito suscetíveis. A partir da constatação do mal das folhas da seringueira como causa do insucesso do projeto de reflorestamento da Ford Company, no Pará, tornaram-se necessários mais estudos sobre essa doença. Esses estudos abrangiam o agente causal, o ambiente físico e a variabilidade genética das plantas cultivadas, para encontrar ou desenvolver plantas resistentes ao patógeno, com índices de produtividade satisfatórios. As pesquisas de melhoramento genético da seringueira tinham como objetivo avaliar e selecionar clones para constituírem plantas de duas partes (bicompostas) ou de três partes (tricompostas) de modo a disponibilizar esses clones para os produtores, como tecnologia para a solução do problema de cultivo da seringueira e, conseqüentemente, da produção de borracha natural. Alguns desses clones

de seringueira para árvores bicompostas que foram desenvolvidos permanecem disponíveis e em uso na Amazônia, produzindo borracha natural, bem mais do que as áreas de floresta nativa. No caso da tecnologia de plantas tricompostas, é necessário superar o ponto de ineficiência técnica na produção da muda, o qual interfere na implantação da floresta e na obtenção de estande apropriado. Este trabalho foi realizado com o objetivo de conhecer a eficiência de propagação vegetativa de clones de copa sobre clones de painel visando produzir mudas tricompostas com copas maduras em tubetes florestais.

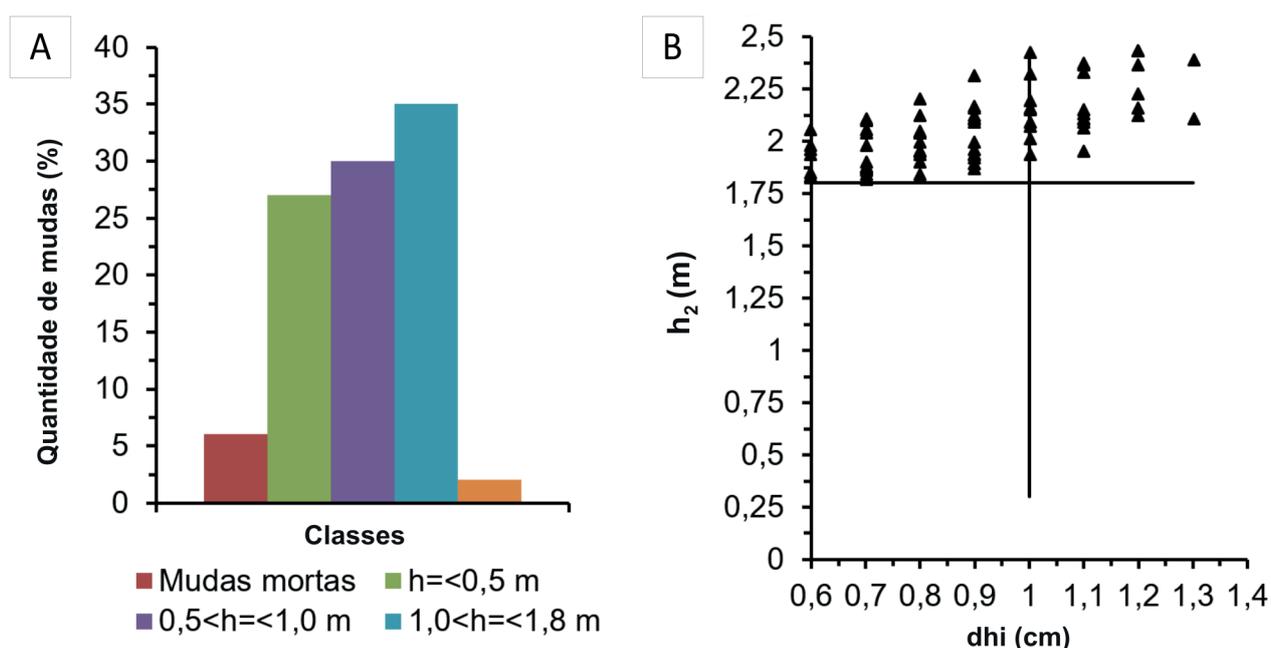
## Material e métodos

O experimento foi executado no campo experimental da Embrapa Acre (Rio Branco, AC), utilizando plântulas de *Hevea brasiliensis* e tubetes de 345 mm x 155 mm (Aluminox Componentes Agroflorestais Ltda.). O substrato foi constituído de terra argilosa e casca de castanha-do-brasil semidecomposta, triturada, 75 L:125 L, calcário, macro e micronutrientes. Os canteiros foram estabelecidos no solo, a pleno sol, em linhas espaçadas de 110 cm e covas a cada 60 cm, na linha. Um sistema de irrigação com microaspersores foi instalado no viveiro o qual era ligado duas vezes ao dia, por aproximadamente 20 minutos, de manhã e à tarde. A adubação de cobertura nas mudas ocorreu a cada 40 dias. A primeira enxertia com os clones de painel foi realizada entre 11 e 13 meses após a semeadura, utilizando enxertia do tipo verde por borbulhia em janela aberta. Para o controle de doenças nos porta-enxertos e nas plantas bicompostas foram aplicados fungicidas de forma intermitente. As hastes dos clones de copa no banco ativo de germoplasma (BAG) foram tratadas preventivamente com fungicidas. Após a realização dos enxertos com clones de painel, as mudas foram mantidas no mesmo local, com os tubetes fixados ao solo, sendo arrancados e recolocados na própria cova a cada 30 dias, aproximadamente, para evitar a fixação da muda. No primeiro inventário, avaliaram-se o número total de mudas e o número de mudas mortas, a altura total das plantas (h), o diâmetro da haste principal à altura ideal de enxertia, 1,8 m do coleto (dhi), a incidência do mal das folhas da seringueira (imdf), a severidade do mal das folhas da seringueira (smdf), o comprimento do lançamento da haste principal (clp) e a classe de copa da muda (c), A, B ou C, considerando a densidade de copa (d), e a sanidade geral da copa. Considerou-se como densidade de copa o volume relativo da copa no momento da avaliação em relação ao volume total da copa completa. Com os dados de altura total do primeiro inventário ( $h_1$ ) das mudas bicompostas, foram realizados o cálculo da média e a distribuição de frequência de dados em classes de altura, considerando cada clone e o total de dados, de modo a conhecer a quantidade de plantas com altura apropriada para a medição do diâmetro à altura ideal de enxertia (dhi). O dhi de mudas vivas com  $h > 1,8$  m foi medido com um paquímetro com precisão igual a 0,02 mm (Worker E R) e h e clp foram medidos com uma trena verificada com o paquímetro. Os dados de dhi, clp e h foram analisados estatisticamente e expressos em média  $\pm$  erro padrão da média. A mortalidade de plantas foi calculada pela fórmula  $M_i(\%) = (Nmm_i / NT_i) * 100$ , com i variando de 1 a 3, referente a cada clone e ao total de mudas mortas. A sobrevivência das mudas foi calculada com a fórmula  $S_i(\%) = 100 - M_i(\%)$ , com i variando de 1 a 3, conforme citado. A quantidade de mudas bicompostas com cada clone que apresentavam características apropriadas para a enxertia foi obtida aplicando-se o critério de seleção com múltiplas variáveis, utilizando a fórmula cont.ses no Excel. As variáveis consideradas foram: X1: muda viva; X2:  $h_2 > 1,8$  m; X3:  $dhi \geq 1,0$  cm; X4: C = A (copa densa, imdf = 0) ou X5: C = B (imdf > 0; smdf  $\leq$  25%); e X6: recipiente sem dano. O experimento constou da combinação de dois clones de painel e dois clones de copa, em delineamento em blocos ao acaso, com duas plantas por repetição e três repetições por tratamento, sem controle local. Os tratamentos formados por clone de painel + clone de copa, compatíveis, respectivamente, foram: T1 - (RRIM 600 + IAN 6543),

T2 - (CNS AM 7905 + IAN 6543), T3 - (CNS AM 7905 + CPAA C13) e T4 - (RRIM 600 + CPAA C13). A enxertia do clone de copa foi do tipo verde por borbulhia em janela aberta a 1,8 m de altura (Moraes; Moraes, 1998). Nas mudas enxertadas, foi avaliado o índice de pegamento da primeira enxertia aos 28 dias após essa operação, retirando-se as fitas plásticas das plantas com placas mortas e placas com enxerto pego. Após esse procedimento, realizou-se a poda da muda com enxerto pego, em uma secção em bisel, a aproximadamente 10 cm acima da extremidade superior da placa de enxerto, seguida de aplicação de tinta látex, branca no ferimento, para evitar a morte descendente (Moraes; Moraes, 1998). A segunda enxertia foi feita do outro lado da haste, porém um pouco mais abaixo, nas mudas que não tiveram enxerto pego, utilizando a mesma técnica. O valor esperado de enxerto pego com brotos visando à análise estatística foi pré-estabelecido em 90% após a segunda operação de enxertia com base em dados de literatura.

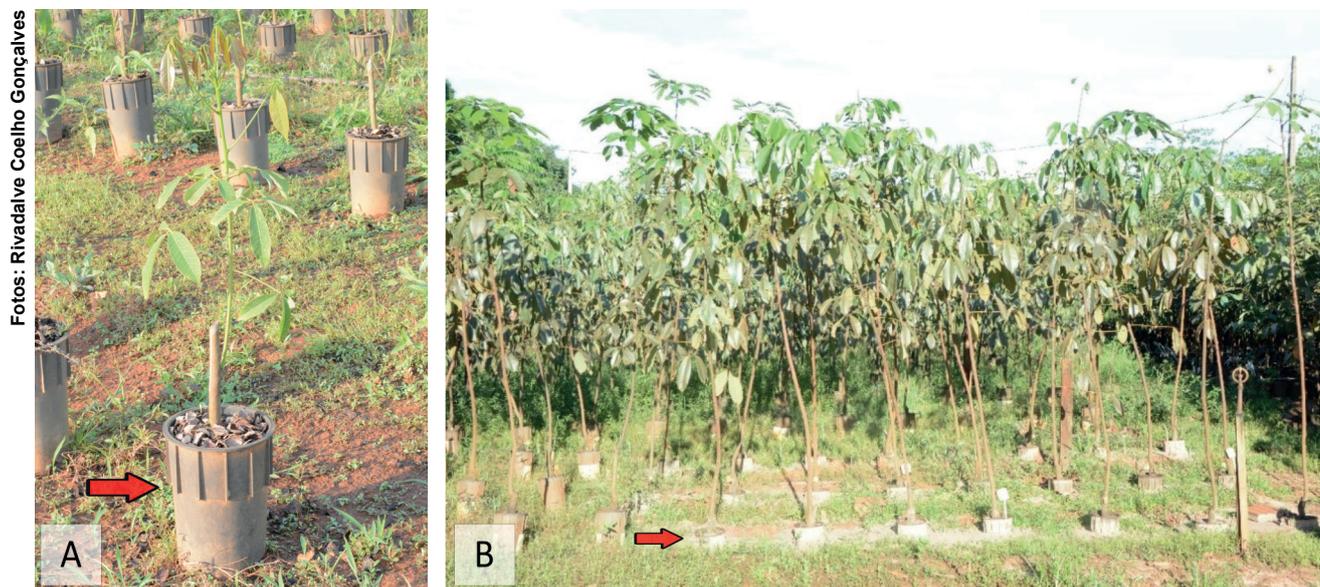
## Resultados e discussão

A altura média total das mudas bicompostas vivas de ambos os clones aos 30 meses de idade máxima após semeadura (idade dos enxertos; 6 e 18 meses), foi de  $0,89 \text{ m} \pm 0,03 \text{ m}$  ( $n = 347$ ). A altura média do clone RRIM 600 foi de  $1,41 \text{ m} \pm 0,04 \text{ m}$  ( $n = 86$ ) e do clone CNS AM 7905 foi de  $0,71 \text{ m} \pm 0,02 \text{ m}$  ( $n = 261$ ). A distribuição da altura total das mudas vivas em classes mostrou que 26,8% estavam abaixo de 0,5 m, 33,7% estavam em  $0,5 < h_1 \leq 1,0 \text{ m}$ , 36,9% estavam em  $1,0 < h_1 \leq 1,8 \text{ m}$  e 2,6% estavam maiores que 1,8 m de altura (Figura 1A). No segundo inventário, aos 36 meses de idade máxima (idade do enxerto; 12 e 24 meses), a porcentagem total de plantas bicompostas vivas com  $h_2 > 1,8 \text{ m}$  foi de 20,5% e variou de 12,7% no clone RRIM 600 a 7,8% no clone CNS AM 7905. Esse inventário mostrou que 7,3% do total de mudas estava com dhi apropriado para receber os enxertos de clone de copa, sendo 3,2% e 4,1% para os clones RRIM 600 e CNS AM 7905, respectivamente. O valor mínimo da altura total das mudas,  $h_2$ , com dhi  $\geq 1,0 \text{ cm}$  foi 1,94 cm, no entanto, plantas com  $h_2 \geq 1,94 \text{ cm}$  apresentaram dhi  $< 1,0 \text{ cm}$  (Figura 1B). A média de dhi foi de  $0,89 \text{ cm} \pm 0,02 \text{ cm}$  ( $n = 72$ ), variável de 0,6 cm a 1,3 cm (Figura 1B).



**Figura 1.** Distribuição de altura,  $h_1$ , das mudas bicompostas com os clones RRIM 600 e CNS AM 7905 aos 18 meses de idade máxima (6 meses–18 meses) em viveiro a céu aberto (A) e distribuição dos pares ordenados ( $d_{hi}$ ,  $h_2$ ) relativos às plantas bicompostas maiores que 1,8 m (B).

Foram selecionadas para a enxertia de copa muda bicomposta com o clone RRIM 600 aos 6 meses após a enxertia (Figura 2A) e mudas bicompostas com os clones RRIM 600 ou CNS AM 7905 aos 36 meses após a enxertia (Figura 2B).



**Figura 2.** Muda bicomposta com o clone RRIM 600 aos 6 meses após a enxertia (A) e mudas bicompostas com os clones RRIM 600 ou CNS AM 7905 aos 36 meses após a enxertia (B).

A porcentagem de mudas por classe de copa variou de A = 0%, B = 88,4% e C = 11,6%. A média do clp foi de 22,41 cm  $\pm$  0,5 cm (n = 347) variando de 4,5 cm a 52,5 cm. Há variabilidade quanto ao tipo de copa, h e clp, como resposta aos tratos culturais e adubação. A sobrevivência total das mudas foi de 94,0% no primeiro inventário e de 92,8% no segundo inventário. A sobrevivência das mudas bicompostas com os clones RRIM 600 e CNS AM 7905 na condição deste experimento foi alta, acima de 90%, com plantas de 6 e 18 meses e de 18 e 24 meses de idade. A porcentagem de mudas do clone RRIM 600 com h  $\geq$  1,8 m foi maior em relação ao clone CNS AM 7905, mas a porcentagem de mudas com dhi  $\geq$  1,0 cm foi maior para o clone CNS AM 7905 em relação ao RRIM 600. A produção de mudas bicompostas de seringueira no Brasil conta com inovações tecnológicas para produzir mudas de alta qualidade com menor custo, utilizando sistema de irrigação controlada em viveiro com ou sem cobertura, ferti-irrigação, fungicidas, tubetes em bancadas suspensas e substratos organominerais com liberação controlada de fertilizantes. Para mudas tricompostas de seringueira, este é o primeiro trabalho empregando esse conjunto de tecnologias constituído de tubetes rígidos, substrato organomineral, fertilizantes em cobertura, fungicidas e irrigação por microaspersão em viveiro a céu aberto. Na verificação da primeira enxertia observou-se que 8,30% das mudas apresentavam placa de enxerto verde. Na segunda operação de enxertia do experimento, foram enxertadas 15 plantas, devido ao fenômeno de adesão forte da casca ao lenho. Na operação de verificação de pegamento da segunda enxertia, observou-se um total de 16,7% das mudas com placa de enxerto verde aos 28 dias. Somando a quantidade de mudas com enxertos pegos, nas duas operações de enxertia, obteve-se um total de 25% de mudas com placas verdes aderidas ao lenho na primeira verificação de pegamento. O índice de pegamento final de enxertos, considerando a muda tricomposta e gema do clone de copa brotada com folíolos, permaneceu em 4,2% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados das operações de enxertia de dois clones de copa em clones de painel de seringueira, Rio Branco, AC, 2019.

Operação	MEN <sup>(1)</sup>	MPV	MPV (%)	MEP	MEP (%)
1ª enxertia	24	2	8,3	1	4,2
2ª enxertia	15	4	16,7	0	0,0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>25,0</b>	<b>1</b>	<b>4,2</b>

<sup>(1)</sup>MEN = Quantidade total de mudas enxertadas. MPV = Quantidade de mudas com placas verdes aos 28 dias. MEP = Mudanças com enxerto pego.

A morte da placa do enxerto (Figura 3A) pode ocorrer em placa com enxerto pego (Figura 3B) devido à incidência de fungos que causam o cancro do enxerto, a exemplo de *Glomerella cingulata* Stoneman e *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maublanc (Gonçalves et al., 2013), que mata a placa do enxerto, mesmo estando fortemente aderida ao lenho.



Fotos: Rivadaine Coelho Gonçalves

**Figura 3.** Placa de enxerto morta e lenho escurecido abaixo da placa (A) e placa de enxerto viva com gema entumescida (B).

Após as duas operações de enxertia e a poda da copa da muda bicomposta enxertada, acima da placa do enxerto (Figura 4A), a gema da placa de enxerto do clone CPAA C13 brotou e apresentou crescimento vigoroso em uma muda do tratamento com o clone RRIM 600 (Figura 4B).



**Figura 4.** Poda em bisel da copa da muda bicomposta enxertada (A) e broto com folhas em estágios iniciais de desenvolvimento do clone CPAA C13 enxertado no clone RRIM 600 (B).

A viabilização da técnica de enxertia de copa, com a obtenção de altos índices de eficiência na propagação dos clones de copa sobre mudas bicompostas em viveiro, cria a possibilidade de uso das tecnologias clonais que foram desenvolvidas no programa de melhoramento genético da Embrapa para o controle de doenças em seringueira. Na Malásia, essa técnica foi utilizada com sucesso para o controle de doença na copa de seringueira (Tam; Leong, 1977). Novos estudos de propagação vegetativa de clones de copa resistentes a doenças e/ou tolerantes a insetos ou ácaros-pragas são necessários, considerando as variáveis mostradas neste estudo e a época de enxertia, bem como o escalonamento de produção de mudas com copas maduras firmemente aderidas ao clone de painel.

## Conclusões

A propagação vegetativa dos clones de copa IAN 6543 e CPAA C13 sobre os clones RRIM 600 e CNS AM 7905 in vivo apresenta baixo índice de pegamento de enxertia em mudas alojadas em tubetes florestais de 3,45 dm<sup>3</sup>, semienterrados no solo, nas condições de viveiro a céu aberto com mudas bicompostas, com copa classe B e dhi  $\geq$  1,0 cm.

## Agradecimento

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela disponibilização do espaço físico e mão de obra, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro, aos amigos do Laboratório de Fitopatologia, pela convivência salutar, e ao meu orientador doutor Rivadalve Coelho Gonçalves, pelos conhecimentos ensinados.

## Referências

- GONÇALVES, R. C.; SÁ, C. P. de; DUARTE, A. F.; BAYMA, M. M. A. **Manual de Heveicultura para a Região Sudeste do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa-CPAF-AC, 2013. 152 p. (Embrapa-CPAF-AC. Documentos, 128).
- JARAMILLO-GIRALDO, C.; SOARES FILHO, B.; RIBEIRO, S. M. C.; GONÇALVES, R. C. Is it possible to make rubber extraction ecologically and economically viable in the Amazon?: the Southern Acre and Chico Mendes Reserve case study. **Ecological Economics**, v. 134, p. 186-197, Apr. 2017.
- MORAES, V. H. de F.; MORAES, L. A. C. **Técnica da enxertia de copa da seringueira**. Manaus: Embrapa-CPAA, 1998. 8 p. (Embrapa CPAA. Comunicado técnico, 14).
- TAM, K. J.; LEONG, W. Crow budding results of a survey of states in northern peninsular Malaysia. *In*: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYSIA PLANTERS' CONFERENCE, Kuala Lumpur Malaysia, 1977. **Proceedings...** Kuala Lumpur, 1977. p. 45-57.



## Qualidade de Amêndoas Fermentadas e Secas de Cupuaçu em Função da Despeliculação e do Armazenamento

Esdras Sivaldo Honorato Santos<sup>1</sup>, Virgínia de Souza Álvares<sup>2</sup>, Joana Maria Leite de Souza<sup>3</sup>, Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos<sup>4</sup> e Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Ciências Biológicas, União Educacional do Norte, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

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

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

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, mestre em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – A fabricação do cupulate® foi descrita na literatura, mas o armazenamento das amêndoas de cupuaçu sem película precisa ser mais estudado. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da despeliculação das amêndoas fermentadas e secas de cupuaçu, na sua composição, durante o armazenamento em sacos de ráfia. Amêndoas fermentadas e secas foram despeliculadas e armazenadas em sacos de ráfia, à temperatura ambiente de 26 °C e 81% UR, por 45 dias. Antes do armazenamento e a cada 15 dias, as amêndoas foram analisadas quanto à composição centesimal, pH, acidez, atividade de água e cor instrumental. Houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis: acidez, atividade de água, luminosidade, coordenada de cor b\*, umidade, cinzas e proteína bruta total, com maiores valores para as amêndoas com película em todas essas características, exceto a luminosidade. Uma menor atividade de água e umidade das amêndoas sem película tornam o produto mais estável para o armazenamento, com menor risco de contaminação por fungos. Houve aumento na atividade de água e umidade das amêndoas durante o armazenamento, independente do tratamento, provavelmente, devido à permeabilidade da embalagem. Amêndoas sem película mantiveram-se mais estáveis quanto às características físico-químicas ao longo do armazenamento.

Termos para indexação: fermentação, qualidade, *Theobroma grandiflorum*.

### Introdução

Nativo da Amazônia, o cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum] se destaca como uma das frutas comercialmente mais exploradas na região. O principal produto obtido dos frutos é a polpa com sabor único e diferenciado. Entretanto, com aproximadamente 20% da massa dos frutos, as sementes quando não aproveitadas são transformadas em compostagem ou descartadas como resíduo, podendo constituir prejuízo para os produtores, uma vez que são fontes de gordura e proteína.

Nazaré et al. (1990) relatam que é possível obter um produto análogo ao chocolate, a partir das sementes do cupuaçu, denominado cupulate®. Contudo, Vilalba (2003) destaca que um dos principais problemas do processo é a resistência mecânica da casca das amêndoas do cupuaçu, por apresentar maior densidade em comparação ao tegumento das amêndoas de cacau, cuja separação é feita por meio da diferença de densidade do cotilédone e da casca.

Souza (2013) apresenta uma metodologia para retirada das películas de sementes de castanha-do-brasil que, com pequenas modificações, pode ser aplicada para as amêndoas de cupuaçu.

Pereira et al. (2018), estudando o armazenamento de amêndoas fermentadas e despeliculadas de cupuaçu, recomendam o tempo máximo de 30 dias quando acondicionadas em embalagem aluminizada a vácuo. Contudo, as embalagens utilizadas pelos produtores locais ainda são as de rafia.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da despeliculação das amêndoas fermentadas e secas de cupuaçu, na sua composição, durante o armazenamento em sacos de rafia.

## Material e métodos

As amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas foram obtidas no projeto Reça (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizado em Nova Califórnia e Extrema, estado de Rondônia, em janeiro de 2019. A fermentação foi realizada, de acordo com metodologia descrita por Nazaré et al. (1990), em caixas de madeira, adicionando-se solução de sacarose a 30%. O processo de secagem foi realizado em secador solar por 7 dias. Posteriormente, as amêndoas foram transportadas para a Embrapa Acre, em Rio Branco, e armazenadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos. Foram divididas em dois lotes, sendo realizada a despeliculação em um deles conforme Souza (2013), com modificações, em três etapas: tratamento térmico, imersão em solução despeliculante seguida de enxágue (lavagem) com agitação/esfregação e neutralização em solução ácida. Após a neutralização, as amêndoas foram submetidas à secagem em estufa a 40 °C por 24h para eliminação do excesso de umidade.

As amêndoas fermentadas e secas, com e sem película, foram acondicionadas em embalagens de rafia, com capacidade para 500 g e armazenadas à temperatura ambiente de 26 °C e 81% UR, por 45 dias. Antes do armazenamento e a cada 15 dias, as amêndoas foram analisadas quanto à composição centesimal aproximada (umidade, cinzas, lipídeos, proteína total, fibra bruta total, carboidratos totais e valor energético), sendo: umidade por aquecimento a 105 °C, por estufa de circulação de ar forçado até atingir peso constante; cinzas por calcinação a 550 °C; lipídeos por extração com éter de petróleo 40 °C–60 °C empregando extrator Soxhlet; proteínas (N x 6,25) determinadas pelo método de micro-Kjeldahl; teor de fibra bruta determinado por meio de digestão ácida (Association of Official Analytical Chemists, 2012); carboidratos totais em porcentagem estimados por diferença, subtraindo-se de 100 o somatório de proteínas, lipídeos, cinzas, umidade e fibra bruta, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008); valor energético calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas, extrato etéreo e carboidratos, respectivamente 4,9 kcal g<sup>-1</sup> e 4 kcal g<sup>-1</sup>, segundo Brasil (2001), e o resultado expresso em kcal 100 g<sup>-1</sup>. Além disso, foram realizadas as análises de acidez total titulável conforme Association of Official Analytical Chemists (2012); pH, por leitura direta em potenciômetro digital de bancada; atividade de água, por leitura direta em medidor de atividade de água portátil; e cor instrumental pelo sistema CIE Lab.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (com e sem película) e três repetições, sendo cada uma composta por uma embalagem. Os dados foram submetidos à Anova e teste de Tukey 5% pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2008). Para as variáveis extrato etéreo, fibra bruta total, carboidratos totais e valor energético, os dados foram transformados em raiz quadrada de X. Para as análises no tempo, foi realizada a regressão linear, com parcelas subdivididas no tempo.

## Resultados e discussão

Houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis acidez, atividade de água, luminosidade, coordenada de cor  $b^*$  (Tabela 1), umidade, cinzas e proteína bruta total (Tabela 2), com maiores valores para as amêndoas com película em todas essas características, com exceção da luminosidade.

Os valores do teor de umidade das amêndoas fermentadas e secas estão próximos do encontrado por Lopes et al. (2003) com 5,35% antes do armazenamento e por Pereira et al. (2018) para amêndoas de cupuaçu fermentadas, despelculadas e armazenadas sob diferentes condições. Bezerra et al. (2015), ao estudarem embalagens herméticas e de rafia para estocar crambe, observaram que durante o armazenamento houve variações nos teores de umidade dos grãos em relação aos teores iniciais e que, ao final de um período de estocagem de 12 meses, os grãos acondicionados em sacaria de rafia atingiram teores de umidade mais baixos, quando armazenados em condições de temperatura mais alta e umidade relativa mais baixa, ou mais altos quando armazenados em estufa agrícola ( $T = 25,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $UR = 72,8\%$ ). Os autores ressaltaram ainda que quanto mais baixo for o teor de umidade das sementes durante o armazenamento, maior será sua longevidade desde que sejam mantidas com grau de umidade de 10% a 12% para o armazenamento, destacando que, para espécies que contenham uma maior reserva de lipídeos, a umidade para o armazenamento deve ser ainda menor. Vasconcelos (1999) cita que acima de 7% as amêndoas de cupuaçu podem apresentar contaminação por mofos, sendo encontrada umidade superior a essa para as amêndoas com película.

A redução da acidez das amêndoas com a retirada da película (Tabela 1) é adequada, visto que segundo Brigante (2013), em sementes oleaginosas, um aumento de acidez indica deterioração, pois mostra que os lipídeos estão sofrendo quebra em suas cadeias de trigliceróis, liberando ácidos graxos. Também uma menor atividade de água (Tabela 1) e menor umidade (Tabela 2) das amêndoas com a retirada da película tornam o produto mais estável para o armazenamento, podendo reduzir a contaminação por fungos.

Uma maior luminosidade (parâmetro L) foi encontrada nas amêndoas sem película (Tabela 1), demonstrando serem mais claras, sendo os valores médios semelhantes aos de Pereira et al. (2018) para amêndoas de cupuaçu fermentadas, despelculadas e armazenadas em diferentes condições. As coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  são as responsáveis pela coloração da amostra. A coordenada  $a^*$  apresentou valor superior nas amêndoas despelculadas, demonstrando que a retirada da casca ou película é positiva para obtenção de torta. Na intensidade de amarelo (coordenada  $b^*$ ), os valores foram maiores nas amêndoas com película, apresentando uma cor aproximada do marrom-avermelhado característico de amêndoas satisfatoriamente fermentadas. Alguns fatores podem afetar a coloração das amêndoas, como os processos de fermentação, secagem e torração (Souza et al., 2018). A cor é um atributo fundamental para a aceitação do produto pelo consumidor, proporcionando, juntamente com o aroma, uma sensação agradável ou desagradável em relação ao produto.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química das amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas, com e sem película, durante o armazenamento por 45 dias.

Tratamento	pH	Acidez titulável (%)	Atividade de água	Parâmetro de cor		
				L <sup>(1)</sup>	a*	b*
Com película	6,14a	3,00a	0,67a	39,96b	12,52a	15,99a
Sem película	6,18a	2,75b	0,63b	46,38a	11,20a	13,21b
<b>CV (%)</b>	<b>1,20</b>	<b>9,36</b>	<b>4,40</b>	<b>13,71</b>	<b>18,97</b>	<b>21,54</b>
<b>Média</b>	<b>6,16</b>	<b>2,88</b>	<b>0,65</b>	<b>43,17</b>	<b>11,86</b>	<b>14,60</b>

<sup>(1)</sup>L = Luminosidade. a\* e b\* = Coordenadas responsáveis pela coloração da amostra. CV = Coeficiente de variação.

Para uma mesma variável, as médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Composição centesimal das amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas, com e sem película, durante o armazenamento.

Tratamento	Umidade	Cinzas	Proteína bruta total	Extrato etéreo	Fibra bruta total	Carboidrato total	Valor energético
							(kcal)
%							
Com película	7,89a	3,45a	10,30a	37,07a	38,24a	3,05a	234,04a
Sem película	5,03b	1,73b	8,61b	34,59a	45,92a	3,77a	181,85a
<b>CV (%)<sup>(1)</sup></b>	<b>9,64</b>	<b>11,03</b>	<b>19,40</b>	<b>11,61<sup>(2)</sup></b>	<b>11,66<sup>(2)</sup></b>	<b>25,64<sup>(2)</sup></b>	<b>29,23<sup>(2)</sup></b>
<b>Média</b>	<b>6,46</b>	<b>2,59</b>	<b>9,46</b>	<b>35,83</b>	<b>42,08</b>	<b>3,41</b>	<b>207,94</b>

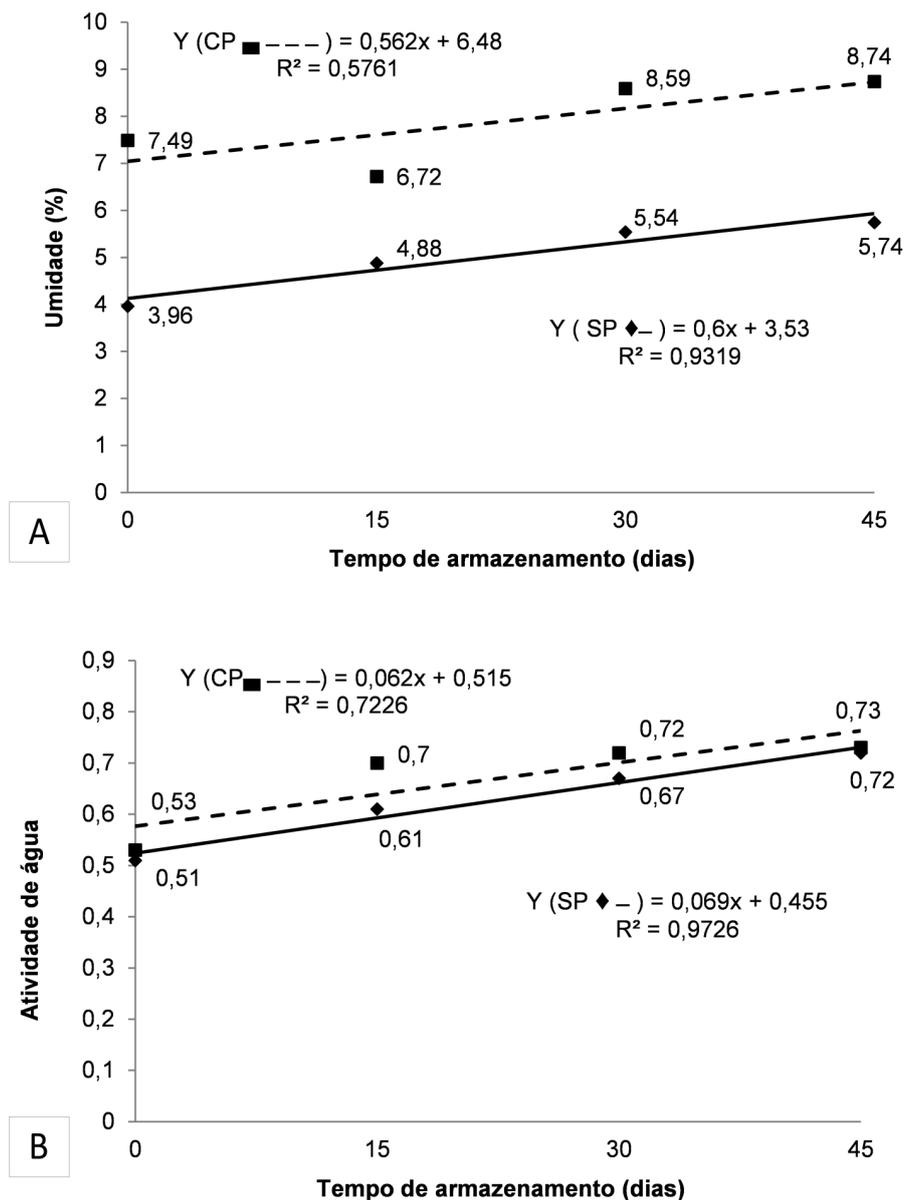
<sup>(1)</sup>CV = Coeficiente de variação.

<sup>(2)</sup>Dados transformados em raiz quadrada de X.

Para uma mesma variável, as médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação ao armazenamento, houve aumento na umidade e atividade de água das amêndoas, independente do tratamento (Figura 1). Isso ocorreu devido à grande permeabilidade da embalagem utilizada, que proporcionou uma reabsorção de água do produto de forma acentuada quando em contato com um ambiente de elevada umidade relativa. Copetti (2009), analisando a secagem de amêndoas de cacau fermentadas, observou que a eficiência desse processo irá determinar a conservação e durabilidade do produto. Thompson et al. (2001) complementam que se as amêndoas chegam ao local de estocagem com 6%–8% de umidade e permanecem em um ambiente com umidade relativa entre 65% e 70% manterão a umidade inicial, resistindo ao ataque de fungos e infestação por insetos. Lopes et al. (2003) consideram que os cotilédones de cupuaçu e cacau requerem cerca de 6% de umidade para obter melhor conservação durante o armazenamento. Percebe-se que na amêndoa com película, a umidade obtida foi superior a 8% após 15 dias de armazenamento, indicando ser o tempo máximo para armazenar esse material, quando acondicionado em sacos de ráfia. Já nas amêndoas sem película a umidade se manteve sempre abaixo da faixa de 6%–8% recomendada por Thompson et al. (2001), quando armazenadas por um período de 45 dias.

É possível observar o mesmo padrão para a atividade de água, que ao se elevar no armazenamento pode propiciar o aparecimento de fungos. Copetti (2009) obteve uma atividade de água média de 0,65 em amêndoas de cacau fermentadas e secas, durante o armazenamento por até 12 meses. Essa média se mostra inferior às encontradas no presente estudo para amêndoas com e sem película armazenadas por períodos superiores a 15 e 30 dias, respectivamente.



**Figura 1.** Umidade (A) e atividade de água (B) das amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas, com película (CP) e sem película (SP), durante o armazenamento por 45 dias.

## Conclusões

As amêndoas sem película têm maior estabilidade em relação às características físico-químicas ao longo do armazenamento do que as amêndoas com película. A embalagem de rafia não é adequada para o armazenamento das amêndoas por tempo superior a 15 dias. Estudos utilizando outros tipos de embalagem devem ser realizados como forma de oferecer alternativas para o armazenamento das amêndoas despelculadas com qualidade.

## Agradecimento

Aos produtores do projeto Reça pela colaboração neste trabalho e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica.

## Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2, 559 p.
- BEZERRA, P. H. S.; BIAGGIONI, M. A. M.; SILVA, M. A. P.; SPEROTTO, F. C. S.; BRANDÃO, F. J. B. Efeito do armazenamento na qualidade dos grãos e do óleo de crambe para produção de biodiesel. **Revista Energia na Agricultura**, v. 30, n. 3, p. 310-318, jul./set. 2015.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Brasília: DF, 2001. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b). Acesso em: 10 ago. 2018.
- BRIGANTE, G. P. **Deterioração de sementes de girassol durante o armazenamento**. 2013. 206 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- COPETTI, M. V. **Microbiota do cacau: fungos e micotoxinas do cacau ao chocolate**. 2009. 173 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br>>. Acesso em: 2 ago. 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, Jan. 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008. 1018 p. Disponível em: [http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 23 maio 2017.
- LOPES, A. S.; GARCÍA, N. H. P.; VASCONCELOS, M. A. M. Avaliação das condições de torração após a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) e cacau (*Theobroma cacao* L.). **Brazilian Journal Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 309-316, 2003.
- NAZARÉ, R. F. R. de; BARBOSA, W. C.; VIÉGAS, R. M. F. **Processamento das sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1990. 38 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 108).
- PEREIRA, J. D. da S.; ÁLVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L. de; MACIEL, V. T. Armazenamento de amêndoas fermentadas e despeliculadas de cupuaçu. 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. 45-49. (Embrapa Acre. Eventos Técnicos & Científicos, 1). Apresentação oral.
- SOUZA, J. M. L. **Caracterização e efeitos do armazenamento de amêndoas com películas e despeliculadas sobre propriedades das frações proteica e lipídica de castanha-do-brasil**. 2013. 127 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SOUZA, J. M. L. de; CARTAXO, C. B. da C.; ÁLVARES, V. de S.; RIBEIRO, S. A. L.; CRUZ, S. C. da. Microbiota fúngica de amêndoas fermentadas de cupuaçu. 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. 83-86. (Embrapa Acre. Eventos Técnicos & Científicos, 1). Banner.
- THOMPSON, S. S.; MILLER, K. B.; LOPEZ, A. S. Cocoa and coffee. In: DOYLE, M. P.; BEAUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T. J. (Ed.). **Food microbiology: fundamentals and frontiers**. 2. ed. Washington, DC: American Society of Microbiology, 2001. p. 721-733.

VASCONCELOS, M. A. M. **Transformações físicas e químicas durante a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum)**. 1999. 114 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas.

VILALBA, F. A. **Fragmentação mecânica de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) por meio de um beneficiador de cilindros**. 2003. 73 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, SP.



## Estabilidade da Torta Parcialmente Desengordurada de Amêndoas Despeliculadas de Cupuaçu

Francisco Chagas da Cruz Nascimento<sup>1</sup>, Joana Maria Leite de Souza<sup>2</sup>, Renata Beltrão Teixeira Yomura<sup>3</sup>, Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos<sup>4</sup> e Matheus Matos do Nascimento<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

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

<sup>3</sup>Engenheira química, mestre em Engenharia Química, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – Sementes de cupuaçu possuem características botânicas e químicas semelhantes às de cacau, além da composição em aminoácidos, possibilitando sua utilização na fabricação de produtos similares ao chocolate; entretanto, são descartadas como resíduos das agroindústrias. Neste trabalho avaliou-se a estabilidade da torta parcialmente desengordurada de amêndoas despeliculadas durante o armazenamento, visando a sua utilização como alimento. A torta foi armazenada durante 30 dias e analisada nos tempos 0, 15 e 30 dias, obtendo-se a composição centesimal aproximada e características físico-químicas (pH, atividade de água e acidez). Houve diferença significativa para os teores de umidade, cinzas, fibra bruta, carboidratos e valor energético. O teor máximo de umidade foi 4,0% aos 30 dias, indicando uma boa estabilidade no período estudado. Não houve diferença significativa para os teores de proteínas e lipídeos, cujas médias foram 14,2% e 47,2%, respectivamente. A torta apresentou importantes teores de cinzas e fibras. Quanto às características físico-químicas, atividade de água e acidez não diferiram entre si, mas o pH foi diferente entre 0 e 15 dias e semelhante entre 15 e 30 dias. A torta parcialmente desengordurada apresenta elevado teor de proteínas, cinzas e fibras, sendo uma boa fonte de nutrientes para a indústria de alimentos.

Termos para indexação: aproveitamento de resíduos, armazenamento, *Theobroma grandiflorum*.

## Introdução

O cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum*, produz o cupuaçu, fruta nativa da Amazônia. Na região Amazônica o seu cultivo já não se restringe ao extrativismo, observando-se um crescente investimento nas áreas cultivadas, principalmente em regime de sistemas agroflorestais (SAFs) (Carvalho et al., 2008). A produção de cupuaçu possui grande potencial econômico, pois a fruta apresenta características únicas de sabor e desperta interesse por parte dos consumidores das demais regiões do País. O valor econômico dessa fruta baseia-se na industrialização e comercialização da polpa, muito apreciada em sucos, cremes, sorvetes, doces em pasta, entre outras formas de consumo (Carvalho et al., 2008). A polpa constitui aproximadamente 35% da fruta e os 65% restantes do seu peso correspondem a 45% de casca e 20% de sementes (Carvalho et al., 2008).

Segundo Cohen e Jackix (2005), dentre os produtos que podem ser obtidos das sementes de cupuaçu tem-se o liquor de cupuaçu, semelhante ao de cacau. As sementes de cupuaçu possuem valor nutritivo elevado, apresentando boa composição em aminoácidos (Carvalho et al., 2008).

Nas agroindústrias as sementes são descartadas após a remoção da polpa, o que representa um desperdício de material rico do ponto de vista nutricional, além de gerar uma grande quantidade de resíduos orgânicos que contribuem para a poluição do meio ambiente. Sementes de cupuaçu são conhecidas como potencial fonte de proteínas por causa de seu conteúdo em aminoácidos (Vasconcelos, 1999). As sementes possuem em sua composição 20% de proteínas, 50% de lipídeos, 15,9% de carboidratos, 9,6% de fibras e 3,6% de cinzas, calculados em base seca (Villachica, 1996).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade da torta parcialmente desengordurada de amêndoas de cupuaçu despeliculadas durante o armazenamento, visando a sua utilização como alimento.

## Material e métodos

As sementes utilizadas foram provenientes da unidade de processamento de polpas de frutas do projeto Reça (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizado na BR-364, km 1.071, Distrito de Nova Califórnia, Porto Velho, RO. As sementes frescas foram fermentadas e secas nas dependências da própria cooperativa, sendo posteriormente encaminhadas à Embrapa Acre a fim de serem despeliculadas, conforme metodologia adaptada de Souza (2013). Após esse processo, as sementes foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 40 °C por 24 horas. O processo de desengorduramento a frio foi realizado conforme Souza (2013), utilizando-se miniprensa contínua (modelo Ercitec, São Paulo/Brasil), ajustando-se a configuração.

A torta desengordurada obtida foi armazenada em embalagens aluminizadas tipo *stand pouch* submetida a vácuo durante 30 dias e analisada nos tempos T0 (0 dia), T1 (15 dias) e T2 (30 dias). A composição centesimal aproximada foi obtida pelas determinações dos teores de umidade em estufa com circulação de ar a 105 °C/8 horas; cinzas, por incineração em mufla a 600 °C; proteína bruta pelo método de micro-Kjeldahl em destilador de nitrogênio total utilizando-se o fator de conversão 6,25; teor de fibra bruta determinado por meio de digestão do material, em solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, a 1,25% p/v, por 30 minutos, seguida de NaOH 1,25% m/v, por mais 30 minutos (Association of Official Analytical Chemists, 2012). Os carboidratos totais, em %, foram estimados por diferença, subtraindo-se de 100 o somatório de proteínas, extrato etéreo, cinzas, umidade e fibra bruta, segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). O valor energético foi calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas, extrato etéreo e carboidratos, respectivamente, 4,9 kcal g<sup>-1</sup> e 4 kcal g<sup>-1</sup>, segundo Anvisa (Brasil, 2001), e o resultado expresso em kcal 100 g<sup>-1</sup>.

As avaliações físico-químicas foram realizadas pelas médias do pH, por leitura direta em potenciômetro digital de bancada Luca 210; atividade de água, por leitura direta em medidor de atividade de água portátil Aqualab 4TE (Bel Engineering); e acidez total titulável, conforme Association of Official Analytical Chemists (2012). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias do fator quantitativo comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2008).

## Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados da composição da torta parcialmente desengordurada de amêndoas despelculadas, armazenada durante 30 dias. Observou-se que houve diferença significativa para os teores de umidade, cinzas, fibra bruta, carboidratos e valor energético.

O teor de umidade variou significativamente durante o armazenamento. Inicialmente a porcentagem de umidade era de 1,57% passando para 4,00% aos 30 dias, valor inferior a 6,29% relatado para torta de cacau (Efraim et al., 2009). Valores baixos de umidade tendem a favorecer a estabilidade quanto às contaminações microbiológicas durante o armazenamento (Pereira et al., 2019).

Observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos apenas para os teores de proteínas e lipídeos. O teor de proteínas não variou no tempo, ficando em média 14,24%. Esse valor foi considerado muito interessante do ponto de vista nutricional, uma vez que foi semelhante ao teor de proteínas registrado para o cacau (16,9%), verificado por Efraim et al. (2010), e inferior ao reportado por Carvalho et al. (2008), que encontraram 27,6% em concentrado proteico. Essa diferença pode ser atribuída ao método de desengorduramento adotado nas pesquisas.

**Tabela 1.** Valores médios da composição da torta parcialmente desengordurada de amêndoas de cupuaçu durante o armazenamento de 30 dias.

Componente tempo	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídeo (%)	Cinzas (%)	Fibra bruta (%)	Chos <sup>(1)</sup>	Valor energético (kcal 100 g <sup>-1</sup> )
0	1,57c	14,00a	46,71a	2,70a	32,15a	2,85c	359,21c
15	2,71b	14,23a	47,42a	2,61a	8,06c	24,94a	551,27a
30	4,00a	14,48a	47,59a	2,43b	11,41b	20,07b	520,93b
<b>CV (%)</b>	<b>8,09</b>	<b>2,96</b>	<b>1,36</b>	<b>2,35</b>	<b>5,24</b>	<b>10,13</b>	<b>1,40</b>
<b>Média</b>	<b>2,76</b>	<b>14,24</b>	<b>47,24</b>	<b>2,58</b>	<b>17,21</b>	<b>15,95</b>	<b>477,13</b>

<sup>(1)</sup>Chos = Carboidratos totais. CV = Coeficiente de variação.

Na coluna, as médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A torta analisada nesta pesquisa foi obtida por prensagem a frio em prensa contínua configurada para esse tipo de amêndoa. No entanto, o teor de lipídeos foi considerado alto (média de 47,24%), muito superior ao relatado por Carvalho et al. (2008) para o cupuaçu (3,25%). Essa diferença pode também ser atribuída aos métodos de extração da gordura aplicados nas pesquisas. O alto teor de lipídeos determinado sugere que a torta pode ser submetida a uma segunda prensagem, gerando uma torta desengordurada com menor teor de gordura.

Quanto ao teor de cinzas, não houve diferença significativa entre os tempos 0 e 15 dias, mas sim aos 30 dias. Os valores encontrados foram inferiores aos 7,88% observados por Carvalho et al. (2008).

Entende-se por fibras as substâncias que compõem os tecidos vegetais e não fornecem energia, em razão da incapacidade de serem hidrolisadas por enzimas presentes no intestino humano (Carvalho et al., 2002). Nesse sentido, do ponto de vista bromatológico, não é desejável um produto com elevado teor de fibras. Os teores de fibra bruta e de carboidratos foram diferentes entre os tempos avaliados, atribuindo-se essas variações a diversos fatores que podem interferir na composição química e bromatológica de uma matriz alimentar ou coprodutos, como, por exemplo, características edafoclimáticas, condições de fertilidade do solo, maturidade da planta e diferenças

genéticas (Salman et al., 2014). O elevado valor energético da torta parcialmente desengordurada pode ser atribuído ao elevado teor de lipídeos.

Como observado na Tabela 2, a torta parcialmente desengordurada de amêndoas despelculadas de cupuaçu apresentou diferenças significativas quanto ao pH, mas não quanto às características físico-químicas de acidez e atividade de água (Aa).

A atividade de água se manteve inferior a 0,5. Do ponto de vista da estabilidade, produtos com Aa inferior a 0,5 são considerados muito estáveis. Não foram encontradas referências para comparação desse resultado. Os valores de pH e acidez foram inferiores aos relatados por Carvalho et al. (2008), que encontraram 6,31 e 22,93 meqNaOH N/100 g, respectivamente.

**Tabela 2.** Valores médios das características físico-químicas da torta parcialmente desengordurada de amêndoas de cupuaçu durante o armazenamento de 30 dias.

Tempo de armazenamento (dias)	Aa <sup>(1)</sup>	pH	Acidez (meqNaOH N/100 g)
0	0,38a	5,70a	5,15a
15	0,41a	5,51b	5,70a
30	0,45a	5,36b	5,90a
<b>CV (%)</b>	<b>7,74</b>	<b>1,32</b>	<b>7,33</b>
<b>Média</b>	<b>0,41</b>	<b>5,52</b>	<b>5,58</b>

<sup>(1)</sup>Aa = Atividade de água. CV = Coeficiente de variação.

Na coluna, as médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusões

A prensagem a frio da amêndoa despelculada de cupuaçu apresenta rendimentos de extração de gordura na faixa de 46% a 47%, ficando como coproduto desse processo uma torta parcialmente desengordurada que manteve a estabilidade de seus principais componentes (proteínas, lipídeos e cinzas) e as características físico-químicas durante o armazenamento por 30 dias.

## Agradecimento

Aos produtores do projeto Reça, pela colaboração neste trabalho, ao assistente de pesquisa da Embrapa Acre, biólogo Francisco Álvaro Viana Felisberto, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica.

## Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2, 559 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Brasília, DF, 2001. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b). Acesso em: 10 ago. 2018.

CARVALHO, A. V.; GARCÍA, N. H. P.; FARFÁN, J. A. Proteínas da semente de cupuaçu e alterações devidas à fermentação e à torração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 986-993, out./dez. 2008.

CARVALHO, H. H.; JONG, E. V.; BELLÓ, R. M.; SOUZA, R. B.; TERRA, M. F. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análise**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2002. 180 p.

COHEN, K. O.; JACKIX, M. N. H. Estudo do liquor de cupuaçu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 182-190, jan./mar. 2005.

EFRAIM, P.; PEZOA-GARCÍA, N. H.; JARDIM, D. C. P.; NISHIKAWA, A.; HADDAD, R.; EBERLIN, M. N. Influence of cocoa beans fermentation and drying on the polyphenol content and sensory acceptance. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 142-150, maio 2010.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008. 1018 p. Disponível em: < [http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf)>. Acesso em: 23 maio 2017.

PEREIRA, J. D. da S.; ÁLVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L. de; MACIEL, V. T. Armazenamento de amêndoas fermentadas e despeliculadas de cupuaçu. *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. 45-49. (Embrapa Acre. Eventos Técnicos & Científicos, 1). Apresentação oral.

SALMAN, A. K. D.; SANTOS, M. G. R.; SANTOS, L. O.; TOWNSEND, C. R. **Avaliação nutricional de subprodutos do processamento agroindustrial de cupuaçu, pupunha e castanha-do-brasil em Porto Velho, Rondônia**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2014. 15 p. (Embrapa Rondônia. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 72).

SOUZA, J. M. L. **Caracterização e efeitos do armazenamento de amêndoas com películas e despeliculadas sobre propriedades das frações proteica e lipídica de castanha-do-brasil**. 2013. 127 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

VASCONCELOS, M. A. M. **Transformações físicas e químicas durante a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum)**. 1999. 114 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; DIAZ, S. C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promotoras de la Amazônia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazonica. Secretaria Pro-Tempore, 1996. p. 152-156 (TCA-SPT. Publicaciones, 44).



## Diferentes Fontes e Proporções de Adubo Orgânico na Produção de Mudanças de Açaí-Solteiro

Resller da Silva Nogueira<sup>1</sup>, Aurenny Maria Pereira Lunz<sup>2</sup>, Cleyton Silva de Araújo<sup>3</sup>, Romeu de Carvalho Andrade Neto<sup>4</sup> e Pedro Henrique da Silva Carvalho<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

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

<sup>3</sup>Biólogo, mestre em Ciência e Inovação Tecnológica, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Acre, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O Acre possui a quarta maior produção de frutos de açaí do território brasileiro, com 4.665 toneladas. Logo, dominar as técnicas para produção de mudas de qualidade é importante para a obtenção de pomares com alta produtividade. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes e proporções de adubo orgânico na produção de mudas de açaizeiro-solteiro. O experimento foi instalado no viveiro da Embrapa Acre, sendo empregado o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições e seis plantas por parcela, no esquema fatorial de 2 x 7, com tratamentos compostos por duas fontes de adubo orgânico (cama de aviário e esterco bovino) e sete porções volumétricas distintas do material orgânico incorporadas no substrato padrão (0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60%). Em relação ao crescimento das mudas, as diferentes fontes responderam de forma significativa, destacando-se doses de 15% a 40% de cama de aviário com melhores resultados.

Termos para indexação: cama de aviário, esterco bovino, *Euterpe precatoria*.

### Introdução

A região Amazônica apresenta inúmeras espécies frutíferas, dentre elas o açaizeiro-solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.), com potencial agrônomo, tecnológico, nutricional e econômico. Na Amazônia o fruto é usado principalmente na obtenção da bebida açaí, que é muito consumida pelos moradores locais. A produção brasileira de açaí em 2017 foi de 1.554.402 toneladas, sendo 85,9% provenientes de sistemas de cultivo. O Acre apresenta a quarta maior produção de frutos, com 4.665 toneladas (IBGE, 2019), e não há registro de que seja em sistema de cultivo.

Para que o cultivo em larga escala tenha um alto índice de produtividade, é necessário que as mudas que darão origem ao pomar sejam de qualidade, pois precisam resistir às diferentes adversidades quando encontradas em campo. Fatores como ambiente, irrigação, manejo, volume do recipiente e tipo de substratos e suas características de fertilidade são de grande relevância nessa fase (Oliveira et al., 2014). Logo, conhecer o comportamento e desenvolvimento das mudas em diferentes substratos é extremamente importante para um manejo racional da espécie.

A matéria orgânica é um dos componentes fundamentais dos substratos, cuja finalidade básica é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas. Segundo Lima et al. (2006), uma tendência para compor substratos para produção de mudas tem sido a adição de fontes de matéria orgânica, a qual colabora não só para o provimento de nutrientes, mas também para

as características físicas do meio de cultivo. Portanto, o aproveitamento dos resíduos orgânicos disponíveis nas propriedades rurais, para produção de mudas, constitui uma fonte de nutrientes economicamente importante, por reduzir os custos decorrentes da aquisição de adubos químicos para esse fim (Araújo Neto et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes e proporções de adubo orgânico na produção de mudas de açazeiro-solteiro.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido entre julho de 2018 e maio de 2019, no viveiro do campo experimental da Embrapa Acre com 50% de sombreamento, no município de Rio Branco, AC. As mudas utilizadas no experimento foram produzidas a partir de sementes de *E. precatoria* coletadas na Área de Preservação Permanente da Embrapa Acre e semeadas em uma sementeira com areia. Um mês após a semeadura, as plântulas foram repicadas para sacos de polietileno de 17 cm x 27 cm e submetidas aos tratamentos propostos.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com três repetições e seis plantas por parcela, no esquema fatorial de 2 x 7. Os tratamentos foram compostos por duas fontes de adubo orgânico (cama de aviário e esterco bovino) e sete proporções volumétricas distintas do material orgânico incorporadas no substrato padrão (0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60%). Foi utilizado solo da camada superficial como substrato padrão.

Durante a execução do experimento foram realizadas irrigações diárias pelo sistema de aspersão, a fim de suprir a necessidade hídrica da planta e conservar a capacidade de campo do substrato. Foi feito o controle de plantas daninhas, pelo método manual, sempre que necessário, bem como o monitoramento e controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) por meio de pulverizações dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol e trifloxistrobina + tebuconazol (2,5 mL L<sup>-1</sup>), alternados quinzenalmente.

Aos 10 meses após a repicagem foram efetuadas avaliações de crescimento e acúmulo de biomassa por meio das seguintes variáveis: altura da planta (cm), comprimento existente entre o substrato do saco de muda e o ponto de emissão do folíolo da folha mais alta, medido com o auxílio de uma régua graduada; diâmetro do colo (mm), medido a 1 cm do substrato com auxílio de paquímetro digital; número de folhas, por meio da contagem das folhas totalmente expandidas e fisiologicamente ativas; massa seca da parte aérea (g); massa seca da raiz (g); e massa seca total (g). Para determinação da massa seca, as diferentes partes das plantas (parte aérea e raiz) foram separadas e embaladas em sacos de papel kraft para secagem em estufa, com ventilação forçada a 55 °C, até alcançar massa constante, sendo posteriormente submetidas à pesagem em balança digital.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, a 5% de significância, e a interação entre os fatores analisados foi desdobrada por meio da análise de regressão, utilizando-se o software Sisvar.

## Resultados e discussão

De acordo com os resultados obtidos, observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) das proporções para todas as variáveis mensuradas, no entanto, apenas as variáveis diâmetro do colo, número de folhas e massa seca da raiz foram influenciadas pelas diferentes fontes de matéria orgânica incorporadas ao substrato (Tabela 1). Ocorreu ainda interação significativa entre ambos os fatores para as seis variáveis analisadas, sendo os seus respectivos desdobramentos expressos na Figura 1.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de açazeiro-solteiro submetidas a diferentes fontes e proporções de adubo orgânico, aos 10 meses após a repicagem, Rio Branco, Acre, 2019.

FV <sup>(1)</sup>	GL	Quadrado médio					
		AP	DC	NF	MSPA	MSR	MST
Bloco	2	3,19 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>
Fontes (F)	1	5,03 <sup>ns</sup>	5,87 <sup>**</sup>	1,39 <sup>**</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>*</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
Proporções (P)	6	64,17 <sup>**</sup>	2,26 <sup>**</sup>	0,21 <sup>**</sup>	7,07 <sup>**</sup>	1,86 <sup>**</sup>	15,35 <sup>**</sup>
F x P	6	11,27 <sup>**</sup>	1,01 <sup>*</sup>	0,21 <sup>**</sup>	1,33 <sup>**</sup>	0,14 <sup>**</sup>	2,07 <sup>**</sup>
Resíduos	26	3,04	0,40	0,05	0,25	0,03	0,46
<b>CV (%)</b>	-	<b>7,71</b>	<b>6,11</b>	<b>4,92</b>	<b>11,33</b>	<b>13,58</b>	<b>11,44</b>
<b>Média</b>	-	<b>22,61</b>	<b>10,38</b>	<b>4,65</b>	<b>4,47</b>	<b>1,43</b>	<b>5,90</b>

<sup>(1)</sup>FV = Fator de variação. GL = Grau de liberdade. CV = Coeficiente de variação.

<sup>ns</sup>Não significativo. <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup>Significativo a 1% e 5%, respectivamente.

Para a variável altura da planta observou-se interação significativa entre as fontes de adubo orgânico e as diferentes proporções testadas, sendo ajustadas por meio de equações polinomiais de segundo grau (Figura 1A). Para a cama de aviário, o ponto de máxima eficiência foi representado pela proporção estimada de 15%, com altura correspondente de 26,25 cm, enquanto o esterco bovino apresentou a maior altura nas proporções entre 10% e 12%, estimada em 24,23 cm. Martins Filho et al. (2007), estudando a palmeira-real australiana, verificaram que o substrato que possuía 15% de cama de aviário se destacou positivamente em relação as demais fontes de adubo orgânico para a mesma variável.

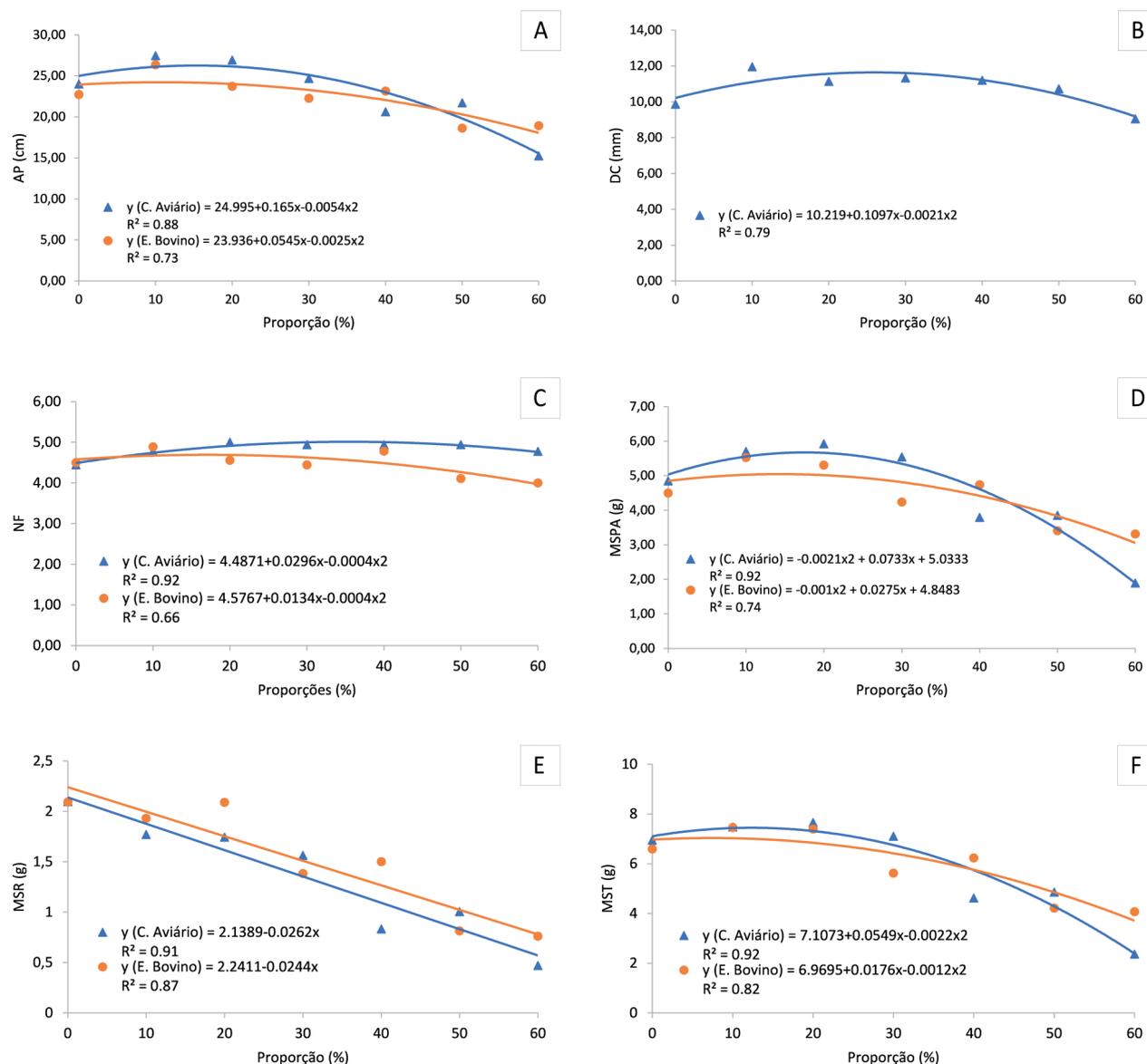
Para o diâmetro do colo observou-se que a cama de aviário proporcionou maior média (10,76 mm) em relação ao esterco bovino (10,01 mm) (Tabela 2). Quanto à interação entre os fatores observou-se significância apenas entre a cama de aviário e suas respectivas proporções, a qual foi ajustada por meio da equação de regressão quadrática com maior diâmetro no intervalo de 26% e 29% de matéria orgânica, apresentando uma média estimada de 11,72 mm (Figura 1B). Mendes et al. (2014) observaram efeito positivo no incremento do diâmetro do colo e altura de mudas de *E. oleracea*, em substratos submetidos a diferentes proporções de cama de aviário.

Constatou-se ainda efeito significativo entre as fontes de adubo orgânico para a variável número de folhas, sendo a cama de aviário responsável pela maior média observada (4,83 folhas), enquanto o esterco bovino foi responsável pela produção de 4,47 folhas em média (Tabela 2). Os resultados referentes à interação para essa variável foram ajustados por equações de regressão quadráticas. Para a cama de aviário essa variável atingiu os maiores valores nas proporções entre 33% e 41%, com uma média de 5,03 folhas; em contrapartida o esterco bovino apresentou o maior número de folhas entre as proporções de 14% a 19%, com 4,69 folhas (Figura 1C).

Observou-se que a matéria seca da parte aérea das mudas de açazeiro nas diferentes proporções de cama de aviário foi superior à produzida com esterco bovino, nas proporções de 16% a 19%, com valor médio estimado em 5,67 g, ao passo que o esterco bovino apresentou o maior valor de massa seca da parte aérea nas proporções entre 13% e 15%, estimado em 5,04 g (Figura 1D). Martins Filho et al. (2007), estudando duas espécies de palmeiras, verificaram, na palmeira-real, que substrato envolvendo esterco bovino e cama de aviário não diferiu significativamente.

A matéria seca das raízes, por sua vez, foi superior com a utilização do esterco bovino (1,51 g em média) em comparação com as mudas produzidas com a cama de aviário (1,35 g) (Tabela 2). O efeito da interação foi ajustado em ambas as fontes de matéria orgânica pela equação polinomial de 1° grau (Figura 1E), sofrendo efeito decrescente à medida que se aumentavam as proporções. Assim, com o aumento da proporção há uma diminuição da massa seca da raiz, evento que pode ser explicado pelo fato de a muda ter os nutrientes que precisa em um pequeno volume de substrato e quando a proporção aumenta a disponibilidade de nutriente também aumenta, não havendo necessidade da raiz se desenvolver para explorar um maior volume do substrato.

A matéria seca total das mudas de açazeiro foi ajustada por meio de equações polinomiais de 2° grau. A massa das mudas submetidas aos tratamentos com diferentes proporções de cama de aviário apresentou valores máximos no intervalo entre 11% e 14%, com média estimada em 7,45 g, correspondendo a um aumento de 4,82% em relação à testemunha (dose 0%); enquanto a fonte esterco bovino produziu os maiores valores de massa seca total nas proporções entre 5% e 10%, com média estimada em 7,03 g, proporcionando um aumento de 0,82% de matéria seca total (Figura 1F). Müller et al. (2004) observaram um aumento da matéria seca quando adicionados 27% de cama de aviário ao substrato para a produção de mudas de *E. oleracea*.



**Figura 1.** Desdobramento da interação entre diferentes fontes e proporções de adubo orgânico para as variáveis altura da planta – AP (A), diâmetro do colo – DC (B), número de folhas – NF (C), massa seca da parte aérea – MSPA (D), massa seca da raiz – MSR (E) e massa seca total – MST (F) de mudas de açazeiro, aos 10 meses após a repicagem, Rio Branco, Acre, 2019.

**Tabela 2.** Médias de altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de açazeiro-solteiro submetidas a diferentes fontes de adubo orgânico, aos 10 meses após a repicagem, Rio Branco, Acre, 2019.

Fonte	AP (cm)	DC (mm)	NF	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)
Cama de aviário	22,96a	10,76a	4,83a	4,51a	1,35b	5,86a
Esterco bovino	22,27a	10,01b	4,47b	4,43a	1,51a	5,94a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

## Conclusões

Mudas de açaizeiro respondem de forma significativa à aplicação de adubos orgânicos. Proporções de 11% a 29% de cama de aviário promovem melhor desenvolvimento das mudas, enquanto são necessárias proporções menores de esterco bovino, entre 5% e 15%, para o melhor desempenho das mudas. Entre as fontes de adubo orgânico utilizadas, a cama de aviário proporciona melhor desempenho para as características de crescimento, diâmetro do coleto, número de folhas e massa seca da raiz.

## Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Embrapa Acre pela concessão da bolsa, tornando possível a realização do trabalho.

## Referências

ARAÚJO NETO, S. E.; AZEVEDO, J. M. A. de; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA, E. B. L.; FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, ago. 2009.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática**: produção da extração vegetal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 ago. 2019.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. de L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. da S. do; BELTRÃO, N. E. M. Substratos para produção de mudas de mamona compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 474-479, maio/jun. 2006.

MARTINS FILHO, S.; FERREIRA, A.; ANDRADE, B. S. de; RANGEL, R. M.; SILVA, M. F. da. Diferentes substratos afetando o desenvolvimento de mudas de palmeiras. **Revista Ceres**, v. 54, n. 311, p. 80-86, 2007.

MENDES, N. V. B.; NASCIMENTO, W. M. O. do; TAVARES, R. F. de M.; MALCHER, D. J. da P. Diferentes doses de cama de aviário para a formação de mudas de açaí-do-amazonas (*Euterpe precatoria* Mart.). In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 6., 2014, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: UFRA, 2014.

MÜLLER, C. H.; JÚNIOR, J. F.; CARVALHO, J. E. U. de; TEIXEIRA, L. B.; DUTRA, S. **Avaliação de influência da cama de frango na composição de substrato para formação de mudas de açaizeiro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 2 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 89).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FARIAS NETO, J. T. de; QUEIROZ, J. A. L. de. Cultivo e manejo do açaizeiro para produção de frutos. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 6., 2014, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: UFRA, 2014.

## Avaliação de Doses de Potássio na Produção de Mudanças de *Euterpe precatoria*

Pedro Henrique da Silva Carvalho<sup>1</sup>, Rayane Silva dos Santos<sup>2</sup>,  
Romeu de Carvalho Andrade Neto<sup>3</sup> e Aurenny Maria Pereira Lunz<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre,  
bolsista do CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

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

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O potássio (K) é um nutriente indispensável para o desenvolvimento e crescimento vegetal, pois exerce papel fundamental em nível celular, incluindo regulação dos sistemas osmóticos, fotossintéticos e enzimáticos, e atua na síntese de proteínas. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de doses de potássio na produção de mudas de açazeiro-solteiro (*Euterpe precatoria*). O experimento foi conduzido no viveiro do campo experimental da Embrapa Acre, com 50% de sombreamento. Foi efetuada semeadura do açazeiro em sementeira com areia a partir de sementes obtidas de plantas da Área de Preservação Permanente da Embrapa Acre. Um mês após a semeadura, as plântulas foram repicadas para sacos de polietileno de 17 cm x 27 cm. Os tratamentos consistiram de cinco doses (0 mg kg<sup>-1</sup>, 40 mg kg<sup>-1</sup>, 80 mg kg<sup>-1</sup>, 120 mg kg<sup>-1</sup> e 160 mg kg<sup>-1</sup>) de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições e oito plantas por parcela. O potássio foi aplicado em cobertura e parcelado em três vezes. Durante a condução do experimento foram efetuadas irrigações a fim de se manter a capacidade de campo do substrato a 75%. Aos 12 meses após a repicagem as seguintes variáveis foram avaliadas: diâmetro do colo, altura, número de folhas, matéria seca total (da parte aérea e do sistema radicular), relação matéria seca do sistema radicular-parte aérea e índice de qualidade de Dickson (IQD). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. O açazeiro respondeu à adubação potássica nas condições em que o experimento foi desenvolvido, exceto para a altura das mudas e número de folhas. Com doses de potássio entre 70 mg kg<sup>-1</sup> e 82,5 mg kg<sup>-1</sup> as mudas apresentam melhores características biométricas e qualidade.

Termos para indexação: Amazônia, nutrição mineral, palmeira.

## Introdução

A região Amazônica apresenta vasta riqueza referente à biodiversidade vegetal, comprovando o seu elevado potencial para exploração econômica. Uma das alternativas para equacionar a preservação com alto rendimento e lucratividade é a exploração de espécies nativas. Nesse contexto, o açazeiro, por apresentar alto valor mercadológico, demonstra ser uma das opções que equalizam esses vieses econômicos e sustentáveis, sobretudo no estado do Acre (Mesquita, 2011).

A partir de 2002, produtores e extrativistas começaram a intensificar o uso de novas tecnologias nas áreas de produção de açaí, por meio do manejo dos açazais de várzea e do cultivo em terra firme, visando aumentar a produção. Porém, a oferta de fruto no mercado ainda é insuficiente para atender uma demanda cuja evolução requer maior volume e regularidade da oferta (Nogueira et al., 2011).

No processo de produção vegetal, uma das etapas cruciais é a formação de mudas com características agronômicas superiores que suportem bem as condições de campo. Uma adubação realizada de forma adequada reflete em um significativo aumento no crescimento e qualidade das mudas e na precocidade e sobrevivência no pós-plantio. Para o estabelecimento da adubação apropriada, o conhecimento acerca das exigências nutricionais de cada espécie é de sumária importância (Silva et al., 2013).

Além desse conhecimento, o dimensionamento das quantidades adequadas de adubos, das mais variadas fontes, buscando as dosagens limitantes e ideais, é um estudo preponderante para o avanço da produção de mudas de açaizeiro em viveiro. Dessa forma é possível chegar às doses e fontes exatas e mais eficazes para o desenvolvimento pleno das plantas.

