

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE *Eugenia dysenterica* DC. ORIGINADOS EM REGIÃO DE CLIMA TROPICAL DE ALTITUDE

Gustavo Hernandes BUENO¹
Mayara Neves Santos GUEDES¹
Amauri Geraldo de SOUZA¹
Ana Paula Coelho MADEIRA¹
Eric Marsalha GARCIA¹
Hosane Aparecida TAROCO¹
Júlio Onésio Ferreira MELO¹

- RESUMO: O fruto de *Eugenia dysenterica*, conhecido popularmente como cagaita, pertencente à família Myrtaceae, faz parte do grupo de frutas contidas no bioma cerrado, conhecido e consumido principalmente por populações nativas dessa região. O objetivo desse estudo foi de avaliar as características físicas e físico-químicas de frutos de três progênies de cagaiteiras em três diferentes municípios pertencentes ao bioma cerrado. Foram coletados aleatoriamente 20 frutos inteiros por progênie nos municípios de Paraopeba, de Prudente de Moraes e de Caetanópolis, situadas no estado de Minas Gerais, durante a safra de 2014. Os caracteres avaliados foram: diâmetro transversal e longitudinal (cm), número de semente por fruto, pH, sólidos solúveis e acidez titulável. Os resultados encontrados permitem afirmar que os frutos originados do município de Paraopeba apresentaram as maiores médias em relação ao peso e aos diâmetros, em relação aos originados das matrizes de cagaiteira pertencentes aos municípios de Prudente de Moraes e Caetanópolis, evidenciando serem os mais promissores para futuros melhoramentos genéticos na espécie.
- PALAVRAS-CHAVE: Cagaiteira; cerrado; melhoramento; teste de Scott-Knott.

1 Introdução

O cerrado brasileiro é um bioma antigo que abrange dois milhões de km², representando 23% da área do país, com rica biodiversidade, possuindo cerca de 160 mil espécies de plantas, fungos e animais (RATTER, 1997). Sua flora riquíssima só agora começa a ser conhecida, existindo cerca de 1000 espécies de árvores, 3000 espécies de ervas e arbustos e aproximadamente 500 trepadeiras. Nas últimas três décadas, com o avanço da tecnologia e a maior disponibilidade de insumos agrícolas, facilitou a

¹ Universidade Federal de São João Del - Rei - UFSJ, Rodovia MG 424-Km 47, CEP: 35701-970, Sete Lagoas, MG, Brasil. E-mail: gubueno1@yahoo.com.br; maysantos2@yahoo.com.br; amauri.souza@ufsj.edu.br; anapaula@ufsj.edu.br; eric@ufsj.edu.br; hataroco@ufsj.edu.br; onesiomelo@gmail.com

devastação de vegetação nativa do bioma do cerrado em aproximadamente 40% (ROESLER *et al.*, 2007).

Algumas espécies vegetais do Cerrado podem constituir potenciais fontes de exploração econômica, desde que a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias viabilizem seu aproveitamento. Mais de uma centena de espécies vegetais nativas da região fornecem frutos de características sensoriais peculiares e elevados teores de vitaminas, sais minerais e açúcares (SILVA e TASSARA, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2012). Nesse contexto, insere-se a cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.), uma espécie frutífera subexplorada, aproveitada pela população local para uso alimentar e medicinal. A cagaiteira é uma planta arbórea, originária dessa região, destaca-se pela alta capacidade de produção de frutos (500 – 2000 frutos por planta). (RODRIGUES *et al.*, 2016).

A *Eugenia dysenterica* produz um fruto amarelo, globoso e achatado, com polpa de sabor acidulado, sendo que estes pesam de 14g a 20g, possuem de 3cm a 4cm de comprimento, 3cm a 5cm de diâmetro e as sementes ocorrem de uma a três por fruto (SILVA *et al.*, 1994). Além do seu sabor peculiar, esse fruto contém um teor de vitamina C significativo, quando comparado a outros frutos do Cerrado, além de contribuir significativamente para fornecer as necessidades diárias de vitamina C (em média 71,0%), vitamina A (em média de 7,5%) e folatos (em média de 7,9%). (SILVA *et al.*, 1994, CARDOSO *et al.*, 2011).

A comercialização de frutos de cagaiteira é resultante da ação extrativista. De acordo com a sucessiva destruição da vegetