









A interface dos saberes para a sociedade

### AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA E CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS DE FRUTOS DE ARAÇÁ-BOI

Mayne Carvalho Seidel<sup>1</sup>, Amanda da Silva Souza<sup>2</sup>, Bheatriz da Penha Belo Pereira<sup>2</sup>, Isabella Nascimento de Oliveira<sup>2</sup>, Jhennyfer Belo Pereira Santana<sup>2</sup>, Kauanny Lisboa da Silva<sup>2</sup>, Tiago de Oliveira Godinho<sup>3</sup>, Sarah Ola Moreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Pitágoras, Unidade Linhares, Avenida São Mateus, 1457, Araçá - 29.901-350 – Linhares - ES, Brasil, mayne11@live.com

<sup>2</sup>Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Nossa Senhora da Conceição, Avenida São Paulo, 28 – Aviso – 29.901-150 – Linhares-ES, Brasil, amanda.souza.2008@outlook.com; bheatriz.pereira@outlook.com; isabella.n.oliveira@outlook.com; jhennyferbelo2@gmail.com;

kauanny.lisboa@outlook.com

3Vale S/A, Reserva Natural Vale, Rodovia BR 101 Norte, Km 122 – 29900-970 – Linhares-ES, Brasil,

tiago.godinho@vale.com

<sup>4</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Centro de Pesquisa

Desenvolvimento e Inovação Norte, Rodovia BR 101 Norte, Km 151, Bebedouro - 29915-140 –

Linhares - ES, sarah.moreira@incaper.es.gov.br

#### Resumo

O araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) é uma espécie nativa da Amazônia com grande potencial para o consumo humano e industrial devido as propriedades nutricionais de sua polpa e sementes. No entanto, ainda são necessários estudos de caracterização da espécie para intensificar os trabalhos de melhoramento. O objetivo desse trabalho foi realizar a avaliação biométrica de frutos e sementes de araçá-boi e estimar a correlação fenotípica entre esses caracteres. Foram coletados 25 frutos de diferentes matrizes na Reserva Natural Vale (Linhares, ES) e medido comprimento, largura e massa de frutos e sementes, além da massa e do percentual de polpa. Foram estimadas as estatísticas descritivas e as correlações de Pearson entre as variáveis. Há grande variabilidade entre os frutos de araçá-boi, com massa entre 15 e 100g, com 2 a 22 sementes e, em média, 73% de polpa. A massa dos frutos tem alta correlação com o comprimento e a largura dos frutos e das sementes, bem como, com a massa dos polpa. Foram identificadas correlações que permitem a seleção indireta por meio de variáveis não destrutivas e de fácil mensuração.

**Palavras-chave**: Eugenia spititata McVaugh. Pré-melhoramento. Caracterização fenotípica. Qualidade de fruto. Frutas Nativas.

Área do Conhecimento: Engenharia Agronômica; Agronomia.

### Introdução

O araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) é uma espécie da família das Myrtaceae, nativa da região amazônica muito cultivado em pomares domésticos. Seus frutos são globosos, velutinos, amarelos com polpa espessa, suculenta, aromática e ácida e, por isso, são muito apreciados na forma de sucos e sorvetes (LORENZI *et al.*, 2015). Segundo Mendes; Mendonça (2012), essa espécie tem boa adaptação a solos de baixa fertilidade, que associado à sua precocidade, produtividade e características de polpa, tem grande potencial econômico, social e ambiental.

Dentre as potencialidades da polpa dos frutos, Araújo *et al.* (2021) destacaram o alto teor de potássio, sódio, cálcio e magnésio, sucrose, frutose e mais de 30 compostos voláteis, o que poderia ser utilizado na indústria farmacêutica, cosmética e na alimentação humana. Além disso, as sementes de araçá-boi têm maior conteúdo de antioxidantes e compostos fenólicos que a polpa dos frutos, parte geralmente descartada durante o consumo e processamento dos frutos (ARAÚJO et al., 2021).

Para melhor aproveitamento comercial dessas características de interesse, deve-se intensificar os estudos de pré-melhoramento da espécie, buscando entender a sua fenologia, a caracterização e a variabilidade genética de seus frutos e sementes. Esses resultados permitiriam avançar sobre a identificação de genétipos de interesse e para a definição das melhores estratégias de melhoramento













A interface dos saberes para a sociedade

a serem utilizadas, como a definição de cruzamentos controlados e seleção. Há relatos de grande variabilidade genética para tamanho e massa de frutos e sementes de araçá-boi (SOUZA *et al.*, 2018), que é a principal ferramenta para trabalhos de melhoramento de plantas.