O potássio (K) é um nutriente indispensável para o desenvolvimento e crescimento vegetal, pois exerce papel fundamental em nível celular, incluindo regulação dos sistemas osmóticos, fotossintéticos e enzimáticos, e atua na síntese de proteínas (Meurer et al., 2006). Assim é necessário o estabelecimento de doses adequadas desse macronutriente, visando à produção economicamente viável, maximizando o crescimento das mudas, evitando desbalanços nutricionais que venham a acarretar prejuízos (Paula et al., 2009).

Para a obtenção de mudas de qualidade, evidencia-se a necessidade de estudos sobre a disponibilização de nutrientes, por meio de adubação química, utilizando doses necessárias ao desenvolvimento da planta.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de açaizeiro (*Euterpe precatoria*) em função da adubação potássica.

## Material e métodos

O experimento foi instalado e conduzido no viveiro de mudas da Embrapa Acre, coberto com tela de sombra de 50%, localizado na Rodovia BR-364, km 14 (Rio Branco-Porto Velho), coordenadas 10°1'30"S, 67°42'18"W com altitude aproximada de 160 metros.

O substrato utilizado foi solo coletado da camada superficial (0 cm–20 cm), classificado como Argissolo Vermelho, o qual foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar, passado em peneira e, posteriormente, analisado quimicamente, apresentando as características: pH (H<sub>2</sub>O) = 7,25; Ca = 4,95 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 0,02 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al+H = 0,45 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P = 10,60 mg dm<sup>-3</sup>; CTC (pH<sub>7</sub>) = 6,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 6,40 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V% = 93,25; MO = 14,51 g kg<sup>-1</sup>. Foi feita adubação de base com superfosfato simples aplicando-se 100 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por kg de substrato.

Foi efetuada semeadura de açaizeiro em sementeira com areia, com sementes obtidas de plantas da Área de Preservação Permanente da Embrapa Acre. Um mês após a semeadura, as plântulas foram repicadas para sacos de polietileno de 17 cm x 27 cm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos (DBC), com três repetições e cinco plantas por parcela. Os cinco tratamentos foram constituídos de cinco doses (0 mg kg<sup>-1</sup>, 40 mg kg<sup>-1</sup>, 80 mg kg<sup>-1</sup>, 120 mg kg<sup>-1</sup> e 160 mg kg<sup>-1</sup>) de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio.

A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, pelo sistema de aspersão, durante a manhã e à tarde, aplicando o volume de água necessário para manter a capacidade de campo próxima a 75%.

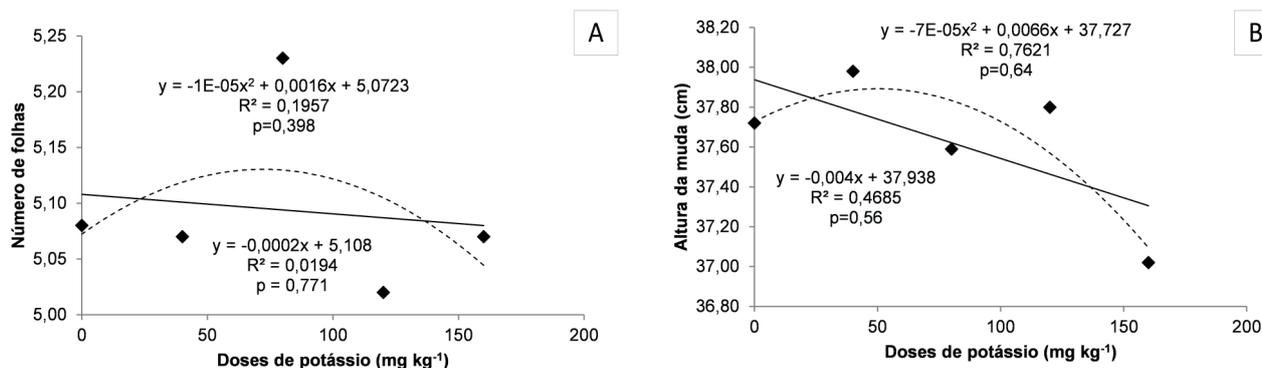
Aos 12 meses após a repicagem foram realizadas avaliações quanto às seguintes variáveis: altura da planta (AP), em cm, a partir da superfície do solo do recipiente até a emissão do folíolo da folha mais alta, com auxílio de uma régua graduada em centímetro; diâmetro do caule (DC), em mm, medido a 1 cm acima do solo do recipiente, com auxílio de um paquímetro; massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), quantificadas após a separação da parte aérea e radicular, lavadas em água corrente, posteriormente acondicionadas em sacos de papel kraft etiquetados, levados para estufa de circulação forçada a 55 °C por 72 horas até atingirem a massa constante, procedendo, em seguida, à pesagem em balança analítica com precisão de 0,0001, sendo calculado o índice de qualidade de Dickson (IQD) por meio da equação:

$$\text{IQD} = \frac{\text{MST}}{\text{AP}(\text{cm}) / \text{DC}(\text{mm}) + \text{MSPA}(\text{g}) / \text{MSR}(\text{g})}$$

Os resultados obtidos foram submetidos à detecção de dados discrepantes pelo teste de Grubbs, verificação das normalidades dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk e de homogeneidade de variâncias pelo teste de Cochran. Posteriormente, foi realizada análise de regressão aplicando o teste F a 5% de significância.

## Resultados e discussão

Não houve ajuste da regressão linear nem quadrática para o número de folhas (Figura 1A) e altura das plantas (Figura 1B) de açaizeiro-solteiro.



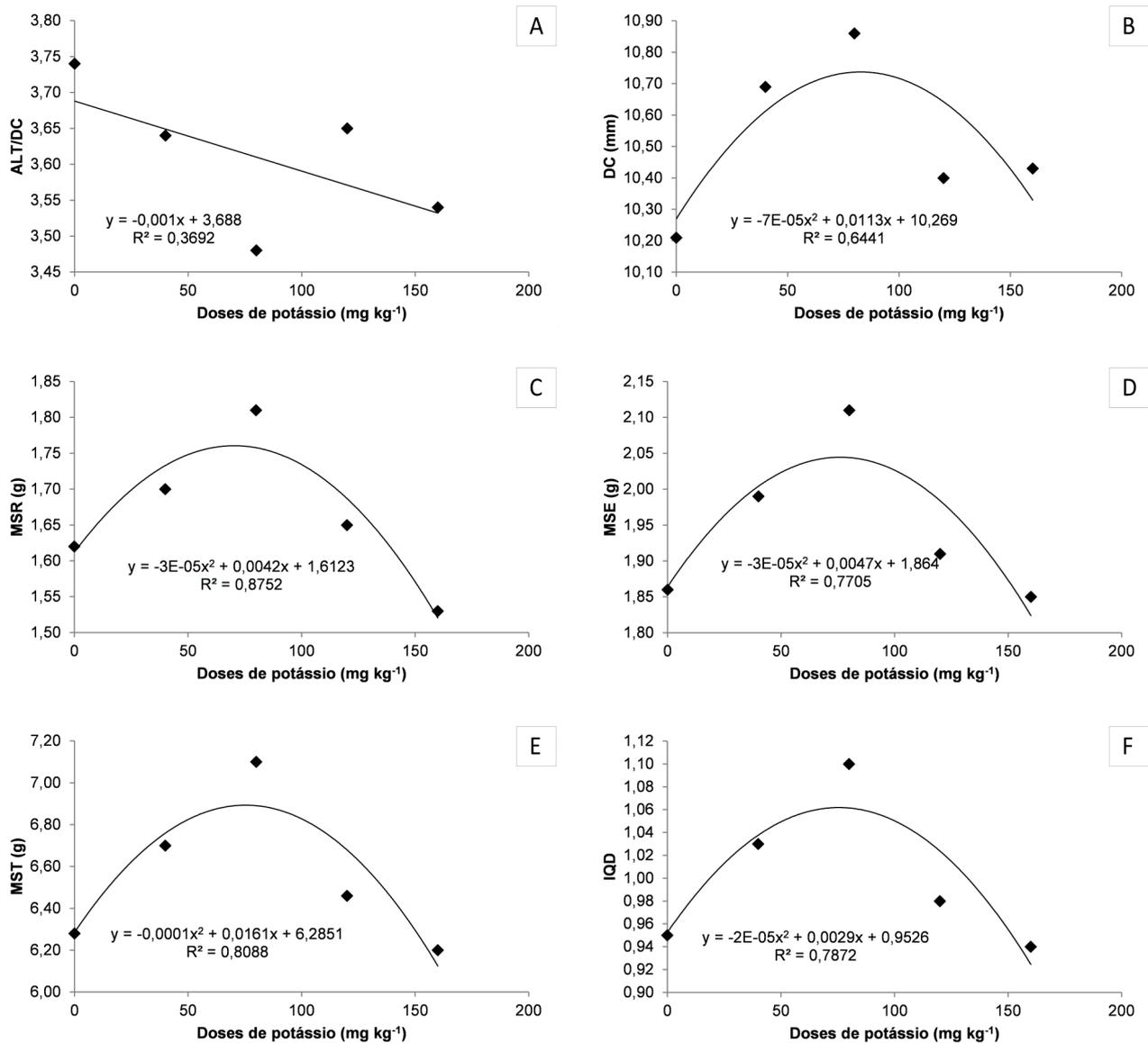
**Figura 1.** Número de folhas (A) e altura de mudas (B) do açaizeiro-solteiro submetido a doses de adubação potássica.

Provavelmente, a planta não respondeu à adubação quanto ao número de folhas e altura devido às maiores fontes de dreno terem sido o caule e as raízes. Outra hipótese é que o cálcio, por ter apresentado um valor considerável, pode ter sido antagônico ao potássio para fins de crescimento da planta em altura e formação de folhas. Diferentemente do ocorrido neste trabalho, tantas outras espécies sofreram influência das doses de potássio (Evedove; Simonetti, 2009; Paula et al., 2009; Reis et al., 2012).

Com exceção da relação altura da muda e diâmetro do colo (ALT/DC) (Figura 2A), que se ajustou ao modelo linear de regressão, o diâmetro do colo (DC) (Figura 2B), a massa seca das raízes (MSR) (Figura 2C), a massa seca do estipe (MSE) (Figura 2D) e massa seca total (MST)

(Figura 2E), assim como o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Figura 2F), se ajustaram ao modelo de regressão quadrática em função das doses de potássio aplicadas. Dias et al. (2012) observaram efeito significativo quanto ao acúmulo de K, bem como na eficiência de absorção e utilização por mudas de goiabeira.

Com 82,5 mg kg<sup>-1</sup> de potássio, o diâmetro do coleto máximo alcançado foi de 10,74 mm. A dose máxima estimada para obter o maior valor de massa seca de raiz foi 70 mg kg<sup>-1</sup>. Com 75 mg kg<sup>-1</sup> os valores máximos foram 2,04 g (massa seca do estipe), 6,89 g (massa seca total ) e 1,06 (índice de qualidade).



**Figura 1.** Relação altura da muda e diâmetro do colo – ALT/DC (A), diâmetro do colo – DC (B), massa seca das raízes – MSR (C), massa seca do estipe – MSE (D), massa seca total – MST (E) e índice de qualidade de Dickson – IQD (F) de mudas de açaizeiro-solteiro.

## Conclusões

O açazeiro respondeu à adubação potássica nas condições em que o experimento foi desenvolvido, exceto para a altura das mudas e número de folhas.

Com doses de potássio entre 70 mg kg<sup>-1</sup> e 82,5 mg kg<sup>-1</sup> as mudas apresentam melhores características biométricas e qualidade.

## Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica e à Embrapa pelo apoio técnico e financeiro para a execução da pesquisa.

## Referências

- DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROSANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2837-2848, 2012. Suplemento 1.
- EVEDOVE, F. D.; SIMONETTI, A. P. M. M. Efeito de doses de adubação potássica no cultivo de mudas de eucalipto. **Cultivando o Saber**, v. 2, n. 1, p. 130-139, 2009.
- MESQUITA, D. N. **Produção de mudas e cultivo de açazeiros nos estágios iniciais de crescimento na regional do Baixo Acre**. 2011. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.
- MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.) **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p. 281-298.
- NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C.; GARCIA, S. W. A dinâmica do mercado de açaí fruto do estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 324-331, maio./jun. 2011.
- PAULA, Y. C. M.; MENDONÇA, V.; GÓES, G. B. de; LIMA, A. S.; MEDEIROS, L. F. de; VASCONSELOS, T. M. B. de. Doses de sulfato de potássio na produção de porta-enxerto de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). **Agrarian**, v. 2, n. 5, p. 71-79, jul./set. 2009.
- REIS, B. E.; PAIVA, H. N.; BARROS, T. C.; FERREIRA, A. L.; CARDOSO, W. C. Crescimento e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p. 389-396, abr./jun. 2012.
- SILVA, P. M. C.; UCHÔA, S. C. P.; BARBOSA, J. B. F.; BASTOS, V. J.; ALVES, J. M. A.; FARIAS, L. C. Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*). **Revista Agro@ambiente Online**, v. 7, n. 1, p. 63-69, jan./abr. 2013.



## Desempenho de Mudras de Açaizeiro-Solteiro em Resposta a Substratos Colonizados com *Trichoderma* spp. no Acre

Anderson José Danielsson Rossi<sup>1</sup>, Sônia Regina Nogueira<sup>2</sup>, Conceição Paula Bandeira Rufino<sup>3</sup>, Paulo Eduardo França de Macedo<sup>4</sup> e Cleyton Silva de Araújo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, bolsista CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Bióloga, mestre em Ciência e Inovação Tecnológica, União Educacional do Norte, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitopatologia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Biólogo, mestre em Ciência e Inovação Tecnológica, União Educacional do Norte, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O açaizeiro-solteiro (*Euterpe precatoria*) é nativo da Amazônia com demanda constante de produção de frutos. O sucesso de um sistema de cultivo depende de mudras com qualidade vegetativa e fitossanitária. No entanto, a alta incidência de antracnose registrada nos viveiros no Acre conduz a elevadas taxas de mortalidade das plantas. O controle biológico utilizando *Trichoderma* spp. pode ser uma alternativa para o controle da doença. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de substratos colonizados com *Trichoderma* spp. no controle da antracnose e na promoção de crescimento em mudras de açaizeiro. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e no viveiro da Embrapa Acre. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com 15 tratamentos (compostos por oito isolados, associados e não associados) mais a testemunha. Observou-se que todos os tratamentos promoveram crescimento das mudras. Além disso, foram eficazes no controle da doença, exceto T2 e T15 juntamente com a testemunha.

Termos para indexação: antracnose, controle biológico, *Euterpe precatoria*.

### Introdução

A Amazônia brasileira possui uma diversidade de frutíferas nativas aptas à exploração. *Euterpe precatoria*, conhecida popularmente como açaizeiro-solteiro, apresenta grande importância socioeconômica para a região (Homma, 2014). A polpa do fruto é apreciada no Brasil e no exterior e possui demanda constante e crescente, o que incentiva o plantio comercial da espécie no Acre (Franke et al., 2001).

Entretanto para a implantação de um cultivo é necessário produzir mudras com qualidade vegetativa e fitossanitária. Nogueira et al. (2013) relataram alta incidência e severidade de antracnose em mudras de açaizeiro cultivadas em viveiro no Acre. A doença é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* que infecta as folhas, ocasionando lesões necróticas que secam precocemente, com posterior morte da planta (Bellettini, 2010).

De acordo com Vida et al. (2004), a produção de mudras em ambientes protegidos pode ocasionar maior severidade no ataque de doenças, em razão das condições favoráveis à ocorrência de patógenos. O manejo empregando o controle biológico é uma alternativa, uma vez que organismos e pragas potenciais podem ser mantidos em densidades abaixo dos níveis de danos por inimigos naturais (Machado et al., 2012).

Diversos trabalhos apresentam resultados promissores com a utilização de fungos do gênero *Trichoderma* na composição de substratos. Esses fungos atuam como bioagentes, induzindo resistência a doenças (Silva et al., 2011) e promovendo crescimento de plantas (Saba et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi verificar e identificar isolados de *Trichoderma* spp. eficazes na promoção de crescimento e no controle da antracnose em mudas de açaizeiro-solteiro.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitopatologia e no viveiro experimental da Embrapa Acre. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 16 tratamentos, oito isolados de *Trichoderma* spp. e oito combinações entre eles, mais a testemunha, sendo: T1 (CMEA 182), T2 (CMEA 188), T3 (CMEA 191), T4 (CMEA 199), T5 (CMEA 201), T6 (CMEA 206), T7 (CMEA 212), T8 (CMEA 246), T9 (CMEA 191/182), T10 (CMEA 188/182), T11 (CMEA 191/188), T12 (CMEA 191/246), T13 (CMEA 182/246), T14 (CMEA 188/246), T15 (CMEA 191/182/188/246) e T16 (testemunha). A parcela experimental foi composta por cinco plantas e quatro repetições.

Os isolados utilizados foram provenientes da coleção de microrganismos da Embrapa Acre (CMEA). Inicialmente foram inoculados em meio líquido batata dextrose e preservados em frascos de vidro estéreis de 10 mL, pelo método de Castellani (1939). Em seguida, foram enviados ao Laboratório Nacional Agropecuário em Goiás (Lanagro/Mapa), para caracterização molecular e identificação ao nível de espécie.

O substrato proveniente da casca da amêndoa da castanha-do-brasil triturada foi autoclavado a 120 °C por 20 minutos com 20% de ADE (v:v). Posteriormente, foram inoculados cinco discos (100 g) de micélio de *Trichoderma* cultivados em meio BDA para cada 100 g de substrato e incubados em condição ambiente por 30 dias, sendo revolvidos diariamente para uma colonização homogênea.

Para o plantio foram utilizadas sementes pré-germinadas de açaizeiro-solteiro, no ponto palito (3,5 cm a 4 cm). O substrato foi misturado com solo (1:1), adicionando-se fertilizante de liberação lenta (Osmocote® 15-09-12) na dosagem de 6 g L<sup>-1</sup>, e colocado em sacos de mudas (17 cm x 27 cm). Após o transplantio, os sacos foram transferidos para casa de sombra (75% de sombreamento), com irrigação automatizada.

O tempo de permanência no viveiro foi de 10 meses (1º de outubro de 2018 a 31 de julho de 2019). Foram avaliadas as variáveis número de folhas, altura da planta e diâmetro do colo a cada 60 dias. A severidade da doença foi avaliada mensalmente, utilizando-se uma escala de notas visual variando de 1 a 9 (escala em vias de publicação), em que: (1) = 0% de área foliar com lesões; (2) = 0,78% a 4%; (3) = 5% a 11%; (4) = 12% a 21%; (5) = 22% a 33%; (6) = 34% a 47%; (7) = 48% a 84%; (8) = 85% a 99%; (9) = 100% da folha morta pela ação da doença. Ao final do experimento, a porcentagem de lesões foi determinada pelo programa Quant 1.0, para definição real do nível de severidade. Os dados foram utilizados para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença.

A colonização e viabilidade do substrato foram verificadas pela contagem de unidades formadoras de colônias (UFC). Nesse procedimento, 10 g de substrato foram pesados em Erlenmeyer estéril, com posterior adição de 90 mL de ADE. Posteriormente, 1 mL da suspensão foi transferido para um tubo de ensaio contendo 9 mL de ADE, seguindo diluição seriada 10<sup>-4</sup>. Ao final, 1 mL da solução foi

adicionado em 50 mL de meio fundente 256, agitando-se e vertendo-se em duas placas de Petri. O material foi armazenado em incubadora tipo BOD a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas e observado para quantificação das UFC.

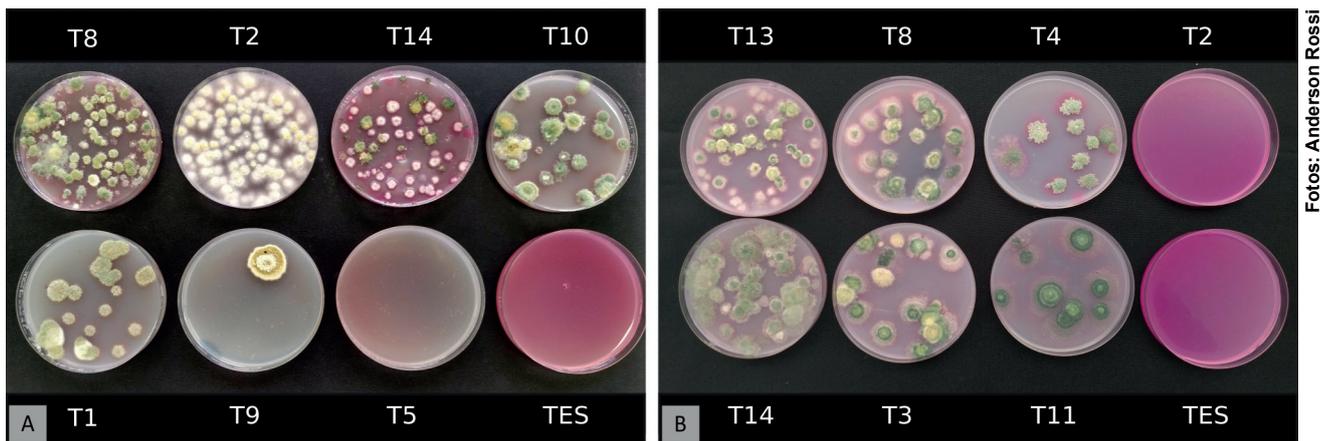
Ao término das avaliações os dados foram submetidos à análise de variância (Anova, teste F a 5% de probabilidade) e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Dos oito isolados, quatro foram identificados como *Trichoderma asperellum* (CMEA 182, CMEA 191, CMEA 199, CMEA 212), dois apresentaram 100% de similaridade e escore de 498 de *Trichoderma* sp. (CMEA 206, CMEA 246) e os outros dois foram inconclusivos (CMEA 188, CMEA 201), não apresentando similaridade com as espécies depositadas nos bancos de dados Bold System, NCBI e Q-bank. Esses dois últimos podem constituir novas espécies, sendo necessários estudos futuros para a identificação.

A região Amazônica abriga uma grande diversidade de espécies fúngicas. *Trichoderma asperellum*, a mais comum identificada em estudos realizados com o gênero *Trichoderma* (Milanesi et al., 2013; Santos et al., 2016), é estimada como uma das mais abundantes em diversos solos brasileiros (Silva et al., 2015).

Na análise de colonização do substrato foi verificado que todos foram colonizados. Destacaram-se na primeira avaliação os tratamentos 10 e 14 (isolados associados), 2, 8 e 1 (isolados não associados), quando comparados ao T16 (testemunha). Para T9 e T5 foram obtidos os menores números de UFC g<sup>-1</sup> (Figura 1A). Na última avaliação os tratamentos 13, 14 e 11 (isolados associados), 8, 3 e 4 (isolados não associados) apresentaram os melhores resultados, respectivamente, quando comparados à testemunha. Já o tratamento 2 contabilizou a menor taxa de unidades formadoras de colônias (Figura 1B).



Fotos: Anderson Rossi

**Figura 1.** Unidades formadoras de colônias na primeira (A) e última avaliação (B) na análise de colonização do substrato.

O gênero *Trichoderma* tem grande capacidade de competição e quando adicionado ao solo ou substrato rapidamente cresce e é colonizado juntamente com o sistema radicular (Howell, 2003). Neste trabalho comprovou-se que os substratos colonizados mantêm-se viáveis por, pelo menos, 10 meses quando em condição ambiente de armazenamento.

A análise de variância indicou que não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) para as variáveis de crescimento das mudas, exceto para área abaixo da curva de progresso da doença (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), número de folha (NF) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de mudas de *Euterpe precatoria*, aos 10 meses de idade.

FV <sup>(1)</sup>	GL	Quadrado médio			
		AP	DC	NF	AACPD
Tratamento	15	15,68 <sup>ns</sup>	2,08 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	8975,37*
Bloco	3	81,24	11,08	0,60	9208,58
Resíduo	45	12,59	1,77	0,14	2837,77
<b>CV (%)</b>		<b>12,61</b>	<b>11,65</b>	<b>9,51</b>	<b>54,73</b>

<sup>(1)</sup>FV = Fator de variação. GL = Grau de liberdade. CV = Coeficiente de variação.

<sup>ns</sup> e \*Não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

**Tabela 2.** Crescimento de mudas de *Euterpe precatoria*, aos 10 meses, para as variáveis número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Isolado	NF	AP	DC	AACPD
CMEA 182	4,30a	26,97a	10,80a	66,11a
CMEA 188	4,27a	27,10a	10,49a	159,23b
CMEA 191	4,10a	26,97a	11,31a	66,50a
CMEA 199	4,15a	32,02a	11,80a	92,12a
CMEA 201	3,85a	30,05a	12,09a	97,63a
CMEA 206	3,85a	28,83a	12,16a	103,21a
CMEA 212	3,90a	28,49a	10,82a	74,12a
CMEA 246	3,80a	26,97a	11,19a	54,62a
CMEA 191/182	3,90a	31,29a	12,99a	68,85a
CMEA 188/182	3,90a	29,45a	11,93a	66,47a
CMEA 191/188	4,15a	26,67a	11,82a	82,48a
CMEA 191/246	4,10a	28,20a	11,17a	89,80a
CMEA 182/246	3,81a	25,57a	11,53a	67,35a
CMEA 188/246	3,90a	29,89a	11,65a	73,08a
CMEA 191/182/188/246	3,86a	26,03a	11,22a	168,23b
Testemunha	4,08a	25,60a	10,04a	227,41b
<b>Média</b>	<b>4,00</b>	<b>28,13</b>	<b>11,44</b>	<b>97,32</b>

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) para as variáveis de crescimento (NF, AP, DC). Entretanto houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre os tratamentos para os dados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), sendo formados dois grupos de médias, em que todos os tratamentos demonstraram potencial no controle da antracnose, exceto T2 (CMEA 188) e T15 (CMEA 191/182/188/246), juntamente com a testemunha (Figura 2). Esses tratamentos incluem o isolado CMEA 188, espécie não identificada e que pode apresentar mecanismos de ação desconhecidos (Harman, 2000), não sendo eficientes neste trabalho no controle da antracnose.

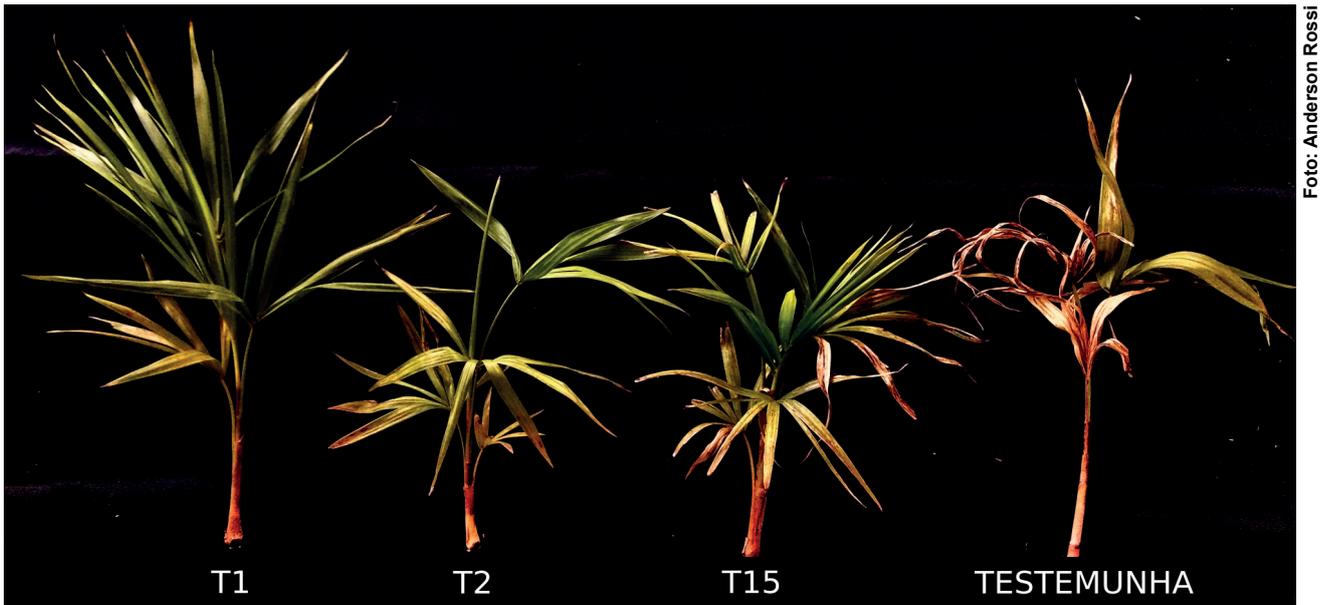


Figura 2. Tratamentos eficaz (T1) e ineficiente (T2, T15, testemunha) em *Euterpe precatoria* no controle da antracnose.

Resultados semelhantes foram obtidos em estudos envolvendo *Trichoderma asperellum* realizados por Jesus et al. (2011), que comprovaram aumento da área foliar e da fitomassa total em mudas de café. Já Milanesi et al. (2013) verificaram que além de promover crescimento em plantas de soja, *Trichoderma* spp. possui aptidão no controle da fusariose tanto in vitro como in vivo. É responsável por induzir resistência à antracnose em pepineiro (Silva et al., 2011) e em feijoeiro (Pedro et al., 2012), além de promover crescimento e controle de doenças em plantas de soja, arroz e milho (Chagas et al., 2017).

## Conclusões

Todos os tratamentos, exceto T2 (CMEA 188) e T15 (CMEA 191/182/188/246), controlam a antracnose em mudas de *Euterpe precatoria* em viveiro.

## Agradecimento

À Embrapa Acre pelo apoio e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

## Referências

- BELLETTINI, S. **Epidemiologia e manejo da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) da pupunheira**. 2010. 82 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 42, p. 225-226, 1939.
- CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 97-102, jul./set. 2017.

FRANKE, I. L.; BERGO, C. L.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de. **Aptidão natural para o cultivo do açaí (*Euterpe oleraceae* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.) no estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 10 p. (SECTMA. Informativo Técnico ZEE/AC, 1).

HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol: changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, v. 84, n. 4, p. 377-393, Apr. 2000.

HOMMA, A. K. O. Açaí: novos desafios e tendências. In: HOMMA, A. K. O. (Ed.). **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. p. 133-148.

HOWELL, C. R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. **Plant Disease**, v. 87, n. 1, p. 4-10, Jan. 2003.

JESUS, E. P. de; SOUZA, C. H. E. de; POMELLA, A. W. V.; COSTA, R. L. da; SEIXAS, L.; SILVA, R. B. da. Avaliação do potencial de *Trichoderma asperellum* como condicionador de substrato para a produção de mudas de café. **Cerrado Agrociências**, v. 2, n. 2, p. 7-19, set. 2011.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F. da; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274-288, jun. 2012.

MILANESI, P. M.; BLUME, E.; ANTONIOLI, Z. I.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, R. F. dos; FINGER, G.; DURIGON, M. R. Biocontrole de *Fusarium* spp. com *Trichoderma* spp. e promoção de crescimento em plântulas de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 347-356, jul. 2013.

NOGUEIRA, S. R.; MACEDO, P. E. F. de; ANDRADE NETO, R. de C.; GONCALVES, R. C.; LUNZ, A. M. P. Antracnose em mudas de *Euterpe precatoria* no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 46., 2013, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Reunião Brasileira de Controle Biológico, 2013. 1 p.

PEDRO, E. A. de S.; HAKAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 11, p. 1589-1595, nov. 2012.

SABA, H.; VIBHAS, H. D.; MANISHA, M.; PRASHANT, K. S.; FARHAN, H.; TAUSEEF, A. *Trichoderma* - A promising plant growth stimulator and biocontrol agent. **Mycosphere**, v. 3, n. 4, p. 524-531, Aug. 2012.

SANTOS, R. F. dos; HECKLER, L. I.; LAZAROTTO, M.; GARRIDO, L. da R.; REGO, C.; BLUME, E. *Trichoderma* spp. and *Bacillus subtilis* for control of *Dactylonectria macrodidyma* in grapevine. **Phytopathologia**, v. 55, n. 2, p. 293-300, 2016.

SILVA, V. N. da; GUZZO, S. D.; LUCON, C. M. M.; HAKAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 12, p. 1609-1618, dez. 2011.

SILVA, G. B. P. da; HECKLER, L. I.; SANTOS, R. F. dos; DURIGON, M. R.; BLUME, E. Identificação e utilização de *Trichoderma* spp. armazenados e nativos no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 33-42, out./dez. 2015.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D. J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 355-372. jul./ago. 2004.

## Caracterização de Bibliotecas de RNA-Seq de Amendoim Forrageiro para o Desenvolvimento de Novos Microssatélites

Jônatas Chagas de Oliveira<sup>1</sup>, André Lucas Domingos da Silva<sup>2</sup>, Carla Cristina da Silva<sup>3</sup>, Anete Pereira de Souza<sup>4</sup>, Eduardo Fernandes Formighieri<sup>5</sup> e Tatiana de Campos<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Biólogo, estudante do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Recursos Genéticos da Rede Bionorte, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Biólogo, estudante do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Biologia Celular e Molecular, professora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Biologia Funcional e Molecular, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF.

<sup>6</sup>Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O uso do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) em pastagens consorciadas com gramíneas tem importância econômica e ambiental. Avanços no programa de melhoramento da espécie podem ser obtidos com a ampla informação gerada pelo sequenciamento de segunda geração. A tecnologia de RNA-Seq permite obter extensa cobertura dos genes existentes no genoma com custo consideravelmente baixo. Os dados gerados possibilitam identificar novos marcadores, validar genes e rotas metabólicas. Atualmente existem poucos microssatélites disponíveis para o amendoim forrageiro. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver novos marcadores microssatélites a partir de bibliotecas de RNA-Seq de amendoim forrageiro. O RNA de duas cultivares (Belomonte e Amarillo MG-100) foi extraído e utilizado para montagem das bibliotecas, as quais foram sequenciadas e tiveram seu genoma funcional montado com o software Trinity® e metodologia *de novo*. Um total de 336 milhões de *reads* foi obtido, dos quais 84.229 foram utilizados na identificação de microssatélites. Dos 4.461 marcadores encontrados, 186 foram selecionados para validação e 80 (43%) apresentaram perfil ideal de amplificação. Desses 80, 29 foram genotipados e apresentaram-se polimórficos. Foi possível acessar a diversidade genética em 20 genótipos. Esses dados indicam a informatividade dos novos marcadores, os quais poderão contribuir para acelerar o melhoramento do amendoim forrageiro.

Termos para indexação: *Arachis pintoi*, genoma funcional, validação de marcadores.

### Introdução

A pecuária é uma das principais atividades econômicas na Amazônia. Nos últimos 40 anos houve um crescimento de 896,37% no rebanho bovino da região, onde a maior parte é criada a pasto, passando de 8,58 milhões para 85,50 milhões de cabeças em 2017 (IBGE, 2018). Entretanto, tem sido cada vez maior a pressão por uma pecuária mais sustentável, com redução do desmatamento e, ao mesmo tempo, aumento da produtividade, capaz de atender as demandas dos mercados nacional e internacional (Zu Ermgassen et al., 2018).

O uso do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg., Fabaceae) em pastagens consorciadas com gramíneas tem sido uma alternativa relevante, pois além de contribuir na fixação biológica de nitrogênio no solo possui alto valor nutricional, reduzindo o período de engorda do gado em até 8 meses (Oliveira; Campos, 2019). Apesar desses fatores, o número de cultivares

disponíveis ao produtor é pequeno e o custo de implantação ainda é elevado quando comparado com outras espécies de forrageiras, o que tem dificultado o uso do amendoim forrageiro em larga escala (Lima et al., 2003).

Por esse motivo, o programa de melhoramento tem trabalhado no desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às diversas condições edafoclimáticas do território brasileiro e na redução dos custos ao produtor. Para isso, o uso de marcadores moleculares, especialmente os microssatélites, tem contribuído como uma ferramenta essencial, principalmente na identificação de híbridos entre cruzamentos controlados, etapa primordial ao melhoramento genético (Campos et al., 2016).

Atualmente existem 25 locos microssatélites desenvolvidos para *A. pintoi* (Palmieri et al., 2002; 2005; 2010). Porém, se os locos forem considerados com perfil ideal de amplificação e genotipagem, tais como ausência de produtos de amplificação inespecíficos e elevado polimorfismo, o número é reduzido para 10 locos (Azêvedo et al., 2016).

Em virtude da necessidade de desenvolvimento de novos marcadores, novos métodos têm sido utilizados, dentre eles o RNA-Seq (RNA Sequencing), o qual permite acessar diretamente regiões codificantes do genoma com resolução de uma base (Wang et al., 2009). Essa técnica tem sido útil no estudo do genoma funcional de espécies do gênero *Arachis* (*Arachis hypogaea* L., *Arachis ipaensis* Krapov. & W.C. Gregory, e *Arachis duranensis* Krapov. & W.C. Gregory), permitindo a identificação de mais de 250 mil microssatélites (Zhang et al., 2012; Peng et al., 2016; Luo et al., 2017; Wang et al., 2018). Assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver novos marcadores microssatélites a partir da caracterização de bibliotecas de RNA-Seq de *A. pintoi*.

## Material e métodos

Foram selecionados dois genótipos de *A. pintoi* do banco ativo de germoplasma (BAG) localizado na Embrapa Acre. A principal característica divergente entre os dois genótipos é a produção de sementes, já que a cultivar Amarillo MG-100 produz grande quantidade e a cultivar Belomonte praticamente não produz. Quatro estolões de cada cultivar, no mesmo estágio de desenvolvimento, foram coletados e plantados em vasos, no mesmo dia. Para extração do RNA foram utilizadas três réplicas de cada genótipo, com 200 mg de folhas jovens. Foram realizados testes de extração de RNA utilizando o protocolo com cloreto de lítio (LiCl) desenvolvido por Oliveira et al. (2015) com a seguinte modificação: adição de quatro lavagens com clorofórmio antes da precipitação com cloreto de lítio. A pureza do RNA obtido foi calculada pela razão de absorbância a 260 nm e 280 nm (OD260/OD280) em Nanodrop® (Thermo Scientific Inc., Waltham, MA). Valores maiores que 1,80 indicam amostras altamente puras (Green; Sambrook, 2012). A integridade das amostras foi verificada em gel desnaturante de agarose 1%. Também foi utilizado o número de integridade de RNA (RIN) e a razão das subunidades de RNA ribossomal (25S/18S) obtida por Agilent BioAnalyzer 2100® (Agilent Technologies Inc.). O RIN varia de 1 a 10, sendo 1 o RNA degradado e 10 o RNA altamente intacto. A razão 25S/18S deve ser  $\geq 1$  em RNA não degradado e  $< 1$  em RNA degradado.

O RNA obtido foi utilizado na montagem das bibliotecas genômicas para sequenciamento. A montagem *de novo* do transcriptoma foi realizada com o programa Trinity® (Grabherr et al., 2011). Os microssatélites foram localizados nas sequências do genoma funcional utilizando a plataforma MISA (MicroSATellite identification tool), com o mínimo de oito cópias do motivo repetitivo para di a hexanucleotídeos. Os *primers* foram desenhados com o programa Primer3® (Untergasser et al., 2012) com tamanho ideal de 18 pares de bases, temperatura ideal de 60 °C (mín.: 57 °C; máx.: 62 °C), percentual de GC entre 20 e 80, GC *end* igual a zero. Foram selecionados 186 locos para

síntese com auxílio do programa Beacon Designer Free Edition® (Premier Biosoft International), com base nos seguintes parâmetros: *Cross dimer* e *self dimer* com  $\Delta G$  inferiores a -3, *hairpin* igual a zero.

A validação dos 186 locos foi realizada com 19 acessos de *A. pintoi* (V14951, V6741, V6784, W225, W647, V5895, V13196, V13211-1, V6791wf, Belomonte, V14966, Amarillo MG-100, V15062, W944, V13288, V13298, V13294, W34 (B), V13372) e 1 de *A. repens* (Nc1579), pertencentes à coleção nuclear descrita por Azêvedo (2014). Foi extraído DNA de folhas jovens de acordo com Campos et al. (2016). As reações de amplificação e genotipagem foram realizadas conforme Azêvedo et al. (2017). Os marcadores SSR foram avaliados quanto à temperatura de anelamento, amplificação dos locos, ausência de produtos secundários (bandas inespecíficas), nitidez das bandas e número de alelos. Também foram analisados os seguintes parâmetros de diversidade genética: heterozigosidade esperada ( $H_E$ ) e observada ( $H_O$ ) e conteúdo de informação de polimorfismo (PIC), obtidos com o programa Tools for Population Genetic Analyses – TFGPA, versão 1.3 (Miller, 1997). Foi calculada a distância modificada de Rogers (Wright, 1978) a partir da qual foi realizado um agrupamento pelo método UPGMA (Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean).

## Resultados e discussão

A quantidade de RNA obtida com o protocolo de Oliveira et al. (2015) foi pequena para esse material (0,8  $\mu\text{g}$  a 2  $\mu\text{g}$ ), mas com as modificações descritas foi possível a obtenção da quantidade necessária (13,5  $\mu\text{g}$  a 26,5  $\mu\text{g}$ ). A pureza das amostras, calculada pela razão OD260/OD280, também variou entre os protocolos. Foram observados valores de 1,59 a 1,79 e de 1,81 a 2,00, respectivamente, nos protocolos original e modificado (com quatro lavagens com clorofórmio). Por atuar como desnaturante de proteínas (Morgante et al., 2015), o clorofórmio permitiu o aumento da pureza do RNA obtido. A integridade do RNA não apresentou sinais de degradação, com RIN entre 1,70 e 7,60 e a razão 25S/18S entre 0 e 1,7. Amostras com valores de RIN e razão RNAr 25S/18S inferiores a 6 e <1, respectivamente, foram descartadas.

Foram sequenciados cerca de 345 milhões de *reads* (~34,5 bilhões de pares de bases), montados com o pipeline Trinity v. 2.3.2<sup>7</sup>, até a obtenção de 84.229 sequências de supertranscritos, analisadas para síntese dos locos microssatélites, totalizando 74 Mpb, nas quais foram encontrados 4.461 marcadores. Os dinucleotídeos foram os motivos repetitivos mais abundantes, correspondendo a 74,67% do total, e as repetições TC e CT representaram 20,51% e 20,24%, respectivamente.

Dos 186 locos selecionados para validação foram obtidos 80 (43,01%) com perfil ideal para inclusão nas análises do programa de melhoramento de *A. pintoi*. A temperatura de anelamento, entre os locos que amplificaram, foi de 52 °C a 62 °C. Essas temperaturas apresentaram menor quantidade ou ausência de produtos secundários.

Foi realizada a genotipagem de 29 locos em acessos do banco de germoplasma, os quais apresentaram polimorfismo e foram transferíveis para *A. repens*. O número médio de alelos por loco foi 6,93, totalizando 201 alelos. Os valores médios de  $H_E$  e  $H_O$  encontrados neste estudo (0,70 e 0,39, respectivamente) são similares aos observados por Azêvedo et al. (2016) ( $H_E = 0,70$  e  $H_O = 0,30$ ), que analisaram a diversidade genética do BAG de amendoim forrageiro, incluindo os acessos utilizados no presente estudo. Esses resultados indicam a predominância de homozigotos entre os genótipos avaliados.

<sup>7</sup> Disponível em: <https://github.com/trinityrnaseq/trinityrnaseq/wiki>. Acesso em: 5 maio 2018.

Os valores de conteúdo de informação de polimorfismo (PIC) variaram de 0,43 no loco Ap(AG)86 a 0,9, no loco Ap(CT)88, com média de 0,68. Esses resultados indicam que os microssatélites analisados neste estudo foram eficientes para acessar a diversidade genética, pois locos com valores de PIC superiores a 0,5 são considerados altamente informativos (Botstein et al., 1980).

Por meio de análise de agrupamento UPGMA não foi observada a formação de grupos definidos entre os acessos estudados nem a ocorrência de redundâncias, perfil já obtido em estudos anteriores (Azêvedo et al., 2016). Os dados da espécie indicam que pode existir uma diferenciação recente entre os acessos, não sendo possível estruturá-los em grupos definidos. O acesso Nc1579, da espécie *A. repens*, ficou agrupado juntamente com os acessos de *A. pintoi*. Alguns estudos têm avaliado por meio de caracteres morfológicos (Assis et al., 2009), agrônômicos e bromatológicos (Menezes et al., 2012) e moleculares (Azêvedo et al., 2016) se há a separação entre as duas espécies. Não foi possível encontrar uma separação definida entre essas espécies, demonstrando sua natureza monofilética e indicando o compartilhamento de genomas similares provenientes de um ancestral comum recente (Friend et al., 2010; Azêvedo et al., 2016).

## Conclusões

O protocolo para extração de RNA com cloreto de lítio foi eficiente, após as modificações, permitindo a obtenção de RNA dentro dos padrões indicados para metodologias de biologia molecular, e pode ser recomendado para extração de RNA na espécie *Arachis pintoi*. Os novos marcadores microssatélites desenvolvidos a partir de RNA-Seq são polimórficos e altamente informativos, além de serem eficientes para avaliar a diversidade genética dos acessos da coleção nuclear de amendoim forrageiro.

## Referências

ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; SILVA, H. S. F.; SANTOS, L. F. A.; AZEVEDO, J. M. A.; REIS, S. D. O. Caracterização da pilosidade da superfície estigmática de genótipos de amendoim forrageiro. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009.

AZÊVEDO, H. S. F. S. **Caracterização da diversidade genética de amendoim forrageiro com marcadores microssatélites**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

AZÊVEDO, H. S. F. S.; BENVINDO, F. D.; CAVALCANTE, L. N.; HAVERROTH, M.; WADT, L. H. O.; CAMPOS, T. Transferability of heterologous microsatellite loci between species of *Euterpe* genus. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, p. 1-7, 2017.

AZÊVEDO, H. S. F. S.; SOUSA, A. C. B.; MARTINS, K.; OLIVEIRA, J. C.; YOMURA, R. B. T.; SILVA, L. M.; VALLS, J. F. M.; ASSIS, G. M. L.; CAMPOS, T. Genetic diversity of the forage peanut in the Jequitinhonha, São Francisco, and Paraná River valleys of Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.15, n. 3, p. 1-11, 2016.

BOTSTEIN, D.; WHITE, R. L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R. W. Construction of a genetic map in man using restriction fragment length polymorphism. **American Journal Human Genetics**, v. 32, n. 3, p. 314-331, 1980.

- CAMPOS, T.; AZÊVEDO, H. S. F. S.; OLIVEIRA, J. C.; FERREIRA FILHO, J. A.; YOMURA, R. B. T.; SILVA, L. M. **Protocolo para identificação de híbridos de amendoim forrageiro utilizando marcador molecular microssatélite**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156276/1/26263.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- FRIEND, S. A. D.; QUANDT, S. P.; TALLURY, H. T.; STALKER, K. W. H. Species, genomes, and section relationships in the genus *Arachis* (Fabaceae): a molecular phylogeny. **Plant Systematics and Evolution**, v. 290, p. 185-199, 2010.
- GRABHERR, M. G.; HAAS, B. J.; YASSOUR, M.; LEVIN, J. Z.; THOMPSON, D. A.; AMIT, I.; ADICONIS, X.; FAN, L.; RAYCHOWDHURY, R.; ZENG, Q.; CHEN, Z.; MAUCELI, E.; HACOEN, N.; GNIRKE, A.; RHIND, N.; PALMA, F.; BIRREN, B. W.; NUSBAUM, C.; LINDBLAD-TOH, K.; FRIEDMAN, N.; REGEV, A. Trinity: reconstructing a full-length transcriptome without a genome from RNA-Seq data. **Nature Biotechnology**, v. 29, n. 7, p. 644-652, 2011.
- GREEN, M. R.; SAMBROOK, J. Extraction, purification, and analysis of RNA from Eukariotic cell. In: GREEN, M. R.; SAMBROOK, J. **Molecular cloning: a laboratory manual**. New York: Cold Spring Harbor, 2012. p. 345-454.
- IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- LIMA, J. A.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTANA, R. A. V. **Amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* Krapov. & Gregory)**. Lavras, MG: UFLA, 2003. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/56-boletins-de-extensao?download=1081:boletinsextensao>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- LUO, H.; XU, Z.; LI, Z.; LI, X.; LV, J.; REN, X.; HUANG, L.; ZHOU, X.; CHEN, Y.; YU, J.; CHEN, W.; LEI, Y.; LIAO, B.; JIANG, H. Development of SSR markers and identification of major quantitative trait loci controlling shelling percentage in cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 130, n. 8, p. 1635-1648, 2017.
- MENEZES, A. P. M.; ASSIS, G. M. L.; MATAVELI, M.; SILVA, H. S. F.; AZEVEDO, J. M. A.; MENDONÇA, M. S. Genetic divergence between genotypes of forage peanut in relation to agronomic and chemical traits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 1608-1617, 2012.
- MILLER, M. P. **Tools for population genetic analyses (TFPGA): A Windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data, version 1.3**. Northern Arizona University: Arizona, 1997. 33 p.
- MORGANTE, C. V.; MARTINS, A. C. Q.; SILVA, A. K.; OLIVEIRA, T. N.; GUIMARÃES, P. M.; BRASILEIRO, A. C. M. **Protocolo de extração de RNA total de *Arachis* spp. e avaliação do efeito de contaminantes por meio de análises espectrofotométricas**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2015. 25 p. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 121). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140069/1/BPD121.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2019.
- OLIVEIRA, J. C.; CAMPOS, T. Tecnologias em genética molecular para intensificação do uso de amendoim forrageiro em pastagens na Amazônia. In: MENEGUETTI, D. U. O.; CARVALHO, C. M.; ZAN, R. A.; SILVA, R. P. M. (Org.). **Ciência, Inovação e Tecnologia na Amazônia**. Rio Branco: Stricto Sensu, 2019. p. 105-119.
- OLIVEIRA, R. R.; VIANA, A. J. C.; REÁTEGUI, A. C. E.; VINCENTZ, M. G. A. An efficient method for simultaneous extraction of high-quality RNA and DNA from various plant tissues. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 4, p. 18828-18838, 2015.
- PALMIERI, D. A.; BECHARA, M. D.; CURTI, R. A.; GIMENES, M. A.; LOPES, C. R. Novel polymorphic microsatellite markers in section *Caulorrhizae* (*Arachis*, Fabaceae). **Molecular Ecology Notes**, v. 5, n. 1, p. 77-79, 2005.

PALMIERI, D. A.; BECHARA, M. D.; CURI, R. A.; MONTEIRO, J. P.; VALENTE, S. E. S.; GIMENES, M. A.; LOPES, C. R. Genetic diversity analysis in the section *Caulorrhizae* (genus *Arachis*) using microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 33, n. 1, p. 109-118, 2010.

PALMIERI, D. A.; HOSHINO, A. A.; BRAVO, J. P.; LOPES, C. R.; GIMENES, M. A. Isolation and characterization of microsatellite loci from the forage species *Arachis pintoii* (Genus *Arachis*). **Molecular Ecology Notes**, v. 2, n. 4, p. 551-553, 2002.

PENG, Z.; GALLO, M.; TILLMAN, B. L.; ROWLAND, D.; WANG, J. Molecular marker development from transcript sequences and germplasm evaluation for cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Molecular Genetics and genomics**, v. 291, n. 1, p. 363-381, 2016.

UNTERGASSER, A.; CUTCUTACHE, I.; KORESSAAR, T.; JIAN, Y.; FAIRCLOTH, B. C.; REMM, M.; ROZEN, S. G. Primer3—new capabilities and interfaces. **Nucleic Acids Research**, v. 40, n. 15, p. 1-12, 2012.

WANG, H.; LEI, Y.; YAN, L.; WAN, L.; CAI, Y.; YANG, Z.; LV, J.; ZHANG, X.; XU, C.; LIAO, B. Development and validation of simple sequence repeat markers from *Arachis hypogaea* transcript sequences. **The Crop Journal**, v. 6, n. 2, p. 172-180, 2018.

WANG, Z.; GERSTEIN, M.; SNYDER, M. RNA-Seq: a revolutionary tool for transcriptomics. **Nature Reviews Genetics**, v. 10, n. 1, p. 57-63, 2009.

WRIGHT, S. **Evolution and the genetics of populations**. Chicago: University of Chicago Press, 1978. 590 p. V. 4: variability within and among natural populations.

ZHANG, J.; LIANG, S.; DUAN, J.; WANG, J.; CHEN, S.; CHENG, Z.; ZHANG, Q.; LIANG, X.; LI, Y. De novo assembly and characterisation of the transcriptome during seed development, and generation of genic-SSR markers in peanut (*Arachis hypogaea* L.). **BMC Genomics**, v. 13, n. 1, p. 90-96, 2012.

ZU ERMGASSEN, E.; ALCÂNTARA, M.; BALMFORD, A.; BARIONI, L.; NETO, F.; BETTARELLO, M.; BRITO, G.; CARRERO, G.; FLORENCE, E.; GARCIA, E.; GONÇALVES, E.; DA LUZ, C.; MALLMAN, G.; STRASSBURG, B.; VALENTIM, J.; LATAWIEC, A. Results from on-the-ground efforts to promote sustainable cattle ranching in the Brazilian Amazon. **Sustainability**, v. 10, p. 1301-1326, 2018.

## Desempenho de Reprodutores Jovens em Teste de Performance a Pasto da Raça Nelore no Acre

Antônia Kaylyanne Pinheiro<sup>1</sup>, José Marques Carneiro Junior<sup>2</sup>, William Koury Filho<sup>3</sup>,  
Mauricio Santos Silva<sup>4</sup>, Rafael Carneiro Ranucci<sup>5</sup> e Francisco Aloísio Cavalcante<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Bióloga, doutoranda em Sanidade e Produção Animal, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rio Branco, AC.

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

<sup>3</sup>Zootecnista, doutor em Zootecnia, diretor da Brasilcomz, Jaboticabal, SP.

<sup>4</sup>Médico-veterinário, doutorando em Sanidade e Produção Animal, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Graduando de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>6</sup>Médico-veterinário, mestre em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do teste de performance a pasto da raça Nelore no Acre em discriminar grupos de tourinhos geneticamente superiores. Utilizaram-se dados de uma prova de performance conduzida nos anos de 2017–2018 com 27 animais. Realizaram-se seis pesagens (aos 240, 365, 450, 500, 550 e 610 dias), mensuração do perímetro escrotal, avaliação visual e ganho de peso diário. Elaborou-se índice de seleção, sendo os tourinhos classificados como elite, superior, regular e inferior. Aplicou-se o PROC GLM do SAS na avaliação das médias e análise de regressão para ajuste das curvas de crescimento. Foi observada diferença significativa entre as classes para os pesos ajustados aos 450, 500, 550 e 610 dias. A classe elite ganhou em média 0,228 g/dia a mais em relação à inferior, demonstrando diferencial genético entre as classes. Observou-se efeito significativo para o índice em estudo com valor médio de 1,14 para a classe elite e de 0,85 para a inferior, confirmando a discrepância genética entre os grupos, uma vez que o índice agrega características de interesse econômico. Conclui-se que o teste de performance e o índice de seleção, incluindo o método EPMURAS, foram eficientes em discriminar grupos de tourinhos geneticamente superiores.

Termos para indexação: bovinocultura de corte, ganho de peso a pasto, reprodutores Nelore.

### Introdução

A pecuária brasileira tem passado por notável progresso tecnológico, o que resultou em aumento na produtividade, na rentabilidade e na competitividade das cadeias produtivas no mercado nacional e internacional (Moraes et al., 2013). O País apresenta o maior rebanho comercial do mundo com aproximadamente 222 milhões de cabeças (Brasil, 2018), sendo 80% considerados animais Zebuínos rústicos e bem adaptados ao ambiente tropical (Santos et al., 2018).

O rebanho acreano é constituído de 2,9 milhões de cabeças, sendo 90% considerados do tipo corte da raça Nelore. Desses, aproximadamente 950 mil são fêmeas em idade reprodutiva, considerando uma taxa de 35% dentro de um efetivo total do rebanho. A proporção de touro por vacas de 1 para 30 corresponde a uma estimativa de 32 mil reprodutores em monta natural, considerando uma taxa anual básica de 20% de reposição. Isso resulta em uma demanda de 7,1 mil touros de reposição (Barbosa et al., 2015; IBGE, 2017) dos quais apenas uma pequena parcela é atendida com animais de plantéis com avaliação genética (menos de 10%), sendo a maior parte considerada “boi de boiada” de baixo mérito genético. Dessa forma, observa-se que grande parte das propriedades de corte no estado utiliza reprodutores de genética desconhecida ou defasada, promovendo longos intervalos de gerações e animais de baixo potencial genético para as características de importância

econômica. Uma ação importante para aumentar a oferta de reprodutores superiores é a realização de testes de performance a pasto, que consiste em uma avaliação do potencial genético para produção ponderal, com o objetivo de testar e identificar touros jovens promissores. Na prova de ganho de peso os animais são testados sob o mesmo manejo alimentar e sanitário, obedecendo-se a um período inicial de adaptação e a outro de prova efetiva.

A avaliação desses futuros reprodutores é importante para o melhoramento genético de bovinos de corte, pois classifica e identifica os animais com elevada precocidade, diminuindo o intervalo de gerações e aumentando o ganho genético anual. Além disso, características de crescimento, como peso corporal nas diferentes fases de desenvolvimento do animal, são importantes na determinação da eficiência econômica de qualquer sistema de produção de bovinos, sendo recomendadas como critérios de seleção, dentro de um plano de melhoramento genético. Nesse sentido, o uso de touros melhoradores eleva a rentabilidade da pecuária, produzindo animais mais pesados e com maior rendimento de carcaça, de acordo com as exigências do mercado. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do teste de performance a pasto da raça Nelore no Acre em discriminar grupos de tourinhos geneticamente superiores.

## Material e métodos

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes de uma prova de desempenho a pasto com 27 animais da raça Nelore, oriundos de seis fazendas que comercializam reprodutores no estado do Acre. O período de teste ocorreu entre 2017 e 2018, em uma fazenda localizada no município de Plácido de Castro. Os animais foram submetidos a 60 dias de período de adaptação e mais 300 dias em teste, sob pastejo rotacionado de capim-xaraés e suplementação proteica de baixo consumo. Ao todo foram realizadas seis pesagens aos 240, 365, 450, 500, 550 e 610 dias, sendo todos os pesos ajustados às idades dos animais. Foi mensurado o perímetro escrotal aos 365 dias, realizada a avaliação visual pelo método EPMURAS (Koury Filho; Albuquerque, 2002) aos 610 dias e avaliado o ganho de peso médio nos 300 dias de prova. A aplicação do método EPMURAS foi realizada por profissional capacitado da empresa Brasilcomz. A partir dessas informações foi elaborado um índice de seleção contemplando as medições obtidas na prova. As ponderações do índice foram definidas pelo comitê técnico da prova com o objetivo de valorizar touros de maior potencial de retorno econômico. O índice utilizado no teste de performance a pasto foi:

$$iTPP = (0,25 \times iGP300) + (0,25 \times iP610) + (0,15 \times iPE) + (0,35 \times iEPMURAS)$$

Onde:

iTPP = índice de teste de performance a pasto.

iGP300 = índice de relação entre ganho de peso diário individual obtido em 300 dias e a média geral para ganho de peso aos 300 dias.

iP610 = índice de relação entre peso individual ajustado aos 610 dias e a média geral para peso aos 610 dias.

iPE = índice de relação entre o perímetro escrotal individual aos 365 dias e a média geral para PE aos 365 dias.

iEPMURAS = índice de relação entre o EPMURAS individual e a média geral de EPMURAS.

Após obtenção dos valores de iTPP, os animais foram classificados em elite, superior, regular e inferior, em função da variação de desempenho com base no desvio padrão ( $\sigma$ ) e média de iTPP (miTPP), conforme a seguir:

Classe elite:  $iTPP > miTPP + 1\sigma$

Classe superior:  $iTPP_m < iTPP \leq miTPP + 1\sigma$

Classe regular:  $miTPP - 1\sigma < iTPP \leq miTPP$

Classe inferior:  $iTPP \leq miTPP - 1\sigma$

Com o 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) para todas as medições realizadas na prova. A partir das informações dos pesos ajustados foi realizada análise de regressão e ajuste para obtenção da curva de crescimento média das classes elite, superior, regular e inferior.

## Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão descritos os valores médios e desvio padrão de pesos ajustados às idades de 240, 365, 450, 500, 550 e 610 dias, ganho de peso diário durante a prova, perímetro escrotal ao ano, índice EPMURAS e índice do teste de performance a pasto para as categorias elite, superior, regular e inferior.

**Tabela 1.** Valores médios e desvio padrão de pesos ajustados às idades de 240, 365, 450, 500, 550 e 610 dias, ganho de peso diário durante a prova, perímetro escrotal ao ano, índice EPMURAS e índice do teste de performance a pasto para as categorias elite, superior, regular e inferior.

Peso ajustado <sup>(1)</sup>	Elite	Superior	Regular	Inferior
	Média $\pm$ dp	Média $\pm$ dp	Média $\pm$ dp	Média $\pm$ dp
PAJU240 <sup>ns</sup>	207,11 $\pm$ 12,04	207,72 $\pm$ 21,13	203,80 $\pm$ 21,08	199,64 $\pm$ 11,63
PAJU365 <sup>ns</sup>	290,88 $\pm$ 20,21	281,13 $\pm$ 30,67	272,00 $\pm$ 21,79	276,86 $\pm$ 15,83
PAJU450*	330,60 $\pm$ 14,40	309,46 $\pm$ 35,50	287,74 $\pm$ 20,62	295,26 $\pm$ 24,34
PAJU500*	364,97 $\pm$ 14,33	348,19 $\pm$ 35,00	320,57 $\pm$ 21,78	320,80 $\pm$ 23,75
PAJU550*	387,33 $\pm$ 19,30	365,43 $\pm$ 27,28	339,18 $\pm$ 20,77	335,69 $\pm$ 26,96
PAJU610*	419,86 $\pm$ 15,76	395,46 $\pm$ 24,62	369,10 $\pm$ 20,75	328,37 $\pm$ 6,22
GP300*	0,575 $\pm$ 0,048	0,507 $\pm$ 0,022	0,447 $\pm$ 0,035	0,347 $\pm$ 0,045
PE365 <sup>ns</sup>	23,10 $\pm$ 2,81	21,39 $\pm$ 1,74	20,72 $\pm$ 3,16	21,00 $\pm$ 1,96
iEPMURAS*	30,00 $\pm$ 2,12	27,44 $\pm$ 2,35	24,78 $\pm$ 1,39	22,50 $\pm$ 1,91
iTPP*	1,14 $\pm$ 0,03	1,04 $\pm$ 0,04	0,95 $\pm$ 0,04	0,85 $\pm$ 0,04

<sup>(1)</sup>PAJU240 = Média de peso ajustado aos 240 dias de vida dos bezerros. PAJU365 = Média de peso ajustado aos 365 dias de vida dos bezerros. PAJU450 = Média de peso ajustado aos 450 dias de vida dos bezerros. PAJU500 = Média de peso ajustado aos 500 dias de vida dos bezerros. PAJU550 = Média de peso ajustado aos 550 dias de vida dos bezerros. PAJU610 = Média de peso ajustado aos 610 dias de vida dos bezerros. GP300 = Média de ganho de peso diário durante os 300 dias de prova. PE365 = Média de perímetro escrotal ajustado aos 365 dias de vida dos bezerros. iEPMURAS = Média de índice de avaliação visual. iTPP = Média de índice do teste de performance a pasto.

<sup>ns</sup> e \*Não significativo e significativo a 5%, respectivamente.

Observou-se efeito não significativo entre as classes para as médias dos pesos ajustados aos 240 e 365 dias. Isso era esperado visto que nessas pesagens iniciais ainda há efeito materno e ambiental dos criatórios de origem dos animais. Os pesos ajustados aos 450, 500, 550 e 610 dias apresentaram valores de médias significativos ( $p < 0,05$ ) entre as classes estabelecidas: elite, superior, regular e inferior. O grupo elite apresentou peso médio ajustado aos 550 dias de 387,33 kg, enquanto o grupo inferior obteve 335,69 kg, uma amplitude de 51,64 kg. Verifica-se que essa diferença é ainda maior para peso ajustado aos 610 dias, em que o grupo elite apresentou média de 419,86 kg e o grupo inferior 328,37 kg, gerando uma discrepância de 91,49 kg. Esses resultados são corroborados pelas diferenças observadas no ganho de peso diário em 300 dias de prova, com média do grupo elite de 0,574 g/dia e do grupo inferior de 0,347 g/dia. Essa média de 0,228 g/dia representa um diferencial genético expressivo entre os grupos. Essa diferença é ainda maior quando se observa o animal classificado em primeiro lugar do grupo elite (ganho médio de 0,625 g/dia) e o último classificado do grupo inferior (0,308 g/dia), com amplitude entre animais de 0,317 g/dia. Para o perímetro escrotal não foram observadas diferenças significativas entre os grupos formados. Uma possível explicação para isso é que no processo de pré-seleção dos animais preconizaram-se bezerras que já apresentavam bom desenvolvimento testicular. Ainda assim, é possível que haja variabilidade genética para perímetro escrotal, porém não detectada pelo teste de performance devido ao baixo valor de ponderação estabelecido no índice para essa característica.

Em relação ao índice EPMURAS observaram-se diferenças significativas: o grupo elite apresentou valor de 30, enquanto o grupo inferior 22,50. Considerando que os grupos foram formados após aplicação da metodologia EPMURAS verifica-se que o método foi preciso em discriminar os animais em relação às características de carcaça, como estrutura, precocidade de acabamento e musculabilidade. Foi observado também efeito significativo para o índice de performance a pasto com valor adimensional médio de 1,14 para o grupo elite e de 0,85 para o grupo inferior, demonstrando discrepância genética entre os grupos, uma vez que o índice agrega várias características de interesse econômico. Esses resultados são expressivos para animais da raça Nelore, criados em regime a pasto, demonstrando que o teste de performance e o índice de seleção adotados foram eficientes em discriminar grupos de tourinhos com potencial genético distinto em transmitir ganho de peso aos seus descendentes.

Na Figura 1 é possível observar as curvas médias de crescimento dos grupos elite, superior, regular e inferior. A análise de regressão foi significativa para todas as curvas de crescimento, podendo ser observadas visualmente as diferenças de potencial de ganho de peso entre os grupos. O grupo elite a partir do peso ajustado aos 365 dias apresentou curva ascendente, mantendo ganho de peso consistente até o fim da prova, enquanto o grupo inferior iniciou a prova de forma similar aos demais, porém ao longo do tempo apresentou declínio em relação aos outros grupos.

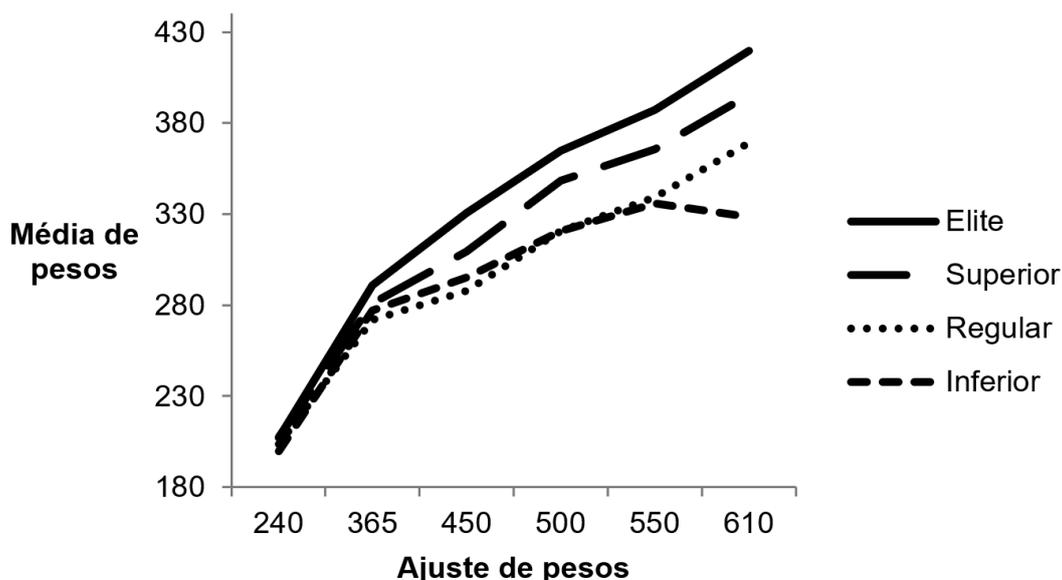


Figura 1. Curva média de crescimento para as classes elite, superior, regular e inferior.

## Conclusões

Conclui-se que o teste de performance a pasto e o índice de seleção adotados foram eficientes em discriminar grupos de tourinhos geneticamente superiores, podendo ser utilizados como reprodutores em sistemas de produção tradicionais do Acre.

A utilização do método EPMURAS, associado aos pesos ajustados às diferentes idades, contribui significativamente para classificação de grupos de tourinhos de melhor desempenho.

## Referências

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sumário Executivo**. Brasília, DF, 2018.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Eletrônica (SIDRA). Censo Agropecuário. **Pesquisa da pecuária municipal: tabela 3939 - efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 20 jul. 2019.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G. Proposta de metodologia para coleta de dados de escores visuais para programas de melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 5., 2002, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2002. p. 264-266.

MORAES, E. H. B. K.; MORAES, K. A. K.; OLIVEIRA, A. S.; HOFFMAM, A; SIMIONI, T. A.; MOUSQUER, C. J.; PAULA, D. C.; SOCREPPA, L. M.; BOTINI, L. A.; ALONSO, M. P. Sistemas intensivos de produção de carne bovina com uso de suplementos múltiplos. *In*: SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE, 2., 2013, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: UFMT, 2013.

SANTOS, C. E.; FILTER, C. F. **Anuário brasileiro da pecuária**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018. 33 p.

SAS Institute. **User's guide**. Cary, 2002. 525 p.

## Avaliação de Índices como Ferramenta de Seleção em Provas de Ganho de Peso no Estado do Acre

Maurício Santos Silva<sup>1</sup>, José Marques Carneiro Junior<sup>2</sup>, William Koury Filho<sup>3</sup>,  
Antônia Kaylyanne Pinheiro<sup>4</sup> e Rafael Carneiro Ranucci<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Médico-veterinário, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rio Branco, AC.

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

<sup>3</sup>Zootecnista, doutor em Zootecnia, diretor da Brasilcomz, Jaboticabal, SP.

<sup>4</sup>Bióloga, doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Graduando de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Acre, AC.

**Resumo** – O estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de quatro índices de seleção dentro de uma prova de ganho de peso a pasto no estado do Acre, levando em consideração índices com maior ponderação para parâmetros reprodutivos, ponderais ou parâmetros morfológicos visuais. Não houve diferença significativa a 5% entre os índices de seleção, quanto às características de pesos ajustados aos 240 e 365 dias. Para as características de pesos ajustados aos 500, 550 e 610 dias, houve diferença significativa a 5% de probabilidade, mostrando que todos os índices foram eficazes na separação dos animais nas categorias propostas. Os valores de correlação de Spearman encontrados no estudo foram positivos e de alta magnitude. Isso mostra que, mesmo considerando diferentes pesos para as características avaliadas no índice, as alterações no ranqueamento dos animais são muito pequenas. O uso de diferentes ponderadores para as características nos índices de seleção propostos conduziu a resultados semelhantes de classificação, sendo todos eficientes na discriminação de grupos de reprodutores geneticamente superiores.

Termos para indexação: bovinocultura de corte, índice de seleção, seleção multicaracterística.

## Introdução

Os programas de melhoramento genético fornecem informações relacionadas à qualidade genética dos animais, além do auxílio na seleção de seus progenitores, responsáveis pela produção das próximas gerações (Alencar, 2004). Na década de 1990, o desempenho ponderal dos animais era o principal critério de seleção adotado pelos pecuaristas e programas de melhoramento (Fries et al., 1996), pela sua fácil mensuração e alta herdabilidade (Alencar; Barbosa, 2010; Pedrosa et al., 2010). No entanto, está claro que esse tipo de seleção não identifica todo o potencial produtivo do animal (Long, 1973; Fries, 1996), além de produzir animais de maior estatura e elevada exigência de manutenção, gerando um maior custo de produção (Simonelli et al., 2004). Além disso, o índice de seleção unicaracterístico pode levar ao descarte de animais superiores para outras características de importância produtiva e econômica.

O índice de seleção multicaracterístico é considerado a forma mais rápida e efetiva de se aumentar o valor genético aditivo dos animais de um rebanho, pois gera um valor único, considerando inúmeras características produtivas, reprodutivas e morfológicas (Cunningham; Tauebert, 2009; Tabbaa; Alatiyat, 2009). Segundo Marques et al. (2012), o uso de índices evita a seleção de extremos, por possuir um fator limitante de variância que não permite exceder os valores definidos. Isso acaba facilitando a escolha de indivíduos mais completos, considerando todas as características simultaneamente. Além disso, auxilia o cliente na escolha de reprodutores em fazendas de produção de animais melhoradores.

Há necessidade de estudos de índices de seleção mais adaptados ao sistema de produção do estado do Acre, portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de quatro índices de seleção dentro de uma prova de ganho de peso a pasto no estado, considerando os parâmetros reprodutivos, ponderais ou morfológicos visuais.