No melhoramento genético de qualquer espécie, o trabalho de seleção de plantas é facilitado pela análise da correlação entre variáveis de interesse. A correlação quantifica a associação entre duas variáveis quaisquer, ou seja, quantifica as influências que determinados caracteres exercem sobre outros (CRUZ et al., 2012). Assim, é possível realizar a seleção de uma característica de difícil mensuração ou que se expressa tardiamente na planta, por meio da seleção indireta de outra variável altamente correlacionada.

O objetivo desse trabalho foi realizar a avaliação biométrica e estimar a correlação fenotípica de frutos de araçá-boi, fruta nativa da floresta amazônica.

### Metodologia

Os frutos foram coletados de diferentes matrizes na Reserva Natural Vale, localizada no município de Linhares, ES norte do estado do Espírito Santo (19°08'20.8" S, 40°03'58.2" W). As matrizes estavam localizadas em um pomar de frutas, cujo manejo consiste apenas na roçagem periódica, não sendo realizadas práticas de adubação, calagem, irrigação ou poda. O clima do município é classificado como Aw (tropical com inverno seco), com altitude de 45 m, temperatura média mensal do ar variando de 20,4 °C (julho) a 26,1°C (fevereiro) e precipitação anual de 1.291 mm (ALVARES, *et al.* 2013).

Os frutos foram coletados em sacolas de polietileno e levadas ao laboratório do Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Norte, do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) para análise. Uma amostra de 25 frutos foi lavada, higienizada e avaliada para as seguintes características: comprimento da semente (CS, mm), largura da semente (LS, mm), número de sementes por fruto (NSF), comprimento do fruto (CF, mm), largura do fruto (LF, mm), massa de polpa (MP, g), massa de semente por fruto (MSF, g), massa de fruto (MF, g) e percentual de polpa (PP). As medições foram realizadas em paquímetro digital e as massas foram obtidas em balança analítica. O percentual de polpa foi obtido pela divisão da massa de polpa pela massa de fruto. O resultado foi multiplicado por 100.

Foram estimadas a média, a mediana, o desvio padrão e o coeficiente de variação (%) e identificados os limites superior e inferior para cada característica. Em seguida, as médias das variáveis analisadas foram submetidas à análise de correlação de Pearson, com significâncias avaliadas pelo teste t e pelo teste de Mantel baseado em 5.000 simulações. As análises foram realizadas com auxílio do programa Genes (CRUZ, 2016).

#### Resultados

Os frutos de araçá-boi tiveram ampla variação para todas as variáveis analisadas. A variação para o comprimento das sementes foi superior a 11 mm, a do comprimento de fruto foi maior que 23 mm e da largura do fruto maior que 30 mm (Tabela 1).

A massa dos frutos ficou entre 15,65 e 100,44 g, uma variação de 84,79 g, com média de 53,74 g. Cada fruto, teve, em média 10,56 sementes, mas com grande variação entre os frutos selecionados (entre 2 e 22 sementes). O percentual de polpa dos frutos foi, em média, de 73,74%, mas com limite superior de 93,79%. Os coeficientes de variação variaram de 13,39% (PP) a 56,28% (MSF).

Das 36 interações analisadas por meio das correlações de Pearson, 63,9% delas foram significativas pelo teste t e 66,7% foram significativas pelo teste e Mantel, com 5.000 simulações. A maior correlação foi obtida entre a massa do fruto e a massa da polpa (96%). Além disso, altas correlações, acima de 80%, foram obtidas entre MP x CS, LS, LF; MF x CF e LF. O percentual de polpa foi correlacionado negativamente com o número de sementes (-62%). Para as avaliações feitas nas sementes dos frutos, não foram obtidas correlações significativas para CS x NSF (-25%); CS x MSF (13%); LS x NSF (-24%) (Tabela 2).









A interface dos saberes para a sociedade

Tabela 1 – Estatística descrita do comprimento da semente (CS, mm), largura da semente (LS, mm), número de sementes por fruto (NSF), comprimento do fruto (CF, mm), largura do fruto (LF, mm), massa de polpa (MP, g), massa de semente por fruto (MSF, g), massa de fruto (MF, g) e percentual de polpa (PP) de frutos de araçá-boi.

Variável	Média	Limite Inferior	Limite Superior	Variação	Mediana	Desvio Padrão	CV (%)1
CS	13,63	8,58	20,04	11,46	12,58	3,02	22,17
LS	11,29	7,64	16,54	8,90	10,57	2,16	19,16
NSF	10,56	2,00	22,00	20,00	10,00	5,85	55,36
CF	37,31	27,29	50,81	23,52	37,22	6,24	16,73
LF	47,95	32,88	63,24	30,36	46,83	7,99	16,66
MP	40,25	9,98	80,38	70,40	31,94	19,98	49,65
MSF	12,51	3,12	30,45	27,33	11,45	7,04	56,28
MF	53,74	15,65	100,44	84,79	50,06	23,86	44,39
PP	73,74	52,98	93,79	40,81	71,27	9,87	13,39

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> CV (%): coeficiente de variação

Fonte: O autor

Tabela 2 – Correlações de Pearson e Teste de Mantel entre as variáveis comprimento da semente (CS), largura da semente (LS), número de sementes por fruto (NSF), comprimento do fruto (CF), largura do fruto (LF), massa de polpa (MP), massa de semente por fruto (MSF), massa de fruto (MF) e percentual de polpa (PP) avaliadas em frutos de araçá-boi.

	CS	LS	NSF	CF	LF	MP	MSF	MF
LS	0,95**++							
NSF	-0,25	-0,24						
CF	0,57**++	0,64**++	0,34					
LF	0,67**++	0,70**++	0,29	0,78**++				
MP	0,83**++	0,87**++	0,04	0,77**++	0,90**++			
MSF	0,13	0,15	0,87**++	0,59**++	0,59**++	0,38+		
MF	0,74**++	0,78**++	0,29	0,84**++	0,94**++	0,96**++	0,62**++	
PP	0,54**++	0,53**++	-0,62**++	0,14	0,29	0,53	-0,50*++	0,28

<sup>\*\*; \*:</sup> Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Fonte: O autor

#### Discussão

Os frutos de araçá-boi analisados tiveram, em média, massa de frutos de 53 g, com limite superior de 100,44 g (Tabela 1). Esses valores foram inferiores ao obtidos por Falcão *et al.* (2000), que avaliaram frutos originadas de 10 diferentes matrizes e observaram frutos com massa média de 134 g, variando de 94 a 180 g. Essa diferença de tamanho de fruto pode ter sido ocasionada pelas condições experimentais dos dois cultivos. No trabalho de Falcão *et al.* (2000), os frutos estavam sendo conduzidos em Manaus, região de origem da espécie, o que favorece o seu desenvolvimento por ter maior adaptabilidade. Além disso, Falcão *et al.* (2000) observaram grande variação do número de frutos entre as plantas e entre os anos de avaliação, seguindo uma distribuição anormal, onde poucas plantas tinham grande produção, evidenciando algum efeito de solo ou do genótipo. Isso também foi relatado por Souza *et al.* (2018) que concluíram que o período e região da coleta influenciaram em todas as características físico-químicas do fruto de araçá-boi.

Para as variáveis de sementes, Santos et al. (2017) observaram de 2 a 8 sementes por fruto de araçá-boi em um cultivo localizado em Lavras (MG), valores inferiores aos obtidos neste estudo. No

<sup>++; +:</sup> Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Mantel baseado em 5.000 simulações, respectivamente.













A interface dos saberes para a sociedade

entanto, a massa de sementes por fruto variou de 15 a 30 g fruto-1 ante a variação de 3,12 a 30,45 g de sementes por fruto obtidas neste trabalho (Tabela 1). A polinização e o desenvolvimento das sementes, incluindo o seu número e o tamanho, são influenciadas pelas condições climáticas no momento da polinização, o estado nutricional das árvores e a visita de polinizadores. Especificamente para o araçá-boi, Falcão *et al.* (2000) observaram floração variável ao longo do ano e a incidência de abelhas (*Apis mellifera, Eulaema mocsaiyi,* e *Ptilotrigona lúrida*) visitando as flores, com maior intensidade em dias ensolarados. Esses fatores podem ter contribuído para a diferenças observadas. Cabe ressaltar que por ser propagada exclusivamente por sementes (LORENZI et al., 2015), a qualidade e a quantidade de sementes viáveis por frutos são de grande interesse comercial e de conservação da espécie.