## Material e métodos

O estudo foi conduzido em uma propriedade no município de Plácido de Castro, Acre, onde ocorreu uma prova de desempenho de reprodutores Nelore jovens a pasto. Participaram da avaliação 27 jovens reprodutores da raça Nelore, puros de origem (PO), com idade inicial de 8 meses (240 dias de vida), oriundos de cinco diferentes criatórios do estado. A prova teve duração de 360 dias, iniciando em maio de 2018 e finalizando em maio de 2019. Foram considerados 60 dias de período de adaptação e 300 dias de avaliação efetiva, distribuídos em cinco coletas de dados com intervalos de 45 dias (Figura 1). Foram feitas coletas de peso, perímetro escrotal (PE) e avaliação visual pelo método EPMURAS, proposto por Koury Filho e Albuquerque (2002). Essa metodologia consiste em considerar estrutura corporal (E), precocidade (P) de acabamento de carcaça, musculatura (M), tamanho de umbigo (U), características raciais (R), aprumos (A) e sexuais (S).

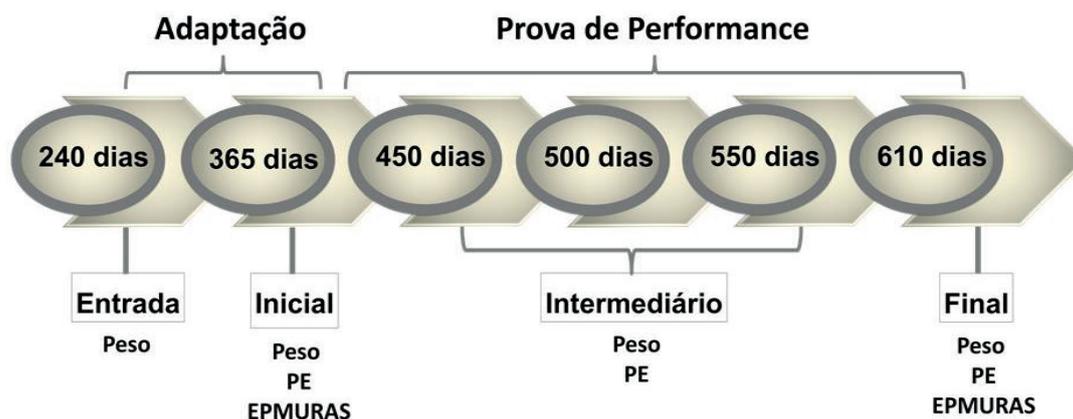


Figura 1. Descrição das etapas de coleta de dados, ajustes de datas e parâmetros avaliados.

Foram elaborados quatro modelos de índice de seleção, seguindo diferentes objetivos, sendo o primeiro com maior força para a característica sexual perímetro escrotal aos 365 dias (iPE365). O segundo modelo propôs maior força ao desempenho ponderal, considerando média de ganho de peso diário (iGP300) e peso final (iP610). O terceiro modelo proposto considerou maior valor para avaliação visual (iEPMURAS). A quarta proposta baseou-se em um método por etapa, no qual os animais foram classificados primeiramente pelo desempenho ponderal e perímetro escrotal como índice alternativo (ISA). Em seguida, os animais dentro de suas classificações entraram em um novo índice, contemplando a ponderação da avaliação visual (iEPMURAS). Em todos os modelos propostos, os animais foram submetidos a quatro classificações, sendo elas, elite, superior, regular e inferior. Para o último modelo proposto, após classificação, os animais receberam um novo ranqueamento baseado no iEPMURAS.

O índice EPMURAS, descrito por Koury Filho et al. (2015), é ponderado da seguinte forma: as características E, P, M e U recebem a pontuação mínima de 1 e máxima de 6; as características de sigla R, A e S são ponderadas com mínimo 1 e máximo 4. Algumas características ponderadas possuem diferentes escores dentro do índice, a começar por E e P que formam um coeficiente

denominado estrutura funcional ( $E_f$ ), em que se  $E < P$ , o  $E_f$  será igual à soma de  $P$ , quando  $E = P$ ,  $E_f$  será igual à soma de  $E + P$  e quando  $E > P$ , o  $E_f$  será igual à soma de  $P$ . Para as características de  $U$ , o peso considerado para as notas 2 e 3 será 4, enquanto 4 valerá 3, 5 e 1 valerão 2 e o escore 6 terá ponderação de 1.

A seguir estão representados os modelos de índice de seleção dos reprodutores jovens.

Modelos I, II e III – índices de seleção padrões com pesos diferentes para as características:

$$IS1 = (iGP300 \times 0,10) + (iP610 \times 0,10) + (iPE365 \times 0,50) + (iEPMURAS \times 0,30)$$

$$IS2 = (iGP300 \times 0,25) + (iP610 \times 0,25) + (iPE365 \times 0,15) + (iEPMURAS \times 0,35)$$

$$IS3 = (iGP300 \times 0,15) + (iP610 \times 0,15) + (iPE365 \times 0,15) + (iEPMURAS \times 0,55)$$

Onde:

$iGP300$  = média de ganho de peso diário durante os 300 dias de prova.

$iP610$  = peso final ajustado aos 610 dias de vida do animal.

$iPE365$  = perímetro escrotal ajustado aos 365 dias de vida do animal.

$iEPMURAS$  = índice composto pela soma das ponderações de cada letra.

Modelo IV:

Etapa 1 – índice de seleção alternativo:

$$ISA = (iGP300 \times 0,4) + (iP610 \times 0,4) + (iPE365 \times 0,2)$$

Onde:

$iGP300$  = média de ganho de peso diário durante os 300 dias de prova.

$iP610$  = peso final ajustado aos 610 dias de vida do animal.

$iPE365$  = perímetro escrotal ajustado aos 365 dias de vida do animal.

Etapa 2 – classificação:

$$\text{Elite: } ISA > miISA + 1\sigma$$

$$\text{Superior: } iISAm < iISA \leq miISA + 1\sigma$$

$$\text{Regular: } miISA - 1\sigma < iISA \leq miISA$$

$$\text{Inferior: } iISA \leq miISA - 1\sigma$$

Onde:

$miISA$  = número médio do índice de seleção alternativo.

$1\sigma$  = 1 desvio padrão da média do índice alternativo.

A análise estatística foi realizada no programa Statistical Analysis System (SAS Institute, 2002). Após análise de consistência, foram obtidos os valores médios para cada característica considerada no índice, observando-se as diferenças significativas a 5% de probabilidade por meio do procedimento PROC GLM do SAS. Foi realizado também o procedimento PROC CORR, para obtenção dos valores de correlação de Spearman, entre os ranqueamentos dos índices avaliados.

## Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão dispostos os valores médios de pesos ajustados aos 240, 365, 450, 500, 550 e 610 dias, além do ganho de peso médio diário durante os 300 dias de prova, o perímetro escrotal (PE) ajustado aos 365 dias (ano) e o valor médio de índices EPMURAS dos grupos de animais avaliados de acordo com as categorias elite, superior, regular e inferior.

Não houve diferença significativa entre os índices de seleção, quanto às características de pesos ajustados aos 240 e 365 dias. Para as características de pesos ajustados aos 500, 550 e 610 dias, houve diferença significativa, mostrando a eficácia de todos os índices na separação dos animais nas categorias propostas. Isso indica que a seleção baseada por índices de seleção é considerada extremamente eficiente, superando a seleção empírica praticada por muitos anos nos grandes criatórios de selecionadores (Marques et al., 2012).

Para PE, não houve diferença significativa entre os quatro índices propostos. Uma possível explicação para isso é que no processo de pré-seleção dos animais preconizaram-se bezerros que já apresentavam bom desenvolvimento testicular. Isso mostra também que considerar apenas o PE ao ano não é suficiente para a discriminação de quais os melhores animais dentro do índice, necessitando da adição de outras características reprodutivas.

Os valores de correlação encontrados no estudo foram positivos e de alta magnitude (Tabela 2). Isso mostra que, mesmo considerando diferentes pesos para as características avaliadas nos índices, as alterações no ranqueamento dos animais são muito pequenas.

A correlação mais baixa encontrada foi entre os índices 4 e 1. Isso se deve ao fato de que o quarto índice considera como forte as características visuais e nenhuma delas tem ligação com o PE, o qual é de maior peso no índice de número 1, o que explica então a baixa correlação. Além disso, a alta correlação encontrada entre os índices 2 e 3 mostra que, mesmo considerando um maior peso as características visuais, o ranqueamento é pouco alterado, tornando clara a ligação das características visuais de estrutura, precocidade e musculosidade com o próprio peso do animal.

**Tabela 1.** Valores médios dos pesos ajustados, média de ganho de peso diário, perímetro escrotal ao ano e índices EPMURAS para as categorias elite (E), superior (S), regular (R) e inferior (I).

Índice de seleção <sup>(1)</sup>		PAJU 240	PAJU 365	PAJU 450	PAJU 500	PAJU 550	PAJU 610	GP 300	iPE 365	iEPMURAS
iTPP 1	E	214,1 <sup>ns</sup>	301,5 <sup>ns</sup>	339,9*	371,7*	397,5*	420,6*	0,558*	24,6 <sup>ns</sup>	30,6*
	S	208,7 <sup>ns</sup>	283,4 <sup>ns</sup>	315,3*	353,3*	370,5*	402,8*	0,524*	21,4 <sup>ns</sup>	27,6*
	R	203,2 <sup>ns</sup>	271,4 <sup>ns</sup>	288,1*	320,2*	339,2*	371,7*	0,455*	20,8 <sup>ns</sup>	25,2*
	I	195,7 <sup>ns</sup>	272,2 <sup>ns</sup>	289,2*	318,1*	333,9*	331,4*	0,366*	20,6 <sup>ns</sup>	23,0*
iTPP 2	E	207,1 <sup>ns</sup>	291,0 <sup>ns</sup>	330,7*	364,7*	387,3*	419,8*	0,575*	23,1 <sup>ns</sup>	30,0*
	S	207,7 <sup>ns</sup>	281,2 <sup>ns</sup>	309,6*	348,1*	365,4*	395,4*	0,507*	21,3 <sup>ns</sup>	27,4*
	R	203,8 <sup>ns</sup>	272,1 <sup>ns</sup>	287,8*	320,5*	339,1*	369,1*	0,446 <sup>ns</sup>	20,7 <sup>ns</sup>	24,7*
	I	199,6 <sup>ns</sup>	277,0 <sup>ns</sup>	295,3*	320,8*	335,6*	328,3*	0,347*	21,0 <sup>ns</sup>	22,5*
iTPP 3	E	205,5 <sup>ns</sup>	285,7 <sup>ns</sup>	323,9 <sup>ns</sup>	358,2*	378,7*	413,1*	0,561*	22,7 <sup>ns</sup>	30,1*
	S	208,9 <sup>ns</sup>	284,0 <sup>ns</sup>	312,0 <sup>ns</sup>	351,1*	369,1*	397,4*	0,509*	21,4 <sup>ns</sup>	27,0*
	R	202,1 <sup>ns</sup>	270,6 <sup>ns</sup>	285,7 <sup>ns</sup>	317,3*	335,2*	365,2*	0,440*	20,5 <sup>ns</sup>	24,7*
	I	203,8 <sup>ns</sup>	283,6 <sup>ns</sup>	305,0 <sup>ns</sup>	331,5*	347,7*	327,6*	0,334*	21,6 <sup>ns</sup>	22,0*
iTPP 4	E	211,9 <sup>ns</sup>	292,7 <sup>ns</sup>	338,0*	372,1*	382,8*	431,2*	0,592*	22,7 <sup>ns</sup>	28,2*
	S	211,3 <sup>ns</sup>	286,6 <sup>ns</sup>	310,7*	349,6*	370,9*	396,3*	0,500*	21,5 <sup>ns</sup>	27,5*
	R	198,0 <sup>ns</sup>	265,6 <sup>ns</sup>	385,2*	314,5*	334,2*	364,5*	0,450*	21,0 <sup>ns</sup>	25,5*
	I	195,7 <sup>ns</sup>	272,2 <sup>ns</sup>	289,2*	318,1*	333,9*	331,4*	0,366*	20,6 <sup>ns</sup>	23,0*

<sup>(1)</sup>PAJU240 = Média de peso ajustado aos 240 dias. PAJU365 = Média de peso ajustado aos 365 dias. PAJU450 = Média de peso ajustado aos 450 dias. PAJU500 = Média de peso ajustado aos 500 dias. PAJU550 = Média de peso ajustado aos 550 dias. PAJU610 = Média de peso ajustado aos 610 dias de vida dos bezerros. GP300 = Média de ganho de peso diário durante os 300 dias de prova. iPE365 = Média de perímetro escrotal ajustado aos 365 dias de vida dos bezerros. iEPMURAS = Média de índice de avaliação visual. iTPP = Média de índice do teste de performance a pasto.

<sup>ns</sup> e \*Não significativo e significativo a 5%, respectivamente.

**Tabela 2.** Valores de correlação de Spearman entre os quatro índices de seleção avaliados.

Índice de seleção <sup>(1)</sup>	iTPP 1	iTPP 2	iTPP 3	iTPP 4
iTPP 1	1	*	*	*
iTPP 2	0,848	1	*	*
iTPP 3	0,903	0,949	1	*
iTPP 4	0,766	0,935	0,815	1

<sup>(1)</sup>iTPP 1 = Índice do teste de performance a pasto 1. iTPP 2 = Índice do teste de performance a pasto 2. iTPP 3 = Índice do teste de performance a pasto 3. iTPP 4 = Índice do teste de performance a pasto 4.

\* = Valores de Correlação de Spearman espelhados da diagonal inferior.

## Conclusões

O uso de diferentes ponderadores para as características nos índices de seleção propostos conduziu a resultados semelhantes de classificação, sendo todos eficientes na discriminação de grupos de reprodutores geneticamente superiores.

## Referências

- ALENCAR, M. M. de. Perspectivas para o melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Palestras...** Campo Grande: SBZ, 2004. 14 p.
- ALENCAR, M. M. de; 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.
- CUNNINGHAM, E. P.; TAUEBERT, H. Measuring the effect of change in selection indices. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 12, p. 6192-6196, 2009.
- FRIES, L. A. Uso de escores visuais em programas de seleção para a produtividade em gado de corte. *In: SEMINÁRIO NACIONAL REVISÃO DE CRITÉRIOS DE JULGAMENTO E SELEÇÃO EM GADO DE CORTE*, 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1996. p. 1-6.
- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G. Proposta de metodologia para coleta de dados de escores visuais para programas de melhoramento. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS*, 5., 2002, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2002. P. 264-266, 2002.
- KOURY FILHO, W.; TRAMONTE, N. C.; BITTENCOURT, A.; ALVES, F. C. P. Avaliação visual-EPMURAS descritivo. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 12-21, 2015.
- MARQUES, E. G.; MAGNABOSCO, C. U.; LOPES, F. B. Índices de seleção para bovinos da raça Nelore participantes de provas de ganho em peso em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 669-681, 2012.
- LONG, R. L. **El sistema de evaluación de Ankony y su aplicación en la mejora del ganado**. Colorado: Ankony Corporation, 1973.
- PEDROSA, V. B.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, J. A. I.; RIBEIRO, S.; SILVA, M. R.; PINTO, L. F. B. Parâmetros genéticos do peso adulto e características de desenvolvimento ponderal na raça Nelore. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 1, p. 104-113, 2010.
- SAS Institute. **User's guide**. Cary, 2002. 525 p.
- SIMONELLI, S. M.; SILVA, M. A.; SILVA, L. O. C. Critérios de seleção para características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 3, p. 374-384, 2004.
- TABBAA, M. J.; AL-ATIYAT, R. Breeding objectives, selection criteria and factors influencing them for goat breeds in Jordan. **Small Ruminant Research**, v. 84, n. 1, p. 8-15, 2009.

### Literatura recomendada

- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; ALENCAR, M. M.; FORNI, S.; CHIQUITELLI NETO, M. Genetic parameter estimation of visual score traits and their relationship with growing traits in Brazilian Nelore cattle. *In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION*, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte: WCGALP, 2006.

# Controle Químico de Cigarrinhas-das-Pastagens no Estado do Acre

Weidson Plauter Sutil<sup>1</sup>, Rodrigo Souza Santos<sup>2</sup> e Luís Cláudio de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biólogo, mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Biólogo, doutor em Agronomia – Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Engenheiro florestal, mestre em Ciências de Florestas Tropicais, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – As cigarrinhas-das-pastagens atacam os pastos em períodos de alta umidade, reduzem a disponibilidade de biomassa para os animais e geram prejuízos aos produtores. Entretanto, são poucas as informações sobre métodos de controle disponíveis. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de dois produtos fitossanitários (Actara® e Engeo Pleno®) no controle das cigarrinhas-das-pastagens em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Iquiri, município de Senador Guiomard, AC, de fevereiro a junho de 2017. O experimento foi realizado em blocos casualizados, com oito tratamentos (dosagens de 200 mL ha<sup>-1</sup>, 250 mL ha<sup>-1</sup> e 300 mL ha<sup>-1</sup> para cada produto e duas testemunhas por bloco) em três repetições. Os insetos adultos foram capturados com o auxílio de rede entomológica de varredura e o material coletado foi encaminhado ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, onde se procedeu à triagem. Para contagem das ninfas, um quadrado de 0,50 m<sup>2</sup> foi lançado aleatoriamente, em três repetições, dentro de cada parcela, sendo contabilizado o número de espumas. A redução na infestação das ninfas e adultos foi observada a partir de 7 dias após a aplicação, não havendo reestabelecimento da praga na área experimental. Actara® na dose de 200 mL ha<sup>-1</sup> foi o mais eficiente no controle das cigarrinhas-das-pastagens.

Termos para indexação: Cercopidae, *Deois flavopicta*, *Notozulia entreriana*.

## Introdução

As cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae) são insetos de hábito sugador, que se alimentam da seiva das plantas, cujos adultos são encontrados preferencialmente na parte aérea dos capins e as ninfas se alojam na base das plantas, protegidas por uma espuma branca característica (Gallo et al., 2002).

As cigarrinhas-das-pastagens são representadas por diferentes espécies e formam um complexo grupo de pragas das pastagens na América Tropical, sendo responsáveis pelos maiores prejuízos às pastagens introduzidas no Brasil (Valério, 2009). No Acre, há ocorrência das espécies *Deois flavopicta* (Stål), *Deois incompleta* (Walker), *Notozulia entreriana* (Berg), *Mahanarva tristis* (Fennah) e *Mahanarva mura* (China & Myers) (Fazolin et al., 2016; Vasconcelos et al., 2018). Os danos ocasionados pelo ataque das cigarrinhas-das-pastagens variam para cada espécie de gramínea, podendo ser consideráveis os prejuízos econômicos, dependendo do local, condições climáticas e manejo (Valério, 2013).

Os danos são provocados tanto pelos adultos quanto pelas ninfas, todavia, o principal dano é ocasionado pelos insetos adultos que, ao se alimentarem, injetam substâncias tóxicas através das secreções salivares, ocasionando desordens fisiológicas nas plantas. Os capins atacados apresentam estrias amareladas, que evoluem para o completo secamento das folhas, reduzindo o valor nutricional e a digestibilidade da forrageira para o gado (Valério, 2009; Fazolin et al., 2016).

O ataque das cigarrinhas-das-pastagens está diretamente relacionado com a estação chuvosa do ano, por serem insetos sensíveis à falta de umidade. Apesar disso, seus ovos podem permanecer

em campo por até 200 dias em estado de quiescência, devido às condições adversas de temperatura e umidade para seu desenvolvimento, garantindo uma nova geração já no início do próximo período chuvoso (Gallo et al., 2002; Pedreira et al., 2014).

A presença das cigarrinhas-das-pastagens é de extrema importância e um fator limitante para a produtividade das gramíneas, podendo interferir significativamente na produção de carne e leite, considerando-se que o ataque ocorre justamente no momento em que as gramíneas estariam em fase de crescimento e os animais recuperando-se da seca anterior. Devido ao ataque, o capim torna-se impalatável, levando os animais a se alimentarem menos, reduzindo consequentemente o ganho de peso ou a produção de leite (Gallo et al., 2002; Tolotti et al., 2018).

Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de dois produtos fitossanitários (Actara® e Engeo Pleno®) no controle de cigarrinhas-das-pastagens em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Iquiri, localizada na Rodovia BR-364, km 40 (10°04'10.7"S; 67°24'48.3"W), município de Senador Guiomard, AC, de fevereiro a junho de 2017, e consistiu em um delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos (doses) e três repetições. Na área, foram demarcados três blocos retangulares de 5,12 ha, divididos em oito parcelas de 0,64 ha. Em cada parcela foi demarcada uma área de 120 m<sup>2</sup> e, dentro dessa área, uma parcela útil de avaliação de 80 m<sup>2</sup>.

A contagem dos adultos foi feita com auxílio de rede entomológica de varredura e consistiu em um caminhamento em diagonal, realizando uma varredura nas touceiras das parcelas de avaliação. Posteriormente, o material coletado foi acondicionado em sacos plásticos identificados e encaminhado ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre. Os espécimes foram triados, identificados com auxílio de literatura especializada e preservados em frascos contendo álcool etílico a 70%. A contagem das ninfas foi realizada com auxílio de um quadrado de 0,50 m<sup>2</sup>, lançado aleatoriamente em três repetições dentro de cada parcela, sendo contabilizado o número de espumas nas touceiras.

A pulverização dos produtos fitossanitários na área experimental ocorreu quando a população dos insetos atingiu o nível de controle. Os produtos utilizados foram Actara® e Engeo Pleno®, os quais possuem o tiametoxam (ação tópica) e tiametoxam + lambda-cialotrina (ação tópica + sistêmica) como ingredientes ativos, respectivamente. Ambos foram aplicados em três dosagens diferentes (200 mL ha<sup>-1</sup>, 250 mL ha<sup>-1</sup> e 300 mL ha<sup>-1</sup>) com duas testemunhas (sem aplicação) por bloco, coincidindo com o período de descanso dos piquetes, para promover o retorno seguro dos animais à área somente após o período de carência dos produtos.

As avaliações foram realizadas aos 3, 5, 7, 14, 21, 28, 60, 90 e 120 dias após a aplicação, seguindo a metodologia adaptada de Daltro et al. (2007). Os dados foram submetidos à verificação dos pressupostos (existência de dados discrepantes, normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias). Os efeitos de níveis de dosagem sobre a população de adultos e ninfas foram analisados por meio de regressão linear. Para avaliar o efeito do tempo e interação entre tratamentos, efetuou-se a análise multivariada da variância (Manova) com medidas repetidas dos dados, utilizando a transformação de box-cox, para ninfas (ninfas+0,5)<sup>-0,5</sup> e adultos (adultos+0,5)<sup>-0,5</sup> (Box; Cox,

1964). Pelo teste F, foi verificada a existência, ou não, de diferença significativa entre os tratamentos no tempo.

## Resultados e discussão

Não foram ajustados modelos lineares ( $p \leq 0,05$ ) para os efeitos de dosagem sobre as populações de adultos e ninfas. Houve diferenças significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre tratamentos, data de avaliação ( $p \leq 0,01$ ) e interação entre os fatores ( $p \leq 0,01$ ), mas as comparações de médias mostram um efeito confundido da época de avaliação, e as diferenças significativas entre as médias de tratamento no tempo permanecem até a quarta avaliação.

O nível de dano econômico foi excedido logo nas primeiras avaliações, demonstrando o elevado índice populacional da praga na área experimental. De acordo com Pedreira et al. (2014), quando são encontradas mais do que cinco espumas por metro quadrado, ou um adulto por cada batida de rede entomológica, devem ser aderidas medidas de controle.

Na identificação foi constatada a presença de *N. entreriana* e *D. flavopicta*, as principais espécies de cigarrinhas responsáveis pelos maiores danos às pastagens no Brasil (Picanço et al., 2010).

Foi constatada a eficiência dos produtos fitossanitários observando a significativa redução na população de insetos (adultos e ninfas) na área, logo nas duas primeiras semanas após a aplicação. Actara® foi o produto mais efetivo no controle das cigarrinhas adultas na dosagem de 200 mL ha<sup>-1</sup> (Tabela 1) e, em relação às ninfas, novamente apresentou melhor desempenho, obtendo os melhores resultados na mesma dosagem para os adultos.

**Tabela 1.** Valores médios do número de adultos e de espumas (ninfas) de cigarrinhas-das-pastagens (*Notozulia entreriana* e *Deois flavopicta*), em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, após aplicação dos produtos fitossanitários Actara® e Engeo Pleno®, no período de fevereiro a junho de 2017.

Tratamento	Adulto	Tratamento	Espuma (ninfa)
Actara 200 mL/ha	5,7 ± 4,0	Actara 200 mL/ha	0,7 ± 9,5
Actara 250 mL/ha	11,1 ± 6,0	Actara 250 mL/ha	1,9 ± 1,0
Actara 300 mL/ha	10,7 ± 5,1	Actara 300 mL/ha	2,0 ± 0,9
Engeo Pleno 200 mL/ha	16,1 ± 8,3	Engeo Pleno 200 mL/ha	2,7 ± 1,0
Engeo Pleno 250 mL/ha	13,1 ± 5,5	Engeo Pleno 250 mL/ha	3,0 ± 1,0
Engeo Pleno 300 mL/ha	10,5 ± 3,5	Engeo Pleno 300 mL/ha	2,5 ± 0,7
Testemunha A	40,0 ± 13,3	Testemunha A	3,9 ± 1,3
Testemunha B	39,6 ± 9,4	Testemunha B	3,6 ± 0,9

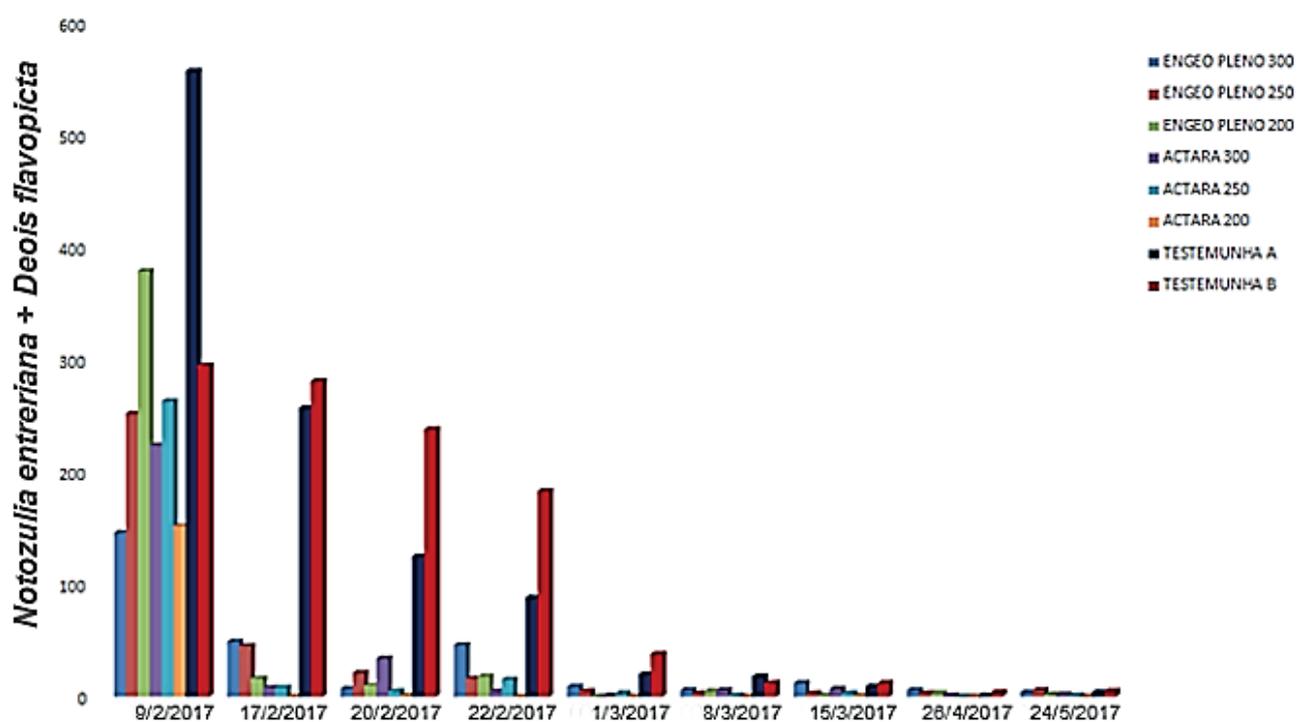
Na coluna, médias + erro padrão.

A infestação dos adultos diminuiu entre 7 e 9 dias após a aplicação. Foi observada uma ligeira redução nas áreas onde não foram utilizados produtos fitossanitários, possivelmente pelo impacto geral, contudo, nas testemunhas houve consideráveis registros de cigarrinhas até 15 dias após a aplicação.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com Barbosa et al. (2015), que relataram a rápida eficiência do ingrediente ativo tiametoxam, utilizado no início da ocorrência de cigarrinhas em um canavial, devido ao seu modo de ação rápido. Entretanto, os mesmos autores observaram a perda do efeito residual do produto utilizado 30 dias após a aplicação.

Na Figura 1, é possível observar o número elevado de adultos nas parcelas testemunhas até 12 dias após a aplicação, evidenciando que os produtos obtiveram efeito rápido no controle dos insetos adultos nas parcelas com tratamento. Daltro et al. (2007) registraram a melhor eficiência do Actara® no controle de cigarrinhas adultas na dosagem de 300 mL ha<sup>-1</sup>, dose superior à utilizada neste trabalho, mesmo assim, obtiveram resultados de eficiência semelhantes relatando um período de ação do produto que perdurou por aproximadamente 100 dias.

Não foi possível constatar o período residual dos produtos utilizados, uma vez que não houve ressurgência da praga na área experimental. O não restabelecimento, bem como o declínio populacional nas testemunhas, indica o decaimento natural na população de cigarrinhas-das-pastagens na área, ocasionado possivelmente pelos fatores meteorológicos, visto que não foi constatada a presença de inimigos naturais na área durante o período de estudo.



**Figura 1.** Nível populacional de adultos de *Notozulia entreriana + Deois flavopicta* capturados em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, no período de fevereiro a junho de 2017, em Rio Branco, AC.

A ação do Actara® sobre as ninfas (Figura 2) foi mais lenta quando comparada com o resultado do controle nas cigarrinhas adultas. O contato do produto com as ninfas normalmente é influenciado pelo método de pulverização, o qual contribui para a capacidade de penetração do produto entre os perfilhos da pastagem e, conseqüentemente, eficácia dos inseticidas em atuar sobre as ninfas das cigarrinhas que estão protegidas em espumas na base da touceira (Maciel et al., 2007).

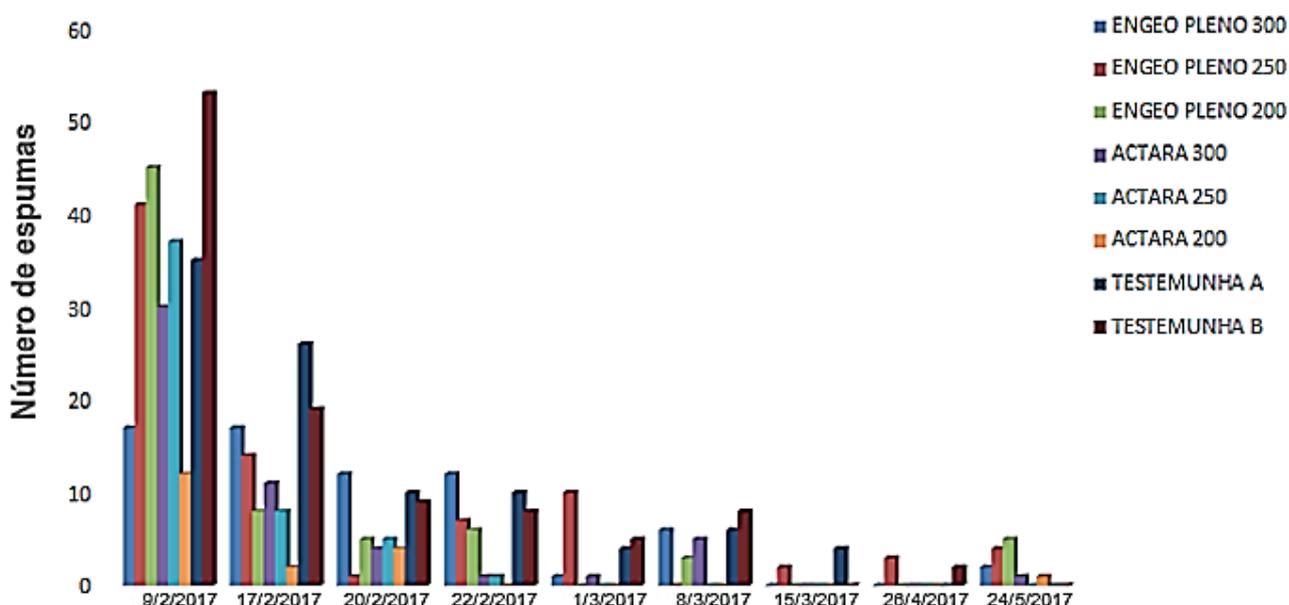


Figura 2. Número de espumas de *Notozulia entreiriana* + *Deois flavopicta* observadas em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, no período de fevereiro a junho de 2017, em Rio Branco, AC.

## Conclusões

O produto fitossanitário à base do ingrediente ativo tiametoxam (Actara®), na dosagem de 200 mL ha<sup>-1</sup>, foi o mais eficiente no controle de cigarrinhas-das-pastagens *Deois flavopicta* e *Notozulia entreiriana*.

## Referências

- BARBOSA, R. H.; KASSAB, S. O.; PEREIRA, F. F.; ROSSONI, C. Controle químico e biológico de *Mahanarva fimbriolata* Stål, 1854 (Hemiptera: Cercopidae) para regiões produtoras de cana-de-açúcar de Mato Grosso do Sul Chemical and biological control of *Mahanarva fimbriolata* Stål, 1854 (Hemiptera: Cercopidae). **Ambiência**, v. 11, n. 1, p. 247-251, 2015.
- BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 26, n. 2, p. 211-243, 1964.
- DALTRO, F. P.; CONGIO, G. F. de S.; ALMEIDA, P. C.; CORSI, M. Controle de ninfas de *Mahanarva fimbriolata*, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com aplicação de Thiametoxan e Thiametoxan + Lambda Cialotrina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 16., São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. p. 757.
- FAZOLIN, M.; SANTOS, R. S.; ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; VALENTIN, J. F. **Cigarrinhas-das-pastagens**: como identificar e controlar a principal praga das pastagens. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2016. 1 folder.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, S. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

MACIEL, C. D. de G.; VELINI, E. D.; BERNARDO, R. dos S. Desempenho de pontas de pulverização em *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 para controle de ninfas de cigarrinhas das pastagens. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 66-74, 2007.

PEDREIRA, B.; PITTA, R.; ANDRADE, C. M. S. de; DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens de Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) no Estado de Mato Grosso**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2014. 28 p. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 2).

PICANÇO, M. C.; GONRING, A. H. R.; OLIVEIRA, I. R. de. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa: UFV, 2010. 146 p.

TOLOTTI, A.; VALERIO, J.; VALIATI, V.; CARVALHO, G.; AZEVEDO-FILHO, W. S. de. Ocorrência de cigarrinhas-das-pastagens (Hemiptera: Cercopidae) em gramíneas forrageiras no Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 27.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 10., 2018, Gramado. **Anais...** Santo Antônio do Descoberto, GO: Sociedade Entomológica do Brasil; Santa Maria: UFSM, 2018. p. 707.

VALÉRIO, J. R. **Cigarrinhas-das-pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009. 51 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 179).

VALÉRIO, R. Manejo de insetos-praga. *In*: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Org.) **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. São Paulo: FUNEP, 2013. p. 317-331.

VASCONCELOS, A. da S.; TOLOTTI, A.; SANTOS, R. S.; AZEVEDO, T. da S.; SUTIL, W. P.; AZEVEDO FILHO, W. S. Novos registros de cigarrinhas (Hemiptera: Cercopidae) associadas às pastagens no Estado do Acre. *In*: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFAC, 26., 2016, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco, AC: Universidade Federal do Acre, 2018. p. 508.

## Distribuição de Broca nos Membros Locomotores em Bovinos Caracu no Estado do Acre

Francisco Aloísio Cavalcante<sup>1</sup>, Carlos Maurício Soares de Andrade<sup>2</sup>, José Marques Carneiro Junior<sup>3</sup>, Antônia Kaylyanne Pinheiro<sup>4</sup> e Maurício Santos Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Médico-veterinário, mestre em Produção Animal, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Zootecnista, doutor em Melhoramento Genético, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Bióloga, doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Médico-veterinário, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rio Branco, AC.

**Resumo** – Foram avaliados 316 cascos de 79 animais da raça Caracu em Plácido de Castro, Acre. Utilizou-se teste exato de Fisher para avaliar diferenças quanto à frequência e local de incidência de broca nos membros dos animais. Foi observada significância estatística para o local de prevalência da broca em todas as categorias. Observou-se maior frequência de broca nos membros anteriores. Trinta e dois por cento das vacas apresentavam brocas nos membros anteriores (MA) e somente 6% nos membros posteriores (MP); 7% tinham brocas nos membros posteriores direitos (MPD) e somente 5% nos membros posteriores esquerdos (MPE). Na categoria dos machos 71% tinham presença de brocas nos membros anteriores direitos (MAD) e 76% nos membros anteriores esquerdos (MAE); nos MPD 18% apresentavam brocas e nos MPE 29%; foi encontrada uma média de 23,5% de animais com brocas nos MP. Na categoria das novilhas 21% apresentavam brocas nos MAD e 16% nos MAE; nos MPD 5% estavam com brocas, igual aos MPE; em 76,5% dessa categoria de novilhas não foram encontradas brocas. Conclui-se que há maior incidência de broca do casco em membros anteriores em relação a membros posteriores em bovinos da raça Caracu no Acre. Contudo, serão necessários mais estudos, considerando maior número de fazendas e regiões, para determinação das causas.

Termos para indexação: bovino, broca, doenças dos cascos.

## Introdução

Os problemas de afecções podais que surgem em rebanho de corte, devido à dificuldade de manejo, são observados muitas vezes tardiamente. Essas patologias contribuem significativamente para um baixo desempenho reprodutivo, além de comprometer a produção de bezerros, interferindo no desempenho produtivo dos animais, como também no descarte dos mais acometidos com as doenças e nos custos com medicamentos para o tratamento. Vários fatores, como composição dos solos, deficiências de minerais, instalações e manejo dos animais, estão envolvidos no surgimento das patologias podais e podem agir isoladamente ou associados a outros, pois não se conhece ainda qual dos fatores mais contribui no desenvolvimento da doença (Moraes, 2000). Nos bovinos, as doenças dos cascos provocam claudicação e mal-estar, são classificadas de maneiras distintas e a terminologia varia de um país para outro e entre os autores (Demirkan et al., 2000). Os nomes técnicos, conhecidos na literatura científica, são: brocas, dermatite digital, dermatite interdigital, dermatite verrucosa, erosão angular e flegmão interdigital (Freitas, 2011).

Segundo o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Acre (Idaf), o rebanho bovino do estado, após a última vacinação, se encontra com 3.330 milhões de animais e a grande maioria é de corte. Com essa população bovina, muitos animais devem apresentar patologias de cascos, pois em

algumas regiões do Acre são relatados problemas de afecções podais nos rebanhos, quer por problema de manejo ou outros fatores. O objetivo deste estudo é verificar a presença de brocas de casco em bovinos da raça Caracu observando sua distribuição nos membros.

## Material e métodos

Este estudo foi realizado no mês de junho de 2018, em uma propriedade de gado de corte de 220 hectares, no município de Plácido de Castro, Acre. O rebanho era constituído de 320 animais, sendo 79 (24,7%) da raça Caracu e 238 (75,3%) da raça Nelore, criados em manejos separados. Foram analisados 79 animais da raça Caracu, sendo 43 vacas, 17 machos e 19 novilhas. Foram retiradas do estudo 7 vacas por estarem em adiantado estado de gestação. O rebanho era criado em pastagem com divisão e aguadas para cada categoria, sendo mineralizado com sal de qualidade, além de ser utilizado e aplicado o calendário anual de sanidade animal preconizado pelo órgão de defesa sanitária do estado. O levantamento para identificação da presença ou não de brocas nos cascos foi realizado em 316 cascos dos bovinos. Esses animais foram divididos nas categorias de vacas, machos e novilhas, respectivamente 43 (54,4%), 17 (21,5%) e 19 (24,1%), sendo identificados com a implantação de brincos no pavilhão auricular esquerdo.

Os animais foram contidos individualmente no “tronco giramundo” (Figura 1), sendo girados para facilitar a contenção dos membros em parte da estrutura do equipamento.

Foto: Carlos Maurício Soares de Andrade



Figura 1. Tronco de contenção para casqueamento de bovinos.

Após a contenção, os cascos foram analisados, lavados, escovados e, posteriormente, aplicado um equipamento denominado “pinça para casco” (Figura 2) para identificar a região do casco onde ocorria sensibilidade. Efetuou-se com a pinça para casco uma pressão sobre a sola, onde podia ser encontrada ou não a sensibilidade, definindo qual a região da sola em que surgia a broca. Com uma rineta (Figura 3), foi retirada a parte do tecido comprometido na sola do casco até o início da broca e, posteriormente, cauterizada a região aberta com ferro a fogo. Após esse procedimento, os cascos foram casqueados por um técnico especializado, avaliados por um médico-veterinário e, caso houvesse presença ou não de brocas, efetuava-se a anotação.



Foto: Francisco Aloísio Cavalcante

**Figura 2.** Pinça para cascos de bovinos.

Foto: Francisco Aloísio Cavalcante

**Figura 3.** Rineta para raspagem de cascos.

## Resultados e discussão

O estudo dos 79 animais da raça Caracu correspondeu a 316 cascos analisados para identificar a presença ou não de brocas no sistema locomotor. De modo geral, nas categorias estudadas, foi observada maior presença de broca nos membros torácicos em relação aos membros pélvicos. Na categoria das vacas 32% apresentavam brocas nos membros anteriores e somente 6% nos posteriores. Os membros anteriores direitos (MAD) e membros anteriores esquerdos (MAE) tinham 32% de brocas. Foram encontradas brocas em 7% dos membros posteriores direitos (MPD) e em 5% dos membros posteriores esquerdos (MPE). Dessa categoria 62% não apresentaram brocas nos membros. Na categoria dos machos 71% tinham presença de brocas nos membros anteriores direitos (MAD) e 76% nos membros anteriores esquerdos (MAE), apresentando uma média de 73,5% de animais com brocas nos membros anteriores (MAD). Nos membros posteriores direitos (MPD) 18% apresentavam brocas e nos membros posteriores esquerdos (MPE) 29%. Foi encontrada uma média de 23,5% de animais com brocas nos membros posteriores (MP). Nessa categoria 3% dos animais não apresentavam brocas. Na categoria das novilhas 21% apresentavam brocas nos membros anteriores direitos (MAD) e 16% nos membros anteriores esquerdos (MAE). Foi encontrada

uma média de 18,5% dos membros anteriores com brocas. Com relação aos membros posteriores direitos (MPD) e membros posteriores esquerdos (MPE), 5% das novilhas apresentavam brocas. A média dos posteriores foi 5% dos animais com brocas. Nessa categoria de novilhas em 76,5% dos animais não foram encontradas brocas.

Silveira et al. (2018), estudando a presença de patologias em gado de corte no Pará, encontraram 73,93% das lesões nos membros pélvicos e 26,07% nos membros torácicos, o que difere do resultado deste trabalho. Já Albuquerque et al. (2009) encontraram 69,3% de lesões podais nos membros pélvicos e 26,07% nos membros torácicos, em gado de leite. Observa-se que existem mais estudos em gado de leite que em corte e muitas vezes os resultados demonstram que as lesões em gado de corte ocorrem mais nos membros pélvicos do que nos torácicos, diferente do que foi encontrado no rebanho estudado neste trabalho. Uma possível explicação para isso é que o rebanho em estudo apresenta desenvolvimento ponderal com distribuição de peso corporal mais acentuada para os membros torácicos em relação aos pélvicos e essa condição pode ter contribuído para o surgimento de brocas nos membros anteriores.

## Conclusões

Há maior incidência de broca do casco em membros anteriores em relação aos membros posteriores em bovinos da raça Caracu no Acre. Contudo, serão necessários mais estudos, considerando um número maior de fazendas e regiões, para determinação precisa das causas.

## Agradecimento

À empresa Allflex – Sistema de Identificação Animal, por ter contribuído com a cessão de identificadores visuais para os animais, e à Fazenda Amaralina, localizada no município de Plácido de Castro, Acre, por ceder seus dados para este estudo.

## Referências

- ACRE (Estado) Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Acre. **Relatório da última campanha de vacinação contra Febre Aftosa**, Rio Branco, 2019.
- ALBUQUERQUE, P. I.; XIMENES, F. H. B.; MOSCARDINI, A. C. R.; GOUVÊIA, L. V.; MOTA, L. A. A.; GODOY, R. F.; BORGES, J. R. J. Caracterização das afecções podais em rebanho de gado holandês confinado. **Ciência Animal Brasileira**, p. 46-52, 2009. Suplemento 1. Edição especial do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria.
- DEMIRKAN, I.; MURRAY, R. D.; CARTER, S. D. Skin diseases of the bovine digit associates from foot-rot lesions with lameness. **Veterinary Bulletin**, v. 70, n. 2, p.149-171, Jan. 2000.
- FREITAS, A. I. A. Pododermatite no gado de leite – revisão de literatura. **PUBVET**, v. 5, n. 30, p. 1192-1198, 2011.
- MORAES, R. R. **Caracterização clínica, laboratorial e anatomopatológica da inflamação do tecido interdigital de bovinos da raça Girolando**. 2000. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- SILVEIRA, J. A. S.; SILVA, S. N.; ALBERNAZ, H. A.; BOM JARDIM, A. H.; REIS, A. S. B.; OLIVEIRA, C. M. C.; DUARTE, D. M.; BARBOSA, D. J. Estudo epidemiológico e clínico de afecções podais em bovinos de corte manejados extensivamente no sudeste do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 3. p. 367-373, 2018.

## Identificação Molecular de Clones de Seringueira com Marcadores Microssatélites

André Lucas Domingos da Silva<sup>1</sup>, Jonatas Chagas de Oliveira<sup>2</sup> e Tatiana de Campos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biólogo, estudante do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Inovação Tecnológica, Universidade Federal do Acre, bolsista Capes na Ufac, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Graduado em Ciências Biológicas, técnico da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é amplamente explorada como fonte de borracha natural, um metabólito secundário estratégico e de constituição molecular singular, dotada de características como resistência, elasticidade e impermeabilidade, que somente essa espécie consegue produzir. Entretanto, a genética dos clones comerciais é baseada em poucos genótipos. É essencial certificar que a identidade genética tem sido mantida em bancos de germoplasma. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a diversidade e variabilidade genética de 14 acessos comerciais de *H. brasiliensis* utilizando marcadores microssatélites. Os produtos amplificados foram genotipados em gel desnaturante de poli(acrilamida) (5%). As estimativas genéticas obtidas foram: heterozigiosidade esperada ( $H_E$ ), heterozigiosidade observada ( $H_O$ ), número de alelos por loco (N) e conteúdo de informação polimórfica (PIC). Os 10 locos microssatélites revelaram 79 alelos. As médias de  $H_E$ ,  $H_O$  e PIC foram de 0,78, 0,55 e 0,75, respectivamente. Um dendrograma foi obtido a partir da distância genética modificada de Rogers. Conclui-se que os microssatélites foram polimórficos e acessaram a diversidade dos acessos. Os genótipos analisados não apresentam redundância.

Termos para indexação: diversidade genética, *Hevea brasiliensis*, identidade genética, polimorfismo.

## Introdução

A borracha natural é uma matéria-prima insubstituível para produção de mais de 50 mil produtos como pneus, adesivos, materiais cirúrgicos e outros (Rippel; Bragança, 2009). Dados do International Rubber Study Group (International Rubber Study Group, 2018) mostram que em 2017 a produção mundial de borracha natural foi de 13,5 milhões de toneladas e o consumo foi de 13,2 milhões de toneladas. Mais de 90% dessa produção é oriunda de países do Sudeste Asiático como Tailândia, Indonésia, Malásia, Índia, Vietnã e China, tornando-os autossuficientes (International Rubber Study Group, 2018). No Brasil, a produção foi de, aproximadamente, 32 mil toneladas (IBGE, 2017), a maior parte concentrada nos estados de São Paulo (58%), Bahia (13%), Minas (8%), Mato Grosso (8%) e Goiás (6%), porém, ainda não é suficiente para atender a demanda industrial interna, fazendo-se necessário importar cerca de dois terços da demanda exigida pela indústria (Embrapa, 2016).

A borracha natural pode ser encontrada em mais de 2.500 espécies vegetais que produzem látex (Moreno, 2002), dentre as quais a seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex ADR. De Juss.) Muell. Arg] se destaca por possuir características físico-químicas de interesse industrial, tais como resistência à fricção, elasticidade, qualidade da borracha e quantidade produzida pelos indivíduos, o que torna essa espécie a mais explorada comercialmente (Gonçalves; Fontes, 2009; Rippel; Bragança, 2009).

Entretanto, no Brasil, o desenvolvimento dessa cultura encontra dificuldades para se estabelecer em plantios de larga escala em virtude dos severos ataques de ferrugem-foliar, causada pelo fungo patogênico *Microcyclus ulei*, o que torna a produção de borracha natural insuficiente para atender a demanda das indústrias nacionais (Lieberei, 2007).

Para aumentar a produtividade de uma cultura ou selecionar indivíduos resistentes a estresse climático e doenças, existem bancos de germoplasma utilizados em programas de melhoramento genético (Silva et al., 2014). Entretanto essas coleções ex situ (banco ativo de germoplasma – BAG) podem ser redundantes devido à duplicação de acessos e compartilhamento de materiais entre unidades de pesquisa (Shan et al., 2007). Assim, é fundamental que essas coleções sejam caracterizadas corretamente para gerar o perfil genético dos clones que possa ser usado para identificá-los.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a diversidade e variabilidade genética de 14 clones comerciais de *H. brasiliensis* utilizando marcadores microssatélites para identificar locos que indicam o perfil molecular para discriminação varietal.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido a partir de setembro de 2018 na Embrapa Acre, em Rio Branco, Acre. Amostras foliares de 14 genótipos de *H. brasiliensis* foram coletadas no jardim clonal localizado na Embrapa Acre e levadas ao Laboratório de Morfogênese e Biologia Molecular (LabMol) da Unidade.

Para extração do DNA, foi utilizado o protocolo descrito por Doyle e Doyle (1990), com modificações (100 mg a 200 mg de amostra foliar, macerados em TissueLyser® Qiagen). A quantificação do DNA foi realizada por meio do Qubit Fluorometer®.

Todas as reações de amplificação seguiram o protocolo de Schuelke (2000). Foram utilizados 10 locos microssatélites para seringueira, desenvolvidos por Le Guen et al. (2009) e utilizados por Souza (2018).

As condições de amplificação foram realizadas em termociclador (Analitikjena), com etapas de desnaturação inicial do DNA a 95 °C por 5 minutos, seguida de 15 ciclos de desnaturação, anelamento e extensão a 95 °C por 45 segundos, 59 °C por 1 minuto (-0,5 °C por ciclo) e 72 °C por 1,5 minuto, respectivamente, e 25 ciclos adicionais de desnaturação a 95 °C por 45 segundos, anelamento a 52 °C por 1 minuto e extensão a 72 °C por 1,5 minuto, finalizando com uma extensão de 5 minutos a 72 °C. Os produtos das amplificações foram visualizados em gel de agarose a 3% e comparados a um marcador de peso molecular padrão (ladder 50 pb Ludwig Biotecnologia Ltda.).

Após a amplificação, os fragmentos de DNA foram separados em gel desnaturante de poli(acrilamida) (5%). Para coloração do gel, foi utilizado nitrato de prata (Creste et al., 2001). A interpretação dos fragmentos amplificados foi realizada com marcador de peso molecular padrão (ladder 50 pb Ludwig Biotecnologia Ltda.). Para a caracterização da diversidade genética foram calculados o número de alelos por loco (N), a heterozigosidade esperada ( $H_E$ ) e heterozigosidade observada ( $H_O$ ) e o conteúdo de informação polimórfica (PIC). As estimativas foram obtidas pelos softwares TFPGA (Miller, 1997). Utilizaram-se a distância genética modificada de Rogers (Wright, 1978), obtida pelo programa TFPGA, e um dendrograma feito pelo critério de agrupamento UPGMA (Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean).

## Resultados e discussão

Os 10 microssatélites testados foram altamente polimórficos. O número de alelos (N) variou de cinco (A2368 e BAC55-B02) a 11 (A2413 e TA2163) com média de 7,9 alelos por loco (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização dos 10 locos em número de alelos por loco (N), heterozigidade esperada ( $H_E$ ), heterozigidade observada ( $H_o$ ) e conteúdo de polimorfismo (PIC) para os 14 acessos estudados.

Loco	N	$H_E$	$H_o$	PIC
A2365	6	0,76	0,50	0,73
A2368	5	0,74	0,50	0,71
A2389	6	0,56	0,42	0,54
A2406	8	0,73	0,42	0,70
A2413	11	0,88	0,78	0,85
A2684	9	0,87	0,57	0,83
A2736	10	0,84	0,71	0,81
BAC55-B02	5	0,74	0,78	0,72
TA2163	11	0,87	0,38	0,84
TAs2558	8	0,85	0,46	0,81
<b>Total</b>	<b>79</b>			
<b>Média</b>	<b>7,9</b>	<b>0,78</b>	<b>0,55</b>	<b>0,75</b>

Em um estudo realizado por Silva (2019), utilizando 15 microsatélites, dos quais 10 fazem parte deste trabalho, em duas populações de seringueira compostas por variedades clonais e indivíduos silvestres, com 18 e 46 indivíduos, respectivamente, obtiveram-se no total 197 alelos, com variação de 3 a 20 alelos por loco e média de 9,3. Ao observar os dados para cada população, o conjunto com 46 indivíduos apresentou média de 11,9 alelos por loco e com 18 indivíduos apresentou média de 6,7 alelos, semelhante a este trabalho. Assim, a coleção presente na Embrapa Acre, apesar de reduzida, apresenta a diversidade alélica aproximada de uma população com quase 50 indivíduos. Dourado (2016), que realizou um estudo com 30 genótipos (silvestres e variedades clonais melhoradas), encontrou variação de 6 a 18 alelos por loco, com média de 13,4 alelos, resultado um pouco superior ao deste estudo. Isso é reflexo da presença de variedades clonais comerciais junto aos indivíduos silvestres no conjunto amostral de Dourado. As populações naturais cedem alelos raros, aumentando as médias obtidas na genotipagem. As diferenças entre as médias de alelos entre as populações do estudo de Silva, Dourado e deste trabalho, segundo Moser e Lee (1994), estão relacionadas à quantidade de indivíduos analisados e também ao quantitativo de marcadores utilizados nos estudos. Essas variáveis podem afetar diretamente a significância das estimativas realizadas.

A heterozigidade esperada ( $H_E$ ) variou de 0,56 (A2389) a 0,87 (A2413), com média de 0,78 (Tabela 1). O estudo de Souza et al. (2015), realizado com 1.117 acessos de seringueira, utilizando 13 microsatélites, dos quais 10 fazem parte do presente estudo, apresentou valores de  $H_E$  variando entre 0,63 e 0,84, com média de 0,76. Isso indica que, mesmo em uma amostragem reduzida de acessos, há variabilidade genética entre os genótipos e por sua vez representa a diversidade da espécie.

Em espécies alógamas como a seringueira são esperados valores altos de heterozigidade observada ( $H_o$ ). Entretanto, neste trabalho, o resultado obtido foi menor que o esperado, indicando um déficit de heterozigotos. Os valores de  $H_o$  neste estudo variaram entre 0,38 (TA2163) e 0,78 (A2413 e BAC55-B02), com média de 0,55. Souza et al. (2015) também encontraram essa deficiência, obtendo valores de  $H_o$  entre 0,57 e 0,69 e média de 0,64.

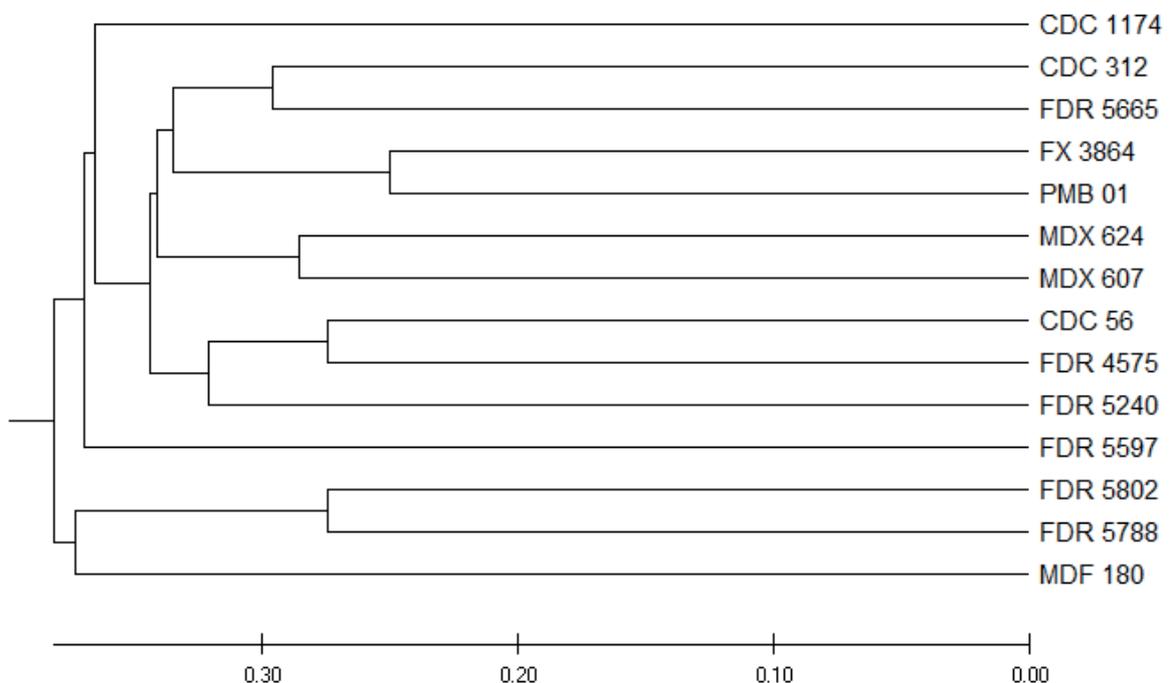
Os valores do conteúdo de informação polimórfica (PIC) foram considerados altos para todos os locos estudados. Segundo Botstein et al. (1980), marcadores com valores de PIC superiores a 0,5 são considerados altamente informativos. Neste trabalho, os valores de PIC variaram entre 0,54 (A2389) e 0,85 (A2413), com média de 0,75 por loco. Portanto, os resultados obtidos indicam que a variabilidade foi acessada com marcadores altamente polimórficos para as estimativas genéticas.

O conjunto de microssatélites analisados apresentou dois marcadores (A2413 e TA2163) com os maiores valores de poder discriminatório ( $H_E$  0,88 e 0,87 e PIC 0,85 e 0,84, respectivamente) que combinados mostraram perfis únicos de bandas para os 14 indivíduos analisados. Assim, o número de microssatélites empregados em estudos com genótipos de seringueira pode ser reduzido, acelerando etapas de bancada e garantindo a correta discriminação e certificação dos indivíduos.

Com base no agrupamento feito em um dendrograma pelo critério UPGMA (Unweighed Pair Group Method With Arithmetic Mean), não foram identificados acessos redundantes no conjunto amostral do estudo, indicando que os indivíduos são diferentes (Figura 1).

Os acessos mais divergentes foram os clones MDF 180 e FDR 5597, com distância genética de 0,84. Na Figura 1 observam-se ambos os indivíduos ligados a parentais mais distantes, evidenciando a distância genética entre eles.

Os indivíduos mais próximos geneticamente foram os clones FX 3864 e PMB 01, com 0,50 de distância. Na Figura 1 é possível verificar esses indivíduos ligados diretamente a um parental comum para ambos.



**Figura 1.** Agrupamento UPGMA relacionando os 14 genótipos de *Hevea brasiliensis*, de acordo com a distância genética modificada de Rogers.

## Conclusões

Os 10 locos microsatélites testados são altamente polimórficos e eficientes para caracterizar a diversidade genética entre os acessos de *Hevea brasiliensis*. Dessa forma, o melhorista pode otimizar o trabalho ao detectar os indivíduos com características singulares de interesse para o melhoramento.

Os locos A2413 e A2163 apresentam perfis únicos de bandas e podem ser utilizados para certificação da identidade de variedades protegidas.

Não foi constatada redundância entre os genótipos analisados. As cultivares MDF 180 e FDR 5597 são as mais contrastantes e podem ser empregadas em programas de melhoramento genético para obtenção de novas variedades.

## Agradecimento

Aos colegas de laboratório pelo empenho ao ensinar a técnica e os métodos estatísticos empregados neste trabalho, à Embrapa Acre por conceder auxílio técnico e infraestrutura para realização deste estudo e à Capes pelo auxílio financeiro por meio da concessão da bolsa.

## Referências

- BOTSTEIN, D.; WHITE, R. L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R. W. Construction of a genetic map in man using restriction fragment length polymorphism. **American Journal Human Genetics**, v. 32, n. 3, p. 314-331, 1980.
- CRESTE, S.; TUMANN, A.; FIGUEIRA, A. Detection of single sequence repeat polymorphism in denaturing polyacrylamide sequencing gels by silver staining. **Plant Molecular Biology**, v. 19, n. 4, p. 299-306, 2001.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA fresh tissue. **Focus**, v. 12, p. 13-15, 1990.
- DOURADO, C. L. **Melhoramento em progênies de seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Adr. de Juss.) Muell.-Arg.] por caracteres quantitativos e marcadores moleculares do tipo SSR em duas populações de diferentes procedência**. 2016. 97 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- EMBRAPA. Agropensa. **Produção agrícola**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agropensa/bases-de-dados>. Acesso em: 2 ago. 2019.
- GONÇALVES, P. D. S.; FONTES, J. R. A. Domesticação e melhoramento da seringueira. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Ed.). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa: UFV, 2009. p. 395-423.
- IBGE. **Levantamento sistemático sobre pesquisas agrícolas**. 2017. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acesso em: 9 ago. 2019.
- INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP. **Statistical summary of world rubber situation**. 2018. Disponível em: <http://www.rubberstudy.com/statistics.aspx>. Acesso em: 9 ago. 2019.
- LE GUEN, V.; DOARÉ, F.; WEBER, C.; SEGUIN, M. Genetic structure of Amazonian populations of *Hevea brasiliensis* is shaped by hydrographical network and isolation by distance. **Tree Genet Genomes**, v. 5, n. 4, p. 673-683, 2009.
- LIEBEREI, R. South American leaf blight of the rubber tree (*Hevea* spp.): new steps in plant domestication using physiological features and molecular markers. **Annals of Botany**, v. 100, n. 6, p. 1125-1142, 2007.

MILLER, M. P. **Tools for population genetic analyses (TFPGA)**: a Windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data, version 1.3. Northern Arizona University: Arizona, 1997. 33 p.

MORENO, R. M. B. **Avaliação e monitoramento das propriedades do látex e da borracha natural de clones de seringueira recomendados para plantio no planalto do Estado de São Paulo**. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

MOSER, H.; LEE, M. RFLP variation and genealogical distance, multivariate distance, heterosis and genetic variance in oats. **Theoretical Applied Genetics**, v. 87, p. 947-986, 1994.

RIPPEL, M. M.; BRAGANÇA, F. do C. Natural rubber and nanocomposites with clay. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 818-826, 2009.

SILVA, G. A. P.; GEZAN, S. A.; CARVALHO, M. P.; GOUVEA, L. R. L.; VERARDI, C. K.; OLIVEIRA, A. L. B. Genetic parameters in a rubber tree population: heritabilities, genotype-by-environment interactions and multi-trait correlations. **Tree Genetics & Genomes**, v. 10, n. 6, p. 1511-1518, 2014.

SILVA, M. S. **Diversidade, estrutura genética e parentesco em populações de [*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Aдр. de Juss.) Muell.-Arg.] conservadas ex situ**. 2019. 81 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

SOUZA, L. M.; LE GUEN, V.; CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SILVA, C. C.; MANTELLO, C. C. Genetic diversity strategy for the management and use of rubber genetic resources: more than 1,000 wild and cultivated accessions in a 100-genotype core collection. **PLOS ONE**, v. 10, n. 8, p. 1-20, 2015.

SOUZA, C. S. de. **Caracterização da diversidade genética de acessos do banco de germoplasma de seringueira**. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Inovação Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

SCHUELKE, M. An economic method for the fluorescent labeling of PCR fragments. **Nature Biotechnology**, v. 18, n. 2, p. 233-234, 2000.

SHAN, F.; CLARKE, H. J.; YAN, G.; PLUMER, J. A.; SIDDIQUE, K. H. M. Identification of duplicates and fingerprinting of primary and secondary wild annual Cicer gene pools using AFLP markers. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 54, n. 3, p. 519-527, 2007.

WRIGHT, S. **Evolution and the genetics of populations**. Chicago: University of Chicago Press, 1978. 590 p. V. 4: variability within and among natural populations.

## Ácaros-Fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) Associados a Clones de Seringueira em Rio Branco, AC

Rodrigo Souza Santos<sup>1</sup>, Noeli Juarez Ferla<sup>2</sup>, Felipe Machado Nobre<sup>3</sup>, Valdemar Matos Paula<sup>4</sup> e Matheus Schüssler<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Biólogo, doutor em Agronomia – Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Biólogo, doutor em Ciências, professor da Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, RS.

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Graduando em Biologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Graduando em Biologia, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, RS.

**Resumo** – O estudo foi conduzido de outubro de 2018 a janeiro de 2019, tendo por objetivo elaborar uma lista preliminar de espécies de ácaros-fitoseídeos, associados a clones de seringueiras (CPAAC 18, RRIM 600, FX 3899, FDR 5788 e PB 312), localizados no jardim clonal da Embrapa Acre, Rio Branco, AC. Semanalmente eram escolhidas, aleatoriamente, quatro plantas por clone e de cada uma delas coletadas oito folhas, no terço inferior da copa. As amostras eram acondicionadas em sacos de papel identificados e transportadas até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre. Sob estereomicroscópio, os ácaros encontrados nas faces adaxial e abaxial de cada folha foram capturados com um estilete, montados em lâminas de microscopia em meio de Hoyer e identificados com auxílio de literatura especializada. Foram coletados 164 ácaros-fitoseídeos, pertencentes a oito gêneros e nove espécies (*Amblyseius aerialis*, *Amblydromalus akiri*, *Propioseiusopsis neotropicus*, *Euseius concordis*, *Iphiseiodes zuluagai*, *Typhlodromus transvaalensis*, *Phytoscutus sexpilis*, *Typhlodromips* sp. e *Iphiseiodes* sp.). As espécies *T. transvaalensis*, *P. sexpilis* e *P. neotropicus* configuram-se como primeiros registros para o estado do Acre associados a *Hevea brasiliensis*. A espécie *A. aerialis* foi a mais abundante (35% do total) e melhor distribuída, não ocorrendo apenas no clone CPPAC 18.

Termos para indexação: Euphorbiaceae, *Hevea brasiliensis*, Mesostigmata.

## Introdução

O gênero *Hevea* (seringueira) pertence à família Euphorbiaceae que compreende outros gêneros importantes de culturas tropicais, como *Ricinus* (mamona) e *Manihot* (mandioca). A classificação atual do gênero congrega 11 espécies (Gonçalves et al., 1997), dentre as quais se destaca *Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Müell. Arg. por possuir a maior capacidade reprodutiva, variabilidade genética e produção de látex (Gonçalves et al., 2002; Francisco et al., 2004; Gasparotto; Pereira, 2012).

A seringueira é uma planta de origem tropical (Bacia Amazônica) a qual passou a ser cultivada extensivamente em vários estados brasileiros (Campelo Júnior, 2000). Com o aumento da área plantada e a adoção da monocultura, a incidência de ataque de pragas (insetos e ácaros) se tornou mais comum (Santos, 2014). Dentre as pragas associadas à seringueira no Brasil destacam-se os ácaros-fitófagos das famílias Eriophyidae, Tarsonemidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae (McMurtry et al., 2013), os quais promovem intensa desfolha nas plantas, de acordo com seus níveis populacionais, causando danos a essa cultura (Ferla; Moraes, 2002). Dentre os ácaros-predadores, as principais famílias registradas em seringueira são Cunaxidae, Stigmaeidae e Phytoseiidae (Fazolin; Pereira, 1989; Feres, 2000; Deus et al., 2012, Nuvoloni et al., 2014). Essa última abriga espécies de ácaros que apresentam movimentos rápidos, possuem geralmente hábito predatório e são frequentemente encontrados em plantas e raramente no solo (Moraes et al., 2004). Estudos

com espécies de ácaros dessa família demonstraram bons resultados no controle de muitas pragas, especialmente no controle biológico de ácaros-fitófagos (McMurtry et al., 2013).

A utilização de ácaros-predadores apresenta-se como uma alternativa bastante viável para o controle de diversos ácaros-pragas agrícolas (Lofego; Moraes, 2006). Apenas os trabalhos de Fazolin e Pereira (1989), Thomazini et al. (2005) e Nuvoloni et al. (2015), conduzidos no estado do Acre, envolveram levantamento de espécies de ácaros. Assim, ainda se fazem necessários estudos visando à prospecção e conhecimento acerca das espécies de ácaros-fitófagos e predadores para, a partir daí, identificar as espécies danosas e aquelas com potencial a serem utilizadas em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) no estado. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de ácaros-predadores da família Phytoseiidae, associados a cinco clones de seringueira no estado do Acre.

## Material e métodos

O estudo foi conduzido de novembro de 2018 a janeiro de 2019 no jardim clonal de seringueiras (09°57'48,3"S e 68°05'55,4"O) localizado no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

O jardim clonal possui área de aproximadamente 0,3 ha, com plantas dispostas em um espaçamento de 1 m x 1 m, as quais foram cultivadas obedecendo aos tratos culturais recomendados para a cultura. Periodicamente foram realizadas aplicações de fungicidas e/ou inseticidas para o controle de doenças e pragas. No entanto, não houve aplicação de acaricidas durante o período de estudo.

Semanalmente foram coletadas folhas de plantas dos clones CPPAAC 18, PB 312, FX 3899, FDR 5788 e RRIM 600, totalizando 14 coletas durante o período. A amostragem foi realizada em quatro plantas por clone, sendo retiradas oito folhas de cada planta, totalizando 32 folhas por clone/coleta. Tanto as plantas, quanto as folhas foram escolhidas aleatoriamente.

As folhas foram acondicionadas em sacos de papel identificados e levadas até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre. Os sacos foram inseridos em câmara climatizada a  $20 \pm 1$  °C até o momento da análise. As faces abaxial e adaxial de cada folíolo eram observadas sob microscópio estereoscópio, sendo os ácaros capturados com auxílio de estilete e montados em lâminas de microscopia em meio de Hoyer (Jeppson et al., 1975). As lâminas foram levadas para uma estufa com temperatura de aproximadamente 50 °C por 3 dias. Após a secagem, procedia-se à lutagem (fechamento dos bordos das lamínulas) com uso de esmalte incolor e pincel (Flechtmann, 1975).

Após preparadas, as lâminas foram acondicionadas em laminários e enviadas ao taxonomista Noeli Juarez Ferla (Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, RS) para identificação ao menor nível taxonômico possível. O material encontra-se depositado na Coleção Acarológica da Univates e os resultados deste trabalho referem-se apenas aos espécimes pertencentes à família Phytoseiidae.

## Resultados e discussão

Foi capturado um total de 164 ácaros-fitoseídeos, distribuídos em oito gêneros e nove espécies durante o período de amostragem (Tabela 1). As espécies *Typhlodromus transvaalensis* (Nesbitt), *Phytoscutus sexpilis* Muma e *Proprioseiopsis neotropicus* (Ehara) configuram-se como primeiros registros para o estado do Acre.

A espécie *Amblyseius aerialis* (Muma) foi a mais abundante e amplamente distribuída na área, ocorrendo em quatro dos cinco clones estudados (Tabela 1), embora concentrada no clone RRIM 600 (34 espécimes – 59,6% do total de *A. aerialis* capturado) (Tabela 2). Essa espécie conta com 40 registros em várias regiões do mundo, sendo encontrada em três continentes e 15 países (Demite et al., 2014, 2017), e já havia sido registrada em *H. brasiliensis* em Rio Branco, AC, por Nuvoloni et al. (2014).

Das 364 espécies válidas descritas no gênero *Amblyseius*, 47 são nativas do Brasil (Demite et al., 2017). Esse gênero abriga grande diversidade de espécies, as quais são inimigas naturais de vários organismos (Amaral, 2017). De acordo com a classificação proposta por McMurtry e Croft (1997), muitas espécies de *Amblyseius* são classificadas como generalistas, alimentando-se de ácaros de diferentes grupos, certos insetos e outros tipos de alimento. Essa espécie ainda não havia sido registrada associada à seringueira no Brasil.

A espécie *Proprioseiopsis neotropicus* (Ehara) foi a segunda mais abundante, ocorrendo em apenas dois dos cinco clones estudados (Tabela 1). Uma hipótese para esse fato seria a presença ou ausência de nectários extraflorais nos clones de seringueira estudados. Segundo observaram Van Rijn e Tanigoshi (1999), o néctar extrafloral é importante fonte para o desenvolvimento e reprodução de ácaros-fitoseídeos. Essa espécie ocorre comumente em vegetação de mata ciliar, Cerrado e Pantanal (Demite, 2006; Mendonça, 2019). A associação de *P. neotropicus* e *Hevea guianensis* Aubl. foi registrada por Nuvoloni et al. (2014) na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. No presente estudo faz-se a associação dessa espécie com *H. brasiliensis* no estado do Acre.