Os coeficientes de variação (CV) foram de medianos a altos para todas as variáveis analisadas, com menor valor para o percentual de polpa (13,39%) e maior valor para massa de sementes por fruto (56,28%) (Tabela 1). Também avaliando características de frutos em cagaita (*Eugenia dysenterica*), Novaes *et al.*, (2018) observaram valores de CV medianos e altos, como 16,42% para LS e 39,66% para massa de fruto. Esse estimador representa a variabilidade dos dados em relação a média e os valores observados para os limites inferiores, superiores e variação reforçam a existência dessa variabilidade. Para evitar os transtornos causador por altos CV, é preciso aumentar o número de repetições e o tamanho da amostra, dando maior precisão experimental aos dados obtidos.

A avaliação dos coeficientes de correlação permitiu observar que a massa dos frutos é altamente correlacionada com o comprimento e a largura, tanto dos frutos como das sementes, bem como, com a massa das polpas. Assim, em trabalhos de melhoramento, quando a intenção do melhorista for aumentar a produtividade do araçá-boi, pode-se realizar a seleção indireta para frutos mais pesados por meio dessas variáveis.

A polpa de araçá-boi também pode ser o foco de programas de melhoramento, devido às suas características nutricionais e fonte de compostos bioativos (ARAÚJO, *et al.*, 2021). No entanto, a seleção indireta para percentual de polpa tem maior grau de dificuldade, pois a correlação foi positiva com o comprimento e largura da semente e negativa para o número e a massa de sementes. Não houve correlação entre a massa de fruto e o percentual de polpa. Esse resultado demonstra a necessidade de maiores estudos de causa e efeito entre essas variáveis, como a análise de trilha, que permite identificar os efeitos diretos e indiretos de uma variável sobre a outra (CRUZ *et al.*, 2012).

### Conclusão

Os frutos de araçá-boi têm ampla variação no peso e tamanho de frutos e sementes e no percentual de polpa, que pode ser explorada em programas de melhoramento genético.

A seleção indireta para frutos mais pesados por ser realizada pela avaliação do comprimento ou largura de fruto, variáveis de fácil mensuração e não destrutivas.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (TO nº 044/2022); A Reserva Natural Vale; à Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Nossa Senhora da Conceição; à Professora Ana Célia Soprani.

#### Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GOLÇALVES, J.L.M.; SPAVOREK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, F.F.; FARIAS, D.P.; NERI-NUMA, I.A.; DIAS-AUDIBERT, F.L.; DELAFIORI, J.; SOUZA, F.G.; CATHARINO, R.R.; SACRAMENTO, C.K.; PASTORE, G.M. Chemical characterization of *Eugenia stipitata*: A native fruit from the Amazon rich in nutrients and source of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 139, e-109904, 2021.













A interface dos saberes para a sociedade

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum.** v. 38, n. 4, p.547-552, 2016.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** v. 2, 4. Ed. Viçosa-MG: Ed. UFV, 514p. 2012.

FALCÃO, M.A.; GALVÃO, R.M.S.; CLEMENT, C.R.; FERREIRA, S.A.; SAMPAIO, S.G. Fenologia e produtividade de araçá-boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 30, n.1, p. 9-21, 2000.

LORENZI, H. LACERDA, M.T.C.; BACHER, L.B. **Frutas do Brasil**: nativas e exóticas (de consumo *in natura*). São Paulo: Instituto Platarum de Estudos de Flora, 768p. 2015.

MENDES, A.M.S.; MENDONÇA, A.M. Tratamentos pré-germinativos em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n.3, p. 921-929, 2012.

NOVAES, C.R.D.B.; MOTA, E.E.S.; NOVAES, E. TELLES, M.P.C.; CHAVES, L.J. Structure of the phenotypic variability of fruit and seed traits in natural populations of *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 3, e-843, 2018.

SANTOS, V.A.; RAMOS, J.D.; TOSTES, N.V.; SILVA, F.O.R.; ALMEIDA, L.G.F. Caracterização física e química de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVAugh) em Lavras – MG. **Enciclopédia Biosfera**, n. 14, n. 26, p. 167-180, 2017.