As espécies *Amblydromalus akiri* Nuvoloni, Lofego, Rezende & Feres, *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma e *Euseius concordis* (Chant) já haviam sido registradas em *H. brasiliensis* no estado do Acre por Nuvoloni et al. (2015).

Pelos resultados preliminares obtidos verifica-se uma rica diversidade de ácaros-predadores na área amostrada. Estudos mais extensivos e duradouros são recomendados, visando aprofundar o conhecimento acerca das espécies de fitoseídeos associadas à seringueira no estado do Acre, a fim de que possam ser tomadas medidas para promover o aumento populacional e/ou multiplicação em laboratório desses inimigos naturais de ácaros-fitófagos, principalmente em monocultivos.

**Tabela 1.** Espécies de fitoseídeos associadas a clones de seringueiras no jardim clonal da Embrapa Acre, no período de outubro de 2018 a janeiro de 2019.

Espécie	Ocorrência (clone)	Espécime (N)	% do total
<i>Amblyseius aerialis</i> (Muma)	FX 3899, PB 312, RRIM 600 e FDR 5788	57	35,0
<i>Proprioseiopsis neotropicus</i> (Ehara)	PB 312 e RRIM 600	48	29,1
<i>Amblydromalus akiri</i> Nuvoloni, Lofego, Rezende & Feres	FX 3899	7	4,3
<i>Phytoscutus sexpilis</i> Muma	FX 3899	6	3,6
<i>Typhlodromips</i> sp.	FDR 5788	5	3,0
<i>Iphiseiodes zuluagai</i> Denmark & Muma	PB 312	3	1,8
<i>Euseius concordis</i> (Chant)	CPAAC 18	3	1,8
<i>Typhlodromus transvaalensis</i> (Nesbitt)	CPAAC 18	2	1,2
<i>Iphiseiodes</i> sp.	FDR 5788	2	1,2
Imaturos (ninfas)		20	12,0
Ácaros (♂)		11	7,0
<b>Total</b>		<b>164</b>	<b>100</b>

**Tabela 2.** Número de espécimes de fitoseídeos associados a cinco clones de seringueiras no jardim clonal da Embrapa Acre, no período de outubro de 2018 a janeiro de 2019.

Espécie	Clone e número de espécimes capturados					Total
	FX 3899	PB 312	RRIM 600	FDR 5788	CPAAC 18	
<i>Amblyseius aerialis</i>	2	17	34	4	-	57
<i>Proprioseiopsis neotropicus</i>	-	22	26	-	-	48
<i>Amblydromalus akiri</i>	7	-	-	-	-	7
<i>Phytoscutus sexpilis</i>	6	-	-	-	-	6
<i>Typhlodromips</i> sp.	-	-	-	5	-	5
<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	-	3	-	-	-	3
<i>Euseius concordis</i>	-	-	-	-	3	3
<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	-	-	-	-	2	2
<i>Iphiseiodes</i> sp.	-	-	-	2	-	2
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>42</b>	<b>60</b>	<b>11</b>	<b>05</b>	<b>133</b>

## Conclusões

A maioria dos fitoseídeos capturados neste estudo corresponde a espécies de hábitos generalistas, que se alimentam de insetos e ácaros de diferentes grupos. A espécie potencial para uso em programas de controle biológico de ácaros-fitófagos em seringueira é *Amblyseius aerialis*, por ser a mais abundante e distribuída entre os clones amostrados.

## Referências

- AMARAL, F. R. do. **Ecobiologia das espécies *Amblyseius aerialis* e *Amblyseius chiapensis* (Acari: Phytoseiidae)**. 2017. 42 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.
- CAMPELO JÚNIOR, J. H. Estimativa da transpiração em seringueira. **Revista de Agrometeorologia**, v. 18, n. 1, p. 35-42, 2000.
- DEMITE, P. R. **Influência de fragmentos de Cerrado vizinhos à seringal (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg) na distribuição e infecção fúngica de ácaros (Acari: Arachnida)**. 2006. 152 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.
- DEMITE, P. R.; DIAS, M. A.; CAVALCANTE, A. C. C.; RAMOS, M. V. V.; LOFEGO, A. C. Phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) associated with Cerrado biome plants in Brazil, with description of a new species. **Systematic and Applied Acarology**, v. 22, p. 2142-2177, 2017.
- DEMITE, P. R.; McMURTRY, J. A.; MORAES, G. J. de. Phytoseiidae database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiidae mites (Acari). **Zootaxa (Online)**, v. 3795, p. 571-577, 2014.
- DEUS, E. G.; SOUZA, M. S. M.; MINEIRO, J. L. C.; ADAIME, R.; SANTOS, R. S. Mites (Arachnida: Acari) collected on rubber trees *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. in Santana, Amapá state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 915-918, 2012.
- FAZOLIN, M.; PEREIRA, L. V. Ocorrência de *Oligonychus gossypii* (Zacher, 1920) (Acari: Tetranychidae) em seringueiras cultivadas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 18, n. 1, p. 199-202, 1989.
- FERES, R. J. F. Levantamento e observações naturalísticas da acarofauna (Acari: Arachnida) de seringueiras cultivadas (*Hevea* spp., Euphorbiaceae) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 1, p. 157-173, 2000.

- FERLA, N. J.; MORAES, G. J. de. Ácaros (Acari, Arachnida) da seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) no Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 867-888, 2002.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Elementos de acarologia**. São Paulo: Nobel, 1975. 344 p.
- FRANCISCO, V. L. F. S.; BUENO, C. R. F.; BAPTISTELL, C. S. L. A cultura da seringueira no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 9, p. 31-42, set. 2004.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **Doenças da seringueira no Brasil**. 2. ed. rev. atual. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2012. 255 p.
- GONÇALVES, P. S.; MARTINS, A. L. M.; FURTADO, E. L.; SAMBUGARO, R.; OTTATI, E. L.; ORTOLANI, A. A.; JÚNIOR, G. G. Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 na região do planalto de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 2, p. 138-231, 2002.
- GONÇALVES, P. S.; ORTOLANI, A. A.; CARDOSO, M. **Melhoramento genético da seringueira**: uma revisão. Campinas, SP: IAC, 1997. 55 p. (Instituto Agrônômico de Campinas. Documentos, 54).
- JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. Los Angeles: University of California Press, 1975. 614 p.
- LOFEGO, A. C.; MORAES, G. J. de. Ácaros (Acari) associados a mirtáceas (Myrtaceae) em áreas de Cerrado no estado de São Paulo com análise faunística das famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 731-746, 2006.
- McMURTRY, J. A.; MORAES, G. J. de; FAMAHA SOURASSOU, N. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, v. 18, n. 4, p. 297-320, 2013.
- McMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 291-321, 1997.
- MENDONÇA, A. L. **Ácaros predadores (Acari: Mesostigmata) do pantanal sul-mato-grossense**. 2019. 51 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano, Urutaí.
- MORAES, G. J. de; McMURTRY, J. A.; DENMARK, H. A.; CAMPOS, C. B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa (Online)**, v. 434, p. 1-494, 2004.
- NUVOLONI, F. M.; LOFEGO, A. C.; REZENDE, J. M.; FERES, R. J. F. Phytoseiidae mites associated with *Hevea* spp. from the Amazon region: a hidden diversity under the canopy of native trees. **Systematics and Biodiversity**, v. 13, n. 2, p. 1-25, 2015.
- SANTOS, R. S. Parasitismo de ovos de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor por *Erythmelus tingitiphagus* (Soares) em plantios de seringueira com aplicação de produtos fitossanitários. **Revista Ceres**, v. 61, p. 350-355, 2014.
- THOMAZINI, M. J.; OLIVEIRA, T. K. de; ALBUQUERQUE, E. S. de; LESSA, L. S.; CAVALCANTE, M. J. B. **Identificação de pragas e doenças e avaliação de variedades copa/porta-enxerto de citros no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. 43 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 43).
- VAN RIJN, P. C. J.; TANIGOSHI, L. K. The contribution of extrafloral nectar to the survival and reproduction of the predatory mite *Iphiseius degenerans* on *Ricinus communis*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 23, p. 785-802, 1999.



# Primeiro Registro e Dinâmica Populacional do Ácaro-Plano-Vermelho (Acari: Tenuipalpidae) em Seringueira no Estado do Acre

Rodrigo Souza Santos<sup>1</sup>, Noeli Juarez Ferla<sup>2</sup> e Matheus Schüssler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biólogo, doutor em Agronomia – Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Biólogo, doutor em Ciências, professor da Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, RS.

<sup>3</sup>Graduando em Biologia, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, RS.

**Resumo** – Dentre os insetos e ácaros associados ao cultivo da seringueira no Brasil destacam-se os ácaros das famílias Eriophyidae e Tenuipalpidae que, dependendo dos seus níveis populacionais, podem causar senescência precoce em seringais e afetar a produção de látex. O estudo foi conduzido de outubro de 2018 a janeiro de 2019 no jardim clonal de seringueiras, localizado no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC, a fim de prospectar a acarofauna associada a cinco clones (PB 312, RRIM 600, FX 3899, FDR 5788 e CPAAC 18). Semanalmente eram coletadas, aleatoriamente, oito folhas de quatro plantas por clone, sendo analisadas as faces abaxial e adaxial dos folíolos sob microscópio estereoscópico. Os ácaros capturados foram montados em lâminas de microscopia em meio de Hoyer e identificados ao menor nível taxonômico possível, com auxílio de literatura especializada. Este trabalho faz o primeiro registro de *Tenuipalpus heveae* para o estado do Acre, cujo pico populacional se deu entre final de novembro e início de dezembro de 2018 na área de estudo. Ademais, verificou-se que os clones mais e menos infestados foram o FX 3899 e o CPPAC 18, respectivamente.

Termos para indexação: Actinedida, flutuação populacional, Prostigmata.

## Introdução

A seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. Juss.) Müell. Arg.) é uma planta latescente, pertencente à família Euphorbiaceae, nativa da região Amazônica, podendo atingir de 20 m a 30 m de altura, a qual foi introduzida nas demais regiões brasileiras, bem como em outros países. A seringueira possui como centro de origem a região Amazônica, nas margens de rios e lugares inundáveis de mata de terra firme, ocorrendo preferencialmente em solos argilosos e férteis (Santos, 2010). Tem grande importância econômica, sendo amplamente cultivada nos estados de São Paulo, Mato Grosso, Bahia e Espírito Santo (Demite; Feres, 2005).

A expansão do cultivo da seringueira em áreas propícias e em sistema de monocultivo favoreceu a adaptação de insetos e ácaros que, dependendo de seus níveis populacionais, se tornam problema, interferindo na fisiologia da planta e reduzindo a produção de látex (Altieri, 1994; Moraes; Flechtmann, 2008).

Dentre as pragas que podem afetar essa cultura, destacam-se os ácaros das famílias Eriophyidae e Tenuipalpidae, os quais podem causar intenso desfolhamento das plantas em 1 ou 2 meses antes da época da senescência natural da cultura (Vieira; Gomes, 2003). Uma das principais espécies de

ácaros-pragas em seringueira é *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) (Figura 1) que foi descrita em 1945 em amostras coletadas em seringais em Belterra, PA (Baker, 1945).



**Figura 1.** Hábito dorsal de adulto de *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae).

Fonte: Castro et al. (2017).

Posteriormente, Flechtmann e Arleu (1984) relataram sua presença no Amazonas. A espécie também já foi registrada em São Paulo e Mato Grosso por vários pesquisadores (Feres et al., 2002; Ferla; Moares, 2002; 2008; Hernandez; Feres, 2006; Daud; Feres, 2007) e os registros mais recentes são dos estados do Amapá e Bahia (Deus et al., 2012; Castro et al., 2013). Até o momento, o único reporte de ácaro-fitófago associado à seringueira no estado do Acre é de *Oligonychus gossypii* (Zacher) (Acari: Tetranychidae), registrado por Fazolin e Pereira (1989) em Rio Branco.

*Tenuipalpus heveae* coloniza a face inferior dos folíolos, concentrando-se ao longo das nervuras, onde se observa grande quantidade de ácaros em diferentes estágios de desenvolvimento, além de exúvias, ocasionando um escurecimento do tecido vegetal nos locais de alimentação. As folhas infestadas tornam-se amareladas e posteriormente caem (Vieira; Gomes, 2003).

O primeiro passo na elaboração de um programa de manejo de ácaros na cultura da seringueira é o conhecimento das espécies associadas à cultura, bem como sua dinâmica populacional, nas diferentes regiões produtoras brasileiras. Estudos de dinâmica populacional de pragas são fundamentais para o conhecimento da época de maior ocorrência, proporcionando, assim, o estabelecimento de programas de manejo mais eficientes e racionais (Ronchi-Teles; Silva, 2005; Daud; Feres, 2007).

Nesse sentido, este estudo objetivou registrar a ocorrência e a dinâmica populacional de *T. heveae* em cinco clones de seringueira no estado do Acre.

## Material e métodos

O estudo foi conduzido de novembro de 2018 a janeiro de 2019 no jardim clonal de seringueiras (09°57'48,3"S e 68°05'55,4"O), localizado no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

O jardim clonal possui área de aproximadamente 0,3 ha, com plantas dispostas em um espaçamento de 1 m x 1 m, cultivadas seguindo os tratos culturais recomendados para a cultura. Periodicamente são realizadas aplicações de fungicidas e/ou inseticidas para o controle de doenças e pragas. No entanto, não houve aplicação de acaricidas durante o período de estudo.

Semanalmente foram coletadas folhas de plantas dos clones CPPAAC 18, PB 312, FX 3899, FDR 5788 e RRIM 600 no terço inferior da copa, totalizando 14 coletas durante o período. A amostragem era realizada em quatro plantas por clone, de onde eram retiradas oito folhas de cada planta, totalizando 32 folhas por clone/coleta. Tanto as plantas quanto as folhas foram escolhidas aleatoriamente.

As folhas foram acondicionadas em sacos de papel identificados e levadas até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre. Os sacos eram inseridos em câmara climatizada a  $20 \pm 1$  °C até o momento da análise. As faces abaxial e adaxial de cada folíolo foram observadas sob microscópio estereoscópio, sendo os ácaros capturados com auxílio de estilete e montados em lâminas de microscopia em meio de Hoyer (Jeppson et al., 1975). As lâminas eram levadas para uma estufa com temperatura de aproximadamente 50 °C por 3 dias. Após a secagem, procedia-se à lutagem (fechamento das bordas das lamínulas), com uso de esmalte incolor e pincel (Flechtmann, 1975).

Após preparadas, as lâminas foram acondicionadas em laminários e enviadas à Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado, RS, para identificação ao menor nível taxonômico possível. O material encontra-se depositado na coleção acarológica dessa instituição e os resultados deste trabalho referem-se apenas à espécie *T. heveae*.

## Resultados e discussão

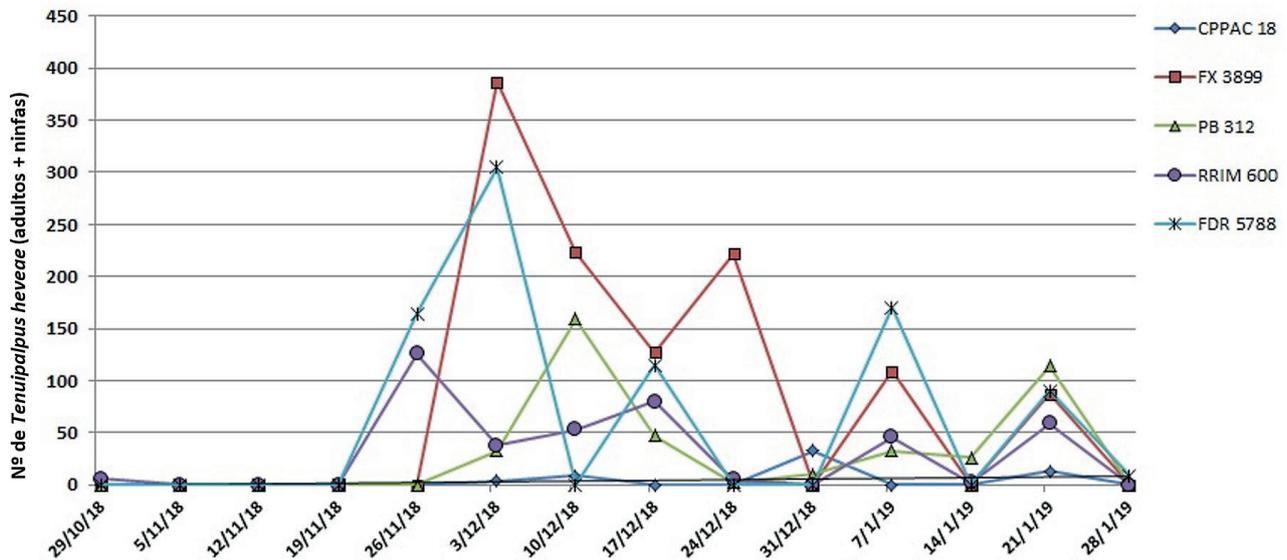
Dos 1.344 folíolos analisados, foram contabilizados 2.909 ácaros (adultos + ninfas) de *T. heveae*, com média de 2,16 ácaros por folíolo.

Foram registrados 1.156 ácaros no clone FX 3899, 853 no FDR 5788, 424 no PB 312, 415 no RRIM 600 e 61 no CPPAC 18 (Figura 2). O nível de infestação de *T. heveae* variou entre os clones, principalmente entre o mais infestado (FX 3899 – 39,7% do total de *T. heveae* coletado) e o menos infestado (CPPAC 18 – 2,1%), sugerindo que possa haver diferenças (química e/ou física) entre eles, visto que todos estavam sujeitos às mesmas condições de solo, temperatura, umidade, etc. Apesar de não ter hábito caducifólio (todos os demais têm), o clone CPPAC 18 apresentou baixa população de *T. heveae* em todo o período de estudo.

As diferenças na arquitetura e fenologia das plantas, presença ou ausência de nectários extraflorais, produção de metabólitos secundários, espessura da cutícula foliar e até mesmo o posicionamento das plantas no jardim clonal são alguns dos fatores que podem interferir (negativa ou positivamente) na população de insetos e ácaros-fitófagos (Lara, 1991; Altieri, 1994; Van Rijn e Tanigoshi, 1999; Thaler, 1999; Awmack; Leather, 2002; Santos, 2010). Com relação aos fatores abióticos, a temperatura e pluviosidade estão correlacionadas ao aumento ou diminuição da população de ácaros-fitófagos.

Os picos populacionais de *T. heveae* foram registrados no final do mês de novembro e nas duas primeiras semanas de dezembro de 2018 para os clones RRIM 6600, FX 3899, FDR 5788 e PB 312 (Figura 2). Apenas o clone CPPA 18 apresentou pico populacional na última semana de dezembro

de 2018 (Figura 2). Nos estados de São Paulo, Mato Grosso e Bahia o surto populacional de *T. heveae* ocorre de janeiro a abril (Hernandes; Feres, 2006; Daud; Feres, 2007; Ferla; Moraes, 2008; Castro et al., 2018), diferindo dos resultados observados neste estudo.



**Figura 2.** Dinâmica populacional de *Tenuipalpus heveae* (Acari: Tenuipalpidae) em cinco clones de seringueira, no jardim clonal da Embrapa Acre, no período de outubro de 2018 a janeiro de 2019, em Rio Branco, AC.

As condições edafoclimáticas, atuação de inimigos naturais e resistência (física e/ou química) entre os clones estudados possivelmente são fatores que podem explicar as diferenças entre os picos populacionais de *T. heveae* registrados no estado do Acre, em relação aos picos observados nos demais estados brasileiros. No entanto, estudos mais extensivos e duradouros a despeito das espécies de ácaros-fitófagos, suas dinâmicas populacionais, inimigos naturais, níveis de dano e métodos de controle são fortemente recomendados para o estado do Acre, a fim de se determinar as espécies pragas e potencialmente pragas, subsidiando programas de manejo eficientes e racionais.

## Conclusões

A baixa infestação de *Tenuipalpus heveae* indica que o clone CPPAC 18 possui mecanismos de resistência (químico e/ou físico) contra o ataque desse ácaro-praga. Ademais, fez-se o primeiro registro de *T. heveae* no estado do Acre com picos populacionais no final do mês de novembro e início de dezembro na área de estudo.

## Referências

ALTIERI, M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Haworth Press, 1994, 185 p.

AWMACK, C. S.; LEATHER, S. R. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 817-844, 2002.

BAKER, E. W. Mites of the genus *Tenuipalpus* (Acarina: Trichadenidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 47, p. 333-344, 1945.

- CASTRO, E. B.; NUVOLONI, F. M.; FERES, R. J. F. Population dynamics of the main phytophagous mites associated with rubber tree plantations in the state of Bahia, Brazil. **Systematics and Applied Acarology**, v. 23, n. 8, p. 1578-1591, 2018.
- CASTRO, E. B.; RAMOS, F. A. M.; FERES, R. J. F.; OCHOA, R.; BAUCHAN, G. R. Redescription of *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae) and description of a new species from rubber trees in Brazil. **Acarologia**, v. 57, n. 2, p. 421-458, 2017.
- CASTRO, E. B.; NUVOLONI, F. M.; MATTOS, C. R. R.; FERES, R. J. F. Population fluctuation and damage caused by phytophagous mites on three rubber tree clones. **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 95-101, 2013.
- DAUD, R. D.; FERES, R. J. F. Dinâmica populacional de ácaros fitófagos (Acari: Eriophyidae, Tenuipalpidae) em seis clones de seringueira no sul do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 377-381, 2007.
- DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Influência de vegetação vizinha na distribuição de ácaros em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) em São José do Rio Preto, SP. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 829-836, 2005.
- DEUS, E. G.; SOUZA, M. S. M.; MINEIRO, J. L. C.; ADAIME, R.; SANTOS, R. S. Mites (Arachnida: Acari) collected on rubber trees *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. in Santana, Amapá state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 915-918, 2012.
- FAZOLIN, M.; PEREIRA, L. V. Ocorrência de *Oligonychus gossypii* (Zacher, 1920) (Acari: Tetranychidae) em seringueiras cultivadas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 18, n. 1, p. 199-202, 1989.
- FERES, R. J. F.; ROSSA-FERES, D. de C.; DAUD, R. D.; SANTOS, R. S. Diversidade de ácaros em seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) na Região Noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 137-144, 2002.
- FERLA, N. J.; MORAES, G. J. de. Ácaros (Acari, Arachnida) da seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) no Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, p. 867-888, 2002.
- FERLA, N. J.; MORAES, G. J. de. Flutuação populacional e sintomas de dano por ácaros (Acari) em seringueira no estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, p. 365-376, 2008.
- FLECHTMANN, C. H. W. **Elementos de acarologia**. São Paulo: Nobel, 1975. 344 p.
- FLECHTMANN, C. H. W.; ARLEU, R. J. *Oligonychus coffeae* (Nietner, 1961), um ácaro tetraniquídeo da seringueira (*Hevea brasiliensis*) novo para o Brasil e observações sobre outros ácaros desta planta. **Ecossistema**, v. 9, p. 123-125, 1984.
- HERNANDES, F. A.; FERES, R. J. F. Diversidade e sazonalidade de ácaros (Acari) em seringal (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.) na Região Noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 523-535, 2006.
- JEPPESON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. Los Angeles: University of California Press, 1975. 614 p.
- LARA, F. M. Fatores que influenciam a manifestação da resistência. In: LARA, F. M. (Ed.). **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.
- MORAES, G. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 288 p.

RONCHI-TELLES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na Região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, v. 34, n.5, p. 733-741, 2005.

SANTOS, R. S. **Parasitismo de ovos de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor, 1935 (Hemiptera: Tingidae) em seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) no estado do Mato Grosso**. 2010. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

THALER, J. S. Jasmonic acid mediated interactions between plants, herbivores, parasitoids and pathogens: a review of field experiments in tomato. In: AGRAWAL, A. A.; TUZUN, S.; BENT, E. (Ed.). **Induced plant defenses against pathogens and herbivores: biochemistry, ecology and agriculture**. Saint Paul: American Phytopathological Society Press, 1999. 390 p.

VAN RIJN, P. C. J.; TANIGOSHI, L. K. The contribution of extrafloral nectar to the survival and reproduction of the predatory mite *Iphiseius degenerans* on *Ricinus communis*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 23, p. 785-802, 1999.

VIEIRA, M. R.; GOMES, E. C. Ácaros da seringueira: sintomas e controle, p. 63-72. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 3. 2003, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto: Apabor, 2003. p. 63-72.

## Primeiros Registros de *Operclipygus* Marseul (Coleoptera: Histeridae) para o Estado do Acre e para o Brasil

Weidson Plauter Sutil<sup>1</sup>, Rodrigo Souza Santos<sup>2</sup> e Fernando Willyan Trevisan Leivas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biólogo, mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Biólogo, doutor em Agronomia – Entomologia Agrícola, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Biólogo, doutor em Ciências Biológicas, professor da Universidade Federal do Paraná, Palotina, PR.

**Resumo** – Os Histeridae são um grupo de besouros com hábito predatório generalista, os quais possuem importantes funções ecológicas como participação no ciclo de decomposição da matéria orgânica, utilização no controle biológico e na entomologia forense. O estudo foi conduzido de março a agosto de 2016, em um remanescente florestal situado no campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco, AC. Foram instaladas nove armadilhas do tipo “pitfall trap”, com utilização de três atrativos alimentares (fezes humanas, coração bovino em decomposição e banana fermentada), dispostos em um triângulo equilátero com 15 metros de lado. Eram realizadas duas coletas semanais (segundas e sextas-feiras), substituindo-se as armadilhas, bem como os atrativos. O material foi triado no Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, sendo os Histeridae preservados em álcool 70% e enviados para a identificação taxonômica ao menor nível possível. Neste trabalho são apresentadas as espécies *Operclipygus kerga* e *Operclipygus florifaunensis* como primeiros registros para o estado do Acre e *Operclipygus lama* como primeiro registro para o Brasil.

Termos para indexação: Amazônia Ocidental, Exosternini, Histerinae.

### Introdução

Conhecidos popularmente como “besouros”, os coleópteros fazem parte da maior ordem dentro da Classe Insecta, com 387.100 espécies descritas (Zhang, 2011). Os insetos pertencentes a essa ordem são facilmente identificados, principalmente pela presença das asas enrijecidas, os élitros (Gallo et al., 2002; Santos et al., 2018). Os coleópteros possuem uma ampla variedade de fontes alimentares, estando presentes em quase todos os ecossistemas, com exceção dos ambientes aquáticos (Camargo et al., 2015). Essa ordem é representada por besouros de tamanho variado, com espécies que medem menos de 1 milímetro e outras que atingem até 2 centímetros de comprimento. Essa ordem também abriga espécies consideradas de grande importância agrícola, tanto por serem tidas como pragas, bem como por serem utilizadas em programas de controle biológico (Gallo et al., 2002).

Os coleópteros da família Histeridae formam um grupo de besouros encontrados principalmente em zonas tropicais, possuem hábito predatório e são constituídos por 4.252 espécies (Mazur, 2011). Esses besouros estão envolvidos com diversos processos ecológicos, como no controle de pragas do solo e na decomposição de matéria orgânica (Melo et al., 2009). Os histerídeos são predadores generalistas e tanto adulto quanto suas fases larvais podem ser encontrados em fezes, fungos, troncos, frutos e carcaças em decomposição, se alimentando de ovos, larvas e outros insetos (Leivas et al., 2013). Várias pesquisas referem-se ao uso de histerídeos no controle biológico da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (L.) – (Diptera: Muscidae), demonstrando o seu potencial como

agentes de controle biológico. Além disso, esse grupo tem sido citado em estudos de entomologia forense, destacando-se por seu potencial predatório colonizando carcaças em decomposição (Honer; Gomes, 1990; Celli et al., 2015).

O objetivo do presente trabalho foi reportar os primeiros registros de espécies de *Operclipygus* (Coleoptera: Histeridae) para o estado do Acre e Brasil.

## Material e métodos

O experimento foi realizado em um remanescente florestal situado no campo experimental da Embrapa Acre (10°01'49.8"S; 67°41'00.5"W – altitude de 143 m), no período de março a agosto de 2016, visando realizar um levantamento de coleópteros na área.

O remanescente florestal estudado é caracterizado como uma floresta ombrófila aberta, com área de aproximadamente 800 ha, e faz fronteira com duas propriedades onde existem pastagens formadas. A fisionomia dessa floresta é predominantemente aberta com presença de tabocas (*Guadua* sp.), palmeiras e cipós. O clima é do tipo Aw (classificação de Köppen), ou seja, quente e úmido de monções, com uma estação seca bem diferenciada entre os meses de junho a outubro (Acre, 1989; Oliveira, 1994; Oliveira; Braz, 1998).

Eram realizadas duas coletas semanais (segundas e sextas-feiras), totalizando oito coletas mensais e 48 coletas durante todo o período de amostragem. Na área experimental foram instaladas nove armadilhas de queda do tipo "pitfall trap", dispostas em três triângulos de 5 metros de distância (três armadilhas por triângulo), formando um triângulo equilátero de 15 metros de lado. As armadilhas consistiram em copos plásticos de 700 mL enterrados até o nível superficial do solo (Figura 1A), as quais foram instaladas a aproximadamente 5 metros da bordadura do remanescente florestal. No interior de cada armadilha eram adicionados 250 mL de solução conservante (formaldeído a 1%), com algumas gotas de detergente líquido neutro, para quebrar a tensão superficial da água, conforme metodologia utilizada por Leivas et al. (2013). Os atrativos alimentares foram suspensos por um fio de cobre (Figura 1A), em recipientes plásticos, nos quais eram inseridos aproximadamente 20 g do atrativo alimentar. Foram utilizados três tipos de atrativos alimentares neste estudo (fezes humanas, coração bovino em decomposição e banana fermentada) (Santos et al., 2018). Um rodízio de atrativos alimentares entre as pitfalls era realizado a cada coleta, a fim de reduzir a interferência da posição da armadilha em detrimento ao tipo de atrativo (Santos et al., 2018).

A cada amostragem, o material coletado (Figura 1B) era transportado até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Acre, onde se procedia à triagem, com auxílio de peneira granulométrica. Os coleópteros pertencentes às famílias Histeridae, Staphylinidae e Scarabaeidae foram morfotipados, sob microscópio estereoscópio, e preservados em frascos contendo álcool a 70%. Posteriormente, os histerídeos foram enviados ao taxonomista Fernando Willyan Trevisan Leivas (Universidade Federal do Paraná – UFPR, Palotina, PR), para identificação ao menor nível taxonômico possível, com auxílio de literatura especializada.



Fotos: Weidson Plauter Sutil

**Figura 1.** Detalhe da armadilha pitfall e do pote plástico contendo o atrativo alimentar (A) e coleópteros capturados na armadilha (B).

## Resultados e discussão

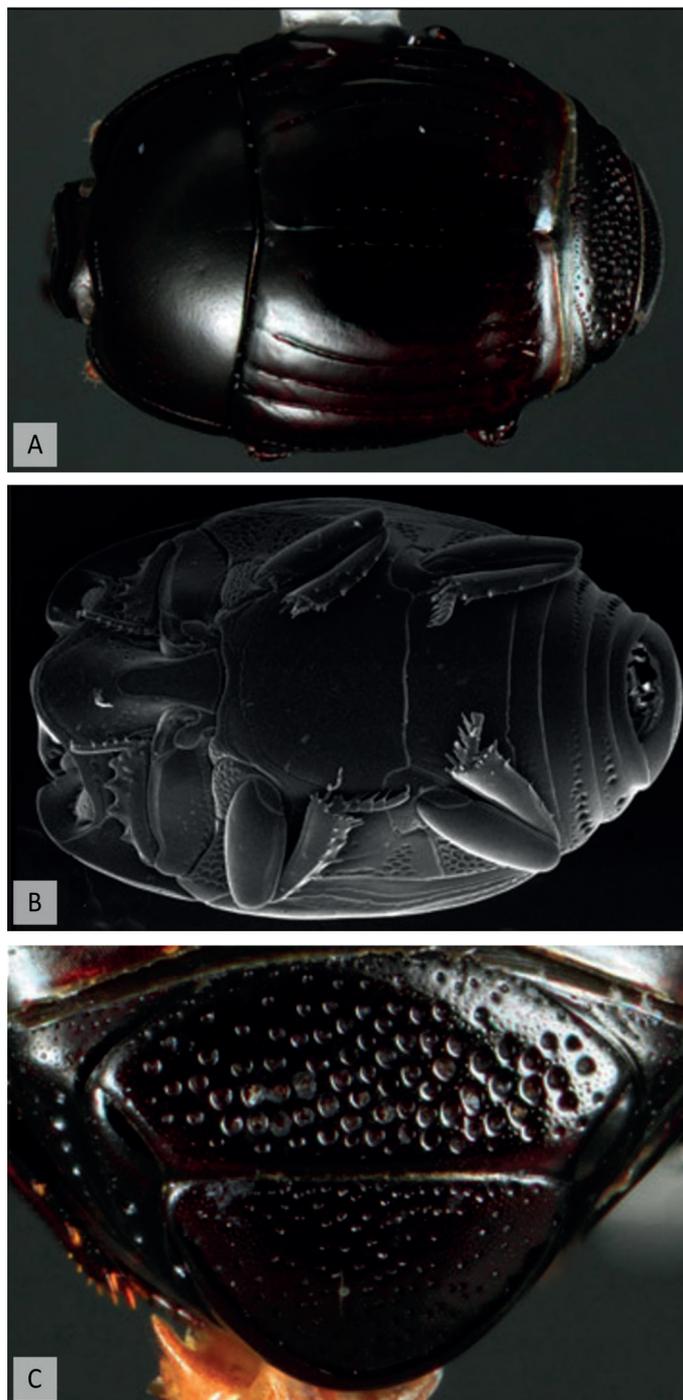
Dentre os histerídeos coletados no levantamento, alguns espécimes foram identificados como *Operclipygus lama*, Mazur (Coleoptera: Histeridae), espécie que ainda não havia sido registrada para o Brasil. Além de *O. lama* foram identificadas as espécies *Operclipygus kerga* (Marseul) e *Operclipygus florifaunensis* Caterino e Tishechkin (Coleoptera: Histeridae), as quais já haviam sido relatadas para o Brasil nos estados do Pará e Mato Grosso, respectivamente. No entanto, trata-se dos primeiros registros para o Acre, visto que, anteriormente, só havia uma espécie desse gênero relatada para o estado, *Operclipygus arnaudi* Dégallier, oriunda do município de Cruzeiro do Sul.

O gênero *Operclipygus* possui distribuição tropical, ocorrendo principalmente na América do Sul (Bolívia, Peru e Equador). Esse gênero conta com 177 espécies válidas, sendo 138 descritas na última década (Caterino; Tishechkin, 2013).

*Operclipygus lama* (Figura 2) é uma espécie pequena (comprimento de 1,93 mm a 2,18 mm) que se diferencia das demais espécies do gênero por apresentar, principalmente, pontuações largas e profundas nos ventritos três e quatro e propigídio com pontuações pequenas e profundas (Caterino; Tishechkin, 2013).

O gênero *Operclipygus* foi estabelecido por Marseul (1870), com base em uma espécie brasileira, e o nome faz referência a uma das características chave para reconhecimento do grupo, um sulco ao longo da margem apical do pigídio. Com a recente revisão desse grupo (Caterino; Tishechkin, 2013), muitas novas espécies e características que facilitam o reconhecimento do gênero, anteriormente desconhecidas, foram incluídas (Caterino; Tishechkin 2013; 2015).

Todas as espécies de *Operclipygus* capturadas nesse levantamento foram atraídas pelo coração bovino em decomposição, indicando uma afinidade dessa espécie com carne em decomposição. A espécie *Operclipygus subterraneus* Caterino e Tishechkin [citada como *Operclipygus hospes* (Lewis)] foi relatada como associada a carcaças de coelho, em Curitiba, PR, indicando a potencialidade do uso de espécies desse gênero para estudos de entomologia forense (Corrêa, 2010).



**Figura 2.** Adulto de *Operclipygus lama* em hábito dorsal (A), ventral (B) e detalhe do pigídio (C).

Fonte: Caterino e Tishechkin (2013).

Em trabalho de levantamento de espécies de coleópteros, utilizando iscas atrativas, no Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre (Ufac), Vaz-de-Mello (1999) fez vários novos registros de coleópteros para o estado, relatando, inclusive, duas novas ocorrências para o Brasil. Isso demonstra a falta de conhecimento a respeito da fauna de Coleoptera ocorrente no estado do Acre. Nesse sentido, faz-se necessário ampliar os estudos sobre a diversidade de coleópteros no estado, pois é provável que muito mais ainda seja descoberto.

## Conclusões

São apresentadas as espécies *Operclipygus kerga* e *Operclipygus florifaunensis* como primeiros registros para o estado do Acre e *Operclipygus lama* como primeiro registro para o Brasil.

## Referências

- ACRE (Estado). Fundação de Tecnologia do Estado do Acre. **Inventário florestal e diagnóstico da regeneração natural da área do Programa de Desenvolvimento Rural Integrado do Estado do Acre – PDRI/AC**. Rio Branco: FUNTAC/INPA, 1989. 151 p.
- CAMARGO, A. J. A.; OLIVEIRA, C. M. de; FRIZZAS, M. R.; SONODA, K. C.; CORRÊA, D. **Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomias para as principais ordens**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 118 p.
- CATERINO, M. S.; TISHECHKIN, A. K. A. Systematic revision of *Operclipygus* Marseul (Coleoptera, Histeridae, Exosternini). **ZooKeys**, n. 271, p. 1-401, 2013.
- CATERINO, M. S.; TISHECHKIN, A. K. Phylogeny and generic limits in new world Exosternini (Coleoptera: Histeridae: Histerinae). **Systematic Entomology**, v. 40, n. 1, p. 109-142, 2015.
- CELLI, N. G. R.; LEIVAS, F. W. T.; CANEPARO, M. F. C.; ALMEIDA, L. M. Chave de identificação e diagnose dos Histeridae (Insecta: Coleoptera) de interesse forense do Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, v. 105, n. 4, p. 461-473, 2015.
- CORRÊA, R. C. **Análise da fauna de Coleoptera (Insecta) associada a carcaças enterradas de coelhos, *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758) (Lagomorpha, Leporidae), em Curitiba, Paraná**. 2010. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, S. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- HONER, M. R.; GOMES, A. **O manejo integrado de mosca dos chifres, berne e carrapato em gado de corte**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 1990. 60 p. (Embrapa Gado de Corte. Circular Técnica, 22).
- LEIVAS, F. W. T.; GROSSI, P. C.; ALMEIDA, L. M. Histerídeos (Staphyliniformia: Coleoptera: Histeridae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 196-204, 2013.
- MARSEUL, S. A. Description d'espèces nouvelles d'Histérides. **Annales de la Société Entomologique de Belgique**, v. 13, p. 55-138, 1870.
- MAZUR, S. **A concise catalogue of the Histeridae (Insecta: Coleoptera)**. Warsaw: University of Science – SGGW Press, 2011. 332 p.
- MELO, F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. de; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 39-43, 2009.
- OLIVEIRA, M. V. N. d'. **Composição florística e potenciais madeireiro e extrativista em uma área de floresta no estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1994. 42 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 9).

OLIVEIRA, M. V. N. d'; BRAZ, E. M. **Manejo florestal em regime de rendimento sustentado aplicado à floresta do Campo Experimental da EMBRAPA/CPAF/AC**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1998. 45 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 21).

SANTOS, R. S.; SUTIL, W. P.; OLIVEIRA, J. F. A. Besouros escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em remanescente florestal em Rio Branco, Acre, Brasil. **Revista Agrotrópica**, v. 30, n. 1, p. 43-48, 2018.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um fragmento de Floresta Amazônica no estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *In*: ANAIS DA SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL, 28. 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: UFV, Departamento de Biologia Geral, 1999. p. 439-446.

ZHANG, Z-Q. The title of this contribution should be cited as Phylum Arthropoda von Siebold, 1848. *In*: ZHANG, Z.-Q. (Ed.). Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa (Online)**, v. 3148, p. 99-103, 2011.

## Fungos Associados a Amêndoas de Cupuaçu Fermentadas e Armazenadas

Virgínia de Souza Álvares<sup>1</sup>, Joana Maria Leite de Souza<sup>2</sup>, Paulo Eduardo França de Macedo<sup>3</sup>, Lorena Bezerra da Silva<sup>4</sup>, Esdras Sivaldo Honorato Santos<sup>5</sup> e Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos<sup>6</sup>

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

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

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitopatologia, analista da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Acre, estagiária na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Graduando em Ciências Biológicas, União Educacional do Norte, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O descascamento manual das amêndoas de cupuaçu foi citado na literatura científica, mas não há relato dos fungos associados durante seu posterior armazenamento. Este trabalho teve como objetivo relatar a incidência de fungos em amêndoas de cupuaçu fermentadas e armazenadas em sacos de rafia à temperatura ambiente por 75 dias. Amêndoas fermentadas e secas foram submetidas a diferentes tratamentos (T1 = sem despeliculação e T2 = com despeliculação), ambos armazenados em sacos de rafia à temperatura ambiente por 75 dias. Antes do armazenamento e a cada 15 dias, as amêndoas foram analisadas quanto à detecção de fungos. Foram identificados seis gêneros de fungos e três espécies de *Aspergillus* nas amêndoas armazenadas, com maior frequência de *Aspergillus fumigatus* e *A. flavus*. Antes do armazenamento, as amêndoas já estavam contaminadas, sendo importante a verificação da qualidade inicial da matéria-prima para armazenamento e do ambiente de fermentação e secagem, uma vez que as condições climáticas amazônicas são favoráveis à proliferação de fungos.

Termos para indexação: fermentação, microbiota fúngica, qualidade.

## Introdução

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é uma fruta nativa da região Amazônica brasileira. Das suas sementes, quando convenientemente fermentadas, secas e torradas, pode-se obter um produto análogo ao chocolate conhecido como cupulate® (Vilalba, 2003). O preparo do cupulate® e também o descascamento das amêndoas já foram descritos, respectivamente, por Nazaré et al. (1990) e Cohen e Jackix (2005), mas esses autores não citam o armazenamento posterior das amêndoas fermentadas. Pereira et al. (2018) armazenaram amêndoas de cupuaçu fermentadas e despeliculadas por 30 dias em diferentes condições e relataram elevada contaminação fúngica, principalmente, quando em temperatura ambiente, sem, contudo, identificar a microbiota presente nas amêndoas. A identificação de fungos associados em amêndoas armazenadas tem sido realizada em diversas matérias-primas, como castanha-do-brasil (Baquião, 2012), noz-pecã (Terabe et al., 2008), cacau (Copetti, 2009), dentre outras. Quando existe a presença de fungos filamentosos nos últimos dias do processo fermentativo são relatados sabores indesejáveis e deterioração em amêndoas de cacau (Copetti et al., 2011). Assim, o impacto econômico da contaminação fúngica está diretamente relacionado à perda de qualidade do produto que inclui alterações organolépticas,

mudanças químicas e nutricionais, bem como a produção de micotoxinas, tornando-o impróprio para o consumo (Paster; Bullerman, 1988).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a incidência de fungos em amêndoas de cupuaçu fermentadas, despeliculadas, secas e armazenadas em sacos de ráfia à temperatura ambiente por 75 dias.

## Material e métodos

As amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas foram obtidas no projeto Reça (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizado em Nova Califórnia e Extrema, estado de Rondônia, em janeiro de 2019. A fermentação foi realizada em caixas de madeira por 7 dias, com adição de solução de sacarose a 30%, e o processo de secagem foi realizado em secador solar também por 7 dias. Após a secagem as amêndoas foram transportadas para a Embrapa Acre, em Rio Branco, e armazenadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos. As amostras foram divididas em dois lotes, sendo a película das amêndoas mantida no primeiro lote e retirada no segundo, de acordo com a metodologia descrita por Souza (2013), com modificações, constituída de três etapas: tratamento térmico com imersão em solução despeliculante, seguido de enxágue (lavagem) com agitação/esfregação e neutralização em solução ácida. Após a neutralização e constatada a ausência de base pelo teste da fenolftaleína 0,1%, as amêndoas foram submetidas à secagem em estufa a 40 °C por 24h para eliminação do excesso de umidade.

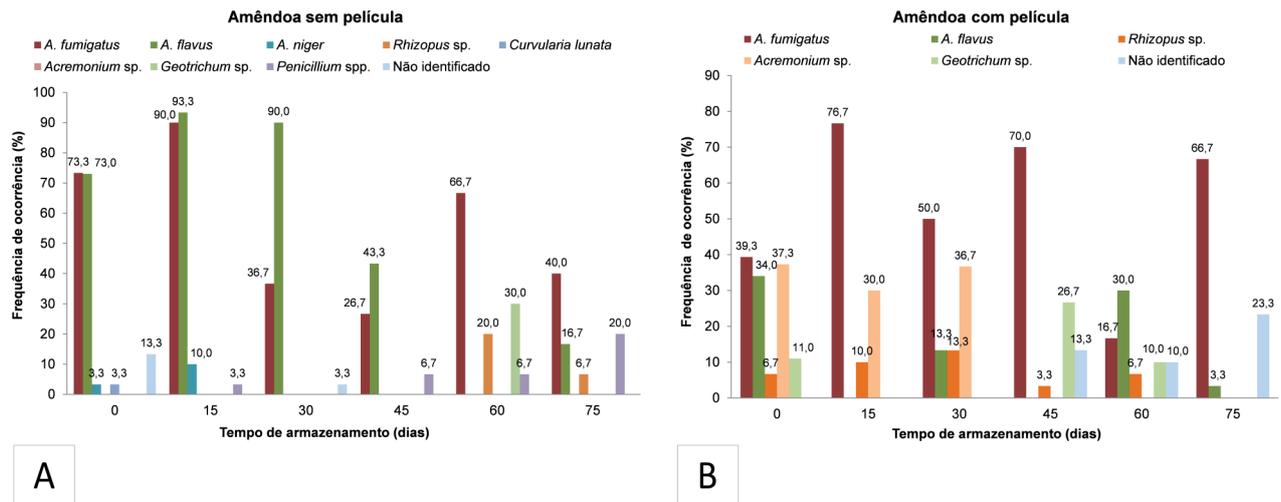
As amêndoas fermentadas e secas, com e sem película, foram armazenadas em temperatura ambiente de 26 °C e 81% UR, por 75 dias para verificação da vida de prateleira. Os tratamentos foram: T1 = amêndoas com película; e T2 = amêndoas sem película. O acondicionamento foi realizado em embalagens de ráfia, com capacidade para 500 g. No momento do armazenamento e a cada 15 dias, as amêndoas foram analisadas quanto à detecção de fungos, conforme o *Manual de análise sanitária de sementes* (Brasil, 2009). Para isso, as amêndoas, com e sem película, foram imersas em solução de hipoclorito de sódio 1%, por 3 minutos e, em seguida, após secagem rápida em papel-filtro esterilizado, distribuídas asepticamente sobre o meio BDA contendo 50 ppm de cloranfenicol. Foram colocadas duas amêndoas por placa de petri, com diâmetro de 9 cm, com três repetições, sendo cada repetição composta por cinco placas com duas amêndoas cada. As placas com as amêndoas foram colocadas em câmara de incubação, sob luz fluorescente branca à temperatura de 25 ± 2 °C pelo período de 7–8 dias. O exame inicial foi feito a olho nu, observando a possível formação e tipo de colônias desenvolvidas. Cor, textura, morfologia geral e presença de corpos de frutificação foram indicativos para o reconhecimento das espécies fúngicas. As amêndoas foram examinadas individualmente ao microscópio estereoscópico, sendo em seguida realizadas a montagem de lâminas e observação de microestruturas fúngicas ao microscópio para identificação das espécies. Os resultados foram expressos, de maneira descritiva, em frequência de ocorrência dos fungos (%) e variação da infecção durante o armazenamento. A percentagem de infecção foi calculada baseada na quantidade de amêndoas com colônias fúngicas desenvolvidas em relação ao número total de amêndoas plaqueadas. A contaminação fúngica ao longo do armazenamento foi apresentada de forma descritiva por meio da ocorrência de fungos para cada espécie, em cada tempo de armazenamento.

## Resultados e discussão

Detectou-se, ao longo de todo o armazenamento, uma gama de fungos nas amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas, tanto com película quanto sem. Nas amêndoas com película (Figura 1A) foram identificados quatro gêneros de fungos, sendo estes: *Aspergillus* (espécies *A. fumigatus* e *A. flavus*), *Rhizopus* sp., *Acremonium* sp. e *Geotrichum* sp. Já nas amêndoas sem película (Figura 1B), além desses citados foram identificados *A. niger*, *Curvularia lunata* e *Penicillium* spp.

Nas amêndoas sem película percebe-se uma maior frequência média de ocorrência de *A. fumigatus* e *A. flavus* com uma variação da infecção de 26,7% a 90% para *A. fumigatus* e de 0% a 93,3% para *A. flavus* (Tabela 1). Observa-se essa maior contaminação, principalmente, até 45 dias de armazenamento (Figura 1B). Já nas amêndoas com película a maior frequência de ocorrência foi de *A. fumigatus* e *Acremonium* sp., com uma variação da infecção de 16,7% a 76,7% para o primeiro e de 0% a 37,3% para o segundo (Tabela 1), sendo essa última espécie encontrada apenas até 30 dias de armazenamento (Figura 1A). Contudo, mesmo antes do armazenamento, as amêndoas já estavam contaminadas, sendo importante verificar o ambiente de fermentação e secagem, principalmente devido às condições climáticas amazônicas, de elevada pluviosidade e temperatura, que favorecem a proliferação de fungos. Souza et al. (2018), em amêndoas de cupuaçu fermentadas com película e sem armazenamento, identificaram maior frequência de *A. penicillioides*, *A. flavus* e *A. niger*. Essas espécies também são encontradas em outras amêndoas semelhantes. Em amostras de cacau fermentadas e armazenadas provenientes de Serra Leoa, Guiné Equatorial e Equador, Sanchez-Hervas et al. (2008) também observaram predominância de *Aspergillus* seções Flavi e Nigri. Embora Copetti (2009) tenha encontrado *A. flavus* em grandes proporções em amêndoas de cacau fermentadas durante a estocagem, não foi a espécie de maior frequência de isolamento, sendo *A. fumigatus* encontrado, mas em pequenas proporções nessa fase de produção. Também Baquião (2012), analisando castanhas-do-brasil armazenadas, relatou uma maior contaminação das amêndoas por *A. flavus*, *Fusarium* spp. e *A. nomius*. O desenvolvimento fúngico ocorre em várias fases de produção, desde o campo até o armazenamento (Rosseto et al., 2005). Contudo, uma preocupação maior é a predominância de *A. flavus*, uma vez que, como relatado por Pitt e Hocking (2009), está entre as espécies de maior capacidade de produção de aflatoxina da seção Flavi e as aflatoxinas possuem afinidade por substratos oleaginosos, como amendoim, castanha-do-brasil, nozes, pistache e avelãs (Pitt; Hocking, 2009). Entretanto, como citado por Rosseto et al. (2005), em uma mesma espécie de fungo há cepas produtoras e não produtoras. Durante o armazenamento podem ocorrer novas infecções, que são favorecidas por condições de temperatura e umidade elevadas. Esses fungos contaminantes, geralmente, estão presentes no ambiente. Essas novas infecções, por estarem mais externas e serem de microrganismos com rápido crescimento, podem dificultar a identificação daqueles que tenham infectado primeiramente a amêndoa.

Observa-se que algumas espécies foram encontradas apenas após o armazenamento, como *Rizopus* sp., *Geotrichum* sp. e *Penicillium* spp. para amêndoas sem película (Figura 1B). Essas espécies são consideradas patógenos secundários, presentes naturalmente nos ambientes. Além disso, apresentam rápido crescimento e alta habilidade competitiva em meios de cultura, fato que dificulta a visualização e identificação das demais espécies. *Geotrichum candidum* foi encontrada por Copetti (2009) durante a fermentação, secagem e estocagem de amêndoas de cacau e foi citada como uma espécie que cresce bem em condições de microaerofilia e alta atividade de água. *Penicillium* também está entre os principais gêneros capazes de produzir metabólitos secundários tóxicos para humanos e animais, sendo a espécie *Penicillium paneum* encontrada em amêndoas de cacau durante a fermentação (Copetti, 2009).



**Figura 1.** Frequência de ocorrência de fungos em amêndoas de cupuaçu fermentadas, com película (A) e sem película (B), e armazenadas à temperatura ambiente em sacos de ráfia.

**Tabela 1.** Frequência média de ocorrência e variação do nível de infecção por fungos em amêndoas de cupuaçu fermentadas e secas, com e sem película, durante o armazenamento.

Espécie	Tipo de amêndoa armazenada	Frequência média de ocorrência durante o armazenamento (%)	Varição da infecção durante o armazenamento (%)
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Sem película	55,6	26,7–90,0
	Com película	53,2	16,7–76,7
<i>Aspergillus flavus</i>	Sem película	52,7	0–93,3
	Com película	13,4	0–34,0
<i>Aspergillus niger</i>	Sem película	2,2	0–10,0
	Com película	0,0	-
<i>Rhizopus</i> sp.	Sem película	4,4	0–20,0
	Com película	6,7	0–13,3
<i>Curvularia lunata</i>	Sem película	0,6	0–3,0
	Com película	0,0	-
<i>Acremonium</i> sp.	Sem película	0,0	-
	Com película	17,3	0–37,3
<i>Geotrichum</i> sp.	Sem película	5,0	0–30,0
	Com película	7,9	0–26,7
<i>Penicillium</i> spp.	Sem película	6,1	0–20,0
	Com película	0,0	-

Embora tenha sido encontrada uma considerável diversidade de fungos nas amêndoas de cupuaçu fermentadas durante o armazenamento, acredita-se que muitos possam ser eliminados durante o processamento, em função principalmente da temperatura de torração que pode alcançar aproximadamente 144 °C, conforme Cohen et al. (2004). Assim, deve-se verificar a presença de fungos, em especial produtores de toxinas, nas amêndoas processadas. Além disso, é necessário também verificar a presença de toxinas nas amêndoas.

## Conclusões

Foram detectados fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Curvularia*, *Acremonium*, *Geotrichum* e *Penicillium* nas amêndoas de cupuaçu fermentadas, despelculadas e secas durante o armazenamento em sacos de ráfia à temperatura ambiente.

## Agradecimento

Aos produtores do projeto Reça pela colaboração neste trabalho e ao CNPq pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica.

## Referências

- BAQUIÃO, A. C. **Fungos e micotoxinas em castanha-do-brasil, da colheita ao armazenamento**. 2012. 142 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Microbiologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf). Acesso em: 2 ago. 2019.
- COHEN, K. O.; JACKIX, M. N. H. Estudo do liquor de cupuaçu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 182-190, 2005.
- COHEN, K. O.; MATTIETTO, R.; JACKIX, M. N. H. **Processo de torração das amêndoas e nibs de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 21 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).
- COPETTI, M. V. **Microbiota do cacau: fungos e micotoxinas do cacau ao chocolate**. 2009. 173 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- COPETTI, M. V.; IAMANAKA, B. T.; FRISVAD, J. C.; PEREIRA, J. L.; TANIWAKIA, M. H. Mycobiota of cocoa: From farm to chocolate. **Food Microbiology**, v. 28, n. 8, p. 1499-1504, dez. 2011.
- NAZARÉ, R. F. R. de; BARBOSA, W. C.; VIÉGAS, R. M. F. **Processamento das sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1990. 38 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 108).
- PASTER, N.; BULLERMAN, L. B. Mould spoilage and mycotoxins formation in grains as controlled by physical means. **International Journal of Food Microbiology**, v. 7, p. 257-265, 1988.

PEREIRA, J. D. da S.; ALVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L. de; MACIEL, V. T. Armazenamento de amêndoas fermentadas e despeliculadas de cupuaçu. *In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO*, 1., 2018, Rio Branco. **Pesquisa e inovação para a agropecuária no Acre: anais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 45-49.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. London: blackie academic professional, 2009. 519 p.

ROSSETO, C. A. V.; SILVA, O. F.; ARAÚJO, A. E. S. Influência da calagem, da época de colheita e da secagem na incidência de fungos e aflatoxinas em grãos de amendoim armazenados. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 309-315, 2005.

SÁNCHEZ-HERVÁS, M.; GIL, J. V.; BISBAL, F.; RAMÓN, D.; MARTÍNEZ-CULEBRAS, P. V. Mycobiota and mycotoxin producing fungi from cocoa beans. **International Journal of Food Microbiology**, v. 125, p. 336-340, 2008.

SOUZA, J. M. L. **Caracterização e efeitos do armazenamento de amêndoas com películas e despeliculadas sobre propriedades das frações proteica e lipídica de castanha-do-brasil**. 2013. 127 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SOUZA, J. M. L. de; CARTAXO, C. B. da C.; ALVARES, V. de S.; RIBEIRO, S. A. L.; CRUZ, S. C. da. Microbiota fúngica de amêndoas fermentadas de cupuaçu. *In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO*, 1., 2018, Rio Branco. **Pesquisa e inovação para a agropecuária no Acre: anais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019. p. 83-86.

TERABE, N. I.; MARTINS, C. M.; HOMECHIN, M. Microrganismos associados a frutos de diferentes cultivares de noz pecan. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 659-662, 2008.

VILALBA, F. A. **Fragmentação mecânica de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) por meio de um beneficiador de cilindros**. 2003. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

## Caracterização de Amêndoas de Cupuaçu Despeliculadas e Torta Parcialmente Desengordurada

Joana Maria Leite de Souza<sup>1</sup>, Marilene Santos de Lima<sup>2</sup>,  
Francisco Chagas da Cruz Nascimento<sup>3</sup>,  
Virgínia de Souza Álvares<sup>4</sup>, Renata Beltrão Teixeira Yomura<sup>5</sup> e Matheus Matos do Nascimento<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, professora da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Graduando em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, bolsista Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

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

<sup>6</sup>Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O valor econômico do cupuaçu baseia-se na industrialização e comercialização da polpa, muito apreciada em sucos, cremes, sorvetes e doces em pasta. As amêndoas de cupuaçu possuem características botânicas e químicas que as assemelham ao cacau, além de diferenciada composição em aminoácidos, o que possibilitaria sua utilização na fabricação de produtos semelhantes ao chocolate. Porém, frequentemente, as amêndoas são descartadas como resíduos das agroindústrias. Este trabalho teve como objetivo comparar as características de composição centesimal e físico-química das amêndoas de cupuaçu fermentadas e despeliculadas e da torta parcialmente desengordurada, visando a sua utilização como matéria-prima para a indústria de alimentos. Houve diferença significativa entre os tratamentos em todas as características avaliadas. A torta apresentou valores de atividade de água próximos a 0,5, indicando boa estabilidade. Os parâmetros de cor também indicaram processos de fermentação e secagem bem conduzidos. O teor de umidade foi indicativo de estabilidade. Amêndoas e torta parcialmente desengordurada apresentaram teores importantes de proteínas, lipídeos, fibras e cinzas, demonstrando potencial para uso pela indústria alimentícia.

Termos para indexação: aproveitamento de resíduos, armazenamento, *Theobroma grandiflorum*.

## Introdução

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), produzido na região Amazônica brasileira, é da mesma família do cacau (*Theobroma cacao*). A polpa constitui aproximadamente 35% da fruta, sendo os 65% restantes do seu peso correspondentes a 45% de cascas e 20% de sementes (Carvalho et al., 2008). Segundo esses autores, a torta desengordurada de amêndoas de cupuaçu, obtida por prensagem hidráulica, apresenta teores médios de 27,65% de proteínas, 3,25% de lipídeos, 7,88% de cinzas e 10,88% de fibras, originando um concentrado proteico. Contudo, esses autores não relataram se as amêndoas foram previamente descascadas.

Alguns produtos podem ser obtidos a partir de amêndoas do cupuaçu, como liquor, nibs e farinha. Segundo Cohen e Jackix (2005), o liquor de cupuaçu, semelhante ao de cacau, é definido como uma dispersão de partículas envolvidas por uma fase gordurosa contínua composta pela manteiga de cacau. Esse liquor pode ser empregado nas indústrias alimentícia e farmacêutica. Diante das dificuldades encontradas na etapa do descascamento, as amêndoas atualmente são, na maioria das vezes, descartadas no meio ambiente seguindo um processo de decomposição natural. Outro

produto que pode ser obtido com as amêndoas do cupuaçu é a farinha e para isso as amêndoas devem ser previamente desengorduradas (Lannes et al., 2002).

Poucos estudos ressaltam a potencialidade da utilização de resíduos agroindustriais na elaboração de novos ingredientes para a indústria de alimentos (Siqueira, 2010). Assim, este trabalho teve como objetivo comparar as características de composição centesimal e físico-química das amêndoas de cupuaçu fermentadas e despeliculadas e da torta parcialmente desengordurada, visando a sua utilização como matéria-prima para a indústria de alimentos.

## Material e métodos

Sementes frescas provenientes da unidade de processamento de polpas de frutas do projeto Reça (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizada na BR-364, km 1.071, Distrito de Nova Califórnia/Porto Velho, RO, foram fermentadas e secas em caixas de madeira preparadas para a fermentação e no terreiro de secagem, na sede do projeto. Posteriormente foram encaminhadas à Embrapa Acre, em Rio Branco, Acre, onde passaram por processo de secagem em estufa a 50 °C por 24 horas ou até atingir teor de umidade de 8%. Em seguida, foram despeliculadas conforme metodologia adaptada de Souza (2013) e submetidas à nova secagem em estufa com circulação forçada de ar a 40 °C por 24 horas. As amêndoas despeliculadas foram aquecidas a 90 °C por 20 minutos e, em seguida, submetidas à extração da gordura, utilizando-se uma miniprensa contínua (modelo Ercitec, São Paulo, Brasil), cuja configuração foi ajustada conforme Souza (2013) para obtenção da torta parcialmente desengordurada. Amêndoas e torta foram analisadas quanto à composição centesimal aproximada, obtida pelas determinações dos teores de umidade em estufa com circulação de ar a 105 °C por 8 horas; cinzas, por incineração em mufla a 600 °C; proteína bruta pelo método de micro-Kjeldahl em destilador de nitrogênio total utilizando-se o fator de conversão de 6,25; e acidez total titulável, todas as características analisadas conforme a Association of Official Analytical Chemists (2012). As avaliações físico-químicas foram realizadas pelas médias do pH, por leitura em potenciômetro digital de bancada Luca 210; atividade de água (Aa), por leitura direta em medidor de atividade de água portátil Aqualab 4TE; cor instrumental pelo sistema CIE lab, sendo obtidos os parâmetros L, que varia de branco (100) a preto (0), a\*, que varia de verde (valores negativos) a vermelho (valores positivos), e b\*, que varia de azul (valores negativos) a amarelo (valores positivos). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias do fator quantitativo comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2008).

## Resultados e discussão

Os processos convencionais de extração de óleos usualmente empregados envolvem prensagem direta, extração com solvente e extração com solvente associada à prensagem. Neste trabalho utilizou-se a prensagem contínua, com o intuito de preservar as características naturais da gordura (objeto de estudo de outro projeto) e obter uma torta com menor teor desse componente. Para tanto, compararam-se as características das amêndoas despeliculadas integrais com a torta parcialmente desengordurada obtida. Houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) para todas as características avaliadas nas amêndoas despeliculadas e torta parcialmente desengordurada (Tabelas 1 e 2).

As amêndoas despeliculadas e torta parcialmente desengordurada apresentaram valores médios de atividade de água de 0,53 e 0,38, respectivamente (Tabela 1). Baixos teores de umidade e baixa atividade de água podem contribuir para aumentar a vida de prateleira do produto. Pereira et al.

(2018) relatam um valor de atividade de água em amêndoas despeliculadas igual a 0,50, semelhante ao deste trabalho. Para pH e acidez das amêndoas os valores encontrados foram próximos aos relatados por Pereira et al. (2018) (1,24 meqNaOH N/100 g) e inferiores aos relatados por Carvalho et al. (2008), que encontraram 6,31 e 22,93 meqNaOH N/100 g, respectivamente. Quanto à torta parcialmente desengordurada não foram encontradas referências para discussão dos resultados.

As amêndoas apresentaram valores de luminosidade abaixo de 50, e a torta valores acima de 50. Como L indica luminosidade, a torta apresentou-se mais clara que a amêndoa nesta pesquisa. Pereira et al. (2018), que também trabalharam com amêndoas despeliculadas, encontraram valor de L = 38,95, estando próximo dos encontrados nesta pesquisa e inferiores a 67,19 (Siqueira, 2013). Para esse autor, o valor de luminosidade na torta foi superior a 31,22, não sendo citado se as amêndoas foram despeliculadas ou não. As coordenadas a\* e b\* são as responsáveis pela coloração da amostra. Valores de a\* mais elevados indicam tendência para a coloração vermelha mais escura observada nas amêndoas. Os valores encontrados foram superiores a 5,97 e 8,36 obtidos por Lannes et al. (2002) e Pereira et al. (2018), respectivamente. Já os valores altos para b\* indicam maior intensidade de amarelo, que, diluído na coloração castanho-escura, característica de produtos com derivados de cacau/cupuaçu, aparece em produtos ricos em proteínas e açúcares redutores (Esteller et al., 2004). Para as amêndoas o valor de b\* foi próximo a 6,79 obtidos por Pereira et al. (2018) e inferior a 25,94 obtidos por Siqueira (2013). Quanto à torta, o valor de b\* foi inferior a 20,09 relatados por Siqueira (2013). Esses resultados sugerem que o processo de despliculação tem influência sobre os parâmetros de cor avaliados.

**Tabela 1.** Médias das características físico-químicas de amêndoas despeliculadas e torta parcialmente desengordurada de amêndoas de cupuaçu.

Material	Aa <sup>(1)</sup>	Acidez (meqNaOH N/100 g)	pH	Coordenada de cor		
				L	a*	b*
Amêndoas despeliculadas	0,53a	1,16b	8,22a	34,11b	15,41a	19,30a
Torta parcialmente desengordurada	0,38b	5,15a	5,70b	57,03a	9,17b	8,24b
<b>CV (%)</b>	<b>2,75</b>	<b>14,58</b>	<b>1,21</b>	<b>5,41</b>	<b>5,53</b>	<b>7,02</b>
<b>Média geral</b>	<b>0,45</b>	<b>3,16</b>	<b>6,96</b>	<b>45,57</b>	<b>12,30</b>	<b>13,77</b>

<sup>(1)</sup>Aa = Atividade de água. L = Luminosidade. a\* = Coordenada de cor que varia de verde (valores negativos) a vermelho (valores positivos). b\* = Coordenada de cor, que varia de azul (valores negativos) a amarelo (valores positivos). CV = Coeficiente de variação.

Na coluna, as médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados da composição centesimal das amêndoas fermentadas despeliculadas e da torta parcialmente desengordurada são apresentados na Tabela 2. O teor de umidade diferiu significativamente entre amêndoas despeliculadas e torta parcialmente desengordurada. Segundo Cruz (2006), após a remoção da polpa, as sementes de cupuaçu apresentam teor de umidade entre 48,5% e 51,6%. Contudo, após a fermentação e secagem, esse teor atinge 8,08% (Souza et al., 2016). A redução da umidade observada na torta parcialmente desengordurada deve-se ao fato de que as amêndoas, despeliculadas e secas em estufa, não mantêm a mesma área de contato de uma semente de cupuaçu, permitindo uma perda de umidade mais eficiente. Além disso, os resultados foram baseados em matéria seca.

O teor de proteínas foi de 9,46% nas amêndoas despelculadas e de 14% na torta parcialmente desengordurada (Tabela 2). Esse valor é de grande relevância do ponto de vista nutricional, indicando que o método de desengorduramento adotado nas pesquisas proporciona uma concentração no teor de proteína das tortas. Valor semelhante foi encontrado em cacau (16,99%) por Efraim et al. (2010). Comparando-se com outras matérias-primas, o teor de proteína foi menor do que em amêndoas de baru integral que apresentaram 20% (Freitas et al., 2012). Durante a prensagem, houve extração da gordura e isso promoveu a concentração do teor de proteínas na torta. Ainda que os resultados da composição química sejam representados em 100 g entende-se que a porção de proteínas é muito interessante para a composição de uma dieta saudável.

**Tabela 2.** Valores médios da composição centesimal das amêndoas e torta parcialmente desengordurada de amêndoas de cupuaçu.

Material	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídio (%)	Cinzas (%)	Fibra (%)	Chos <sup>(1)</sup> (%)	Valor energético (kcal 100 g <sup>-1</sup> )
Amêndoas despelculadas	3,96a	9,49b	28,20b	1,86b	49,55a	6,92a	121,29b
Torta parcialmente desengordurada	1,57b	14,00a	46,71a	2,70a	32,16b	2,86b	359,22a
<b>CV (%)</b>	<b>9,38</b>	<b>2,47</b>	<b>6,27</b>	<b>4,05</b>	<b>4,12</b>	<b>19,89</b>	<b>10,74</b>
<b>Média geral</b>	<b>2,76</b>	<b>11,75</b>	<b>37,46</b>	<b>2,28</b>	<b>40,85</b>	<b>4,89</b>	<b>240,25</b>

<sup>(1)</sup>Chos = Carboidratos totais. CV = Coeficiente de variação.

Na coluna, as médias seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Azevedo (2001), a amêndoa de cupuaçu apresenta teor de gordura na faixa de 50% a 63%, valores muito próximos ao percentual de gordura presente na semente de cacau (48% a 60%). O teor de lipídios obtido nas amêndoas despelculadas foi de 28,20%. A torta analisada nesta pesquisa foi obtida por prensagem contínua, com equipamento configurado para esse tipo de amêndoa. No entanto, o teor de lipídios foi considerado alto (46,71%), muito superior ao relatado por Carvalho et al. (2008) para concentrado proteico de cupuaçu (3,25%), obtido por prensagem hidráulica. Essa diferença foi também atribuída aos métodos de extração da gordura aplicados nas pesquisas. O alto teor de lipídios determinado sugere que a torta poderia ser submetida a uma segunda prensagem, diminuindo assim o teor desse constituinte. O teor de cinzas nas amêndoas foi inferior ao da torta parcialmente desengordurada. Esse componente merece destaque, pois indica que as tortas podem ser utilizadas como fonte importante de minerais para o organismo humano, como cálcio, ferro, zinco, etc. O potencial nutricional da amêndoa de cupuaçu e da torta parcialmente desengordurada, aliado à tendência de utilizar os coprodutos nutritivos da agroindústria para alimentação humana, justifica esta pesquisa.

## Conclusões

A torta parcialmente desengordurada de amêndoas despelculadas de cupuaçu proporciona uma concentração de constituintes de interesse (proteínas, lipídios, cinzas e valor energético) a partir da matéria-prima original, sendo uma opção de potencial interesse para alimentação e aproveitamento, uma vez que possui menor teor de umidade e atividade de água.

## Agradecimento

Aos produtores do projeto Reça pela colaboração neste trabalho e ao CNPq pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de iniciação científica.

## Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2. 559 p.
- AZEVEDO, A. B. A. **Extração e fracionamento da gordura de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) das sementes com fluidos supercríticos**. 2001. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química: Engenharia de Processos) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CARVALHO, A. V.; GARCÍA, N. H. P.; FARFÁN, J. A. Proteínas da semente de cupuaçu e alterações devidas à fermentação e à torração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 986-993, out./dez. 2008.
- COHEN, K. O.; JACKIX, M. N. H. Estudo do liquor de cupuaçu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 182-190, 2005.
- CRUZ, E. D. **Armazenamento de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Wild. Ex spreng.) K. Schum.)**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- EFRAIM, P.; PEZOA-GARCÍA, N. H.; JARDIM, D. C. P.; NISHIKAWA, A.; HADDAD, R.; EBERLIN, M. N. Influência da fermentação e secagem de amêndoas de cacau no teor de compostos fenólicos e na aceitação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, supl. 1, p. 142-150, maio 2010.
- ESTELLER, M. S.; YOSHIMOTO, M. O.; AMARAL, R. L.; LANNES, S. C. S. Uso de açúcares em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 602-607, 2004.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- FREITAS, J. B.; FERNANDES, D. C.; CZEDER, L. P.; LIMA, J. C.; SOUSA, A. G. O.; NAVES, M. M. V. Edible seeds nuts grown in brazil as sources of protein for human nutrition. **Food and Nutrition Sciences**, v. 3, n. 6, p. 857-862, 2012.
- LANNES, S. C. S.; MEDEIROS, M. L.; AMARAL, R. L. Formulação de “chocolate” de cupuaçu e reologia do produto líquido. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 38, n. 4, p. 463-469, 2002.
- PEREIRA, J. D. da S.; ALVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L. de; MACIEL, V. T. Armazenamento de amêndoas fermentadas e despeliculadas de cupuaçu. 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. 45-49. (Embrapa Acre. Eventos Técnicos & Científicos, 1). Apresentação oral.
- SIQUEIRA, A. P. S. **Características nutricionais e funcionais e avaliação biológica da farinha da amêndoa de baru parcialmente desengordurada**. 2013. 34 f. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- SOUZA, J. M. L. **Caracterização e efeitos do armazenamento de amêndoas com películas e despeliculadas sobre propriedades das frações proteica e lipídica de castanha do brasil**. 2013. 127 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SOUZA, J. M. L. de; CARTAXO, C. B. da C.; ANDRADE NETO, R. de C.; MOURA, S. I. A.; MACIEL, V. T.; FURTADO, C. M. Otimização dos processos de fermentação e secagem de sementes de cupuaçu. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016, Gramado. **Alimentação**: a árvore que sustenta a vida: anais. Gramado: SBCTA, 2016. 6 p.

#### **Literatura recomendada**

LOPES, A. S.; GARCÍA, N. H. P.; VASCONCELOS, M. A. M. Avaliação das condições de torração após a fermentação de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) e cacau (*Theobroma cacao* L.). **Brazilian Journal Food Technology**, v. 6, n. 2, p. 309-316, 2003.



**Embrapa**

---

*Acre*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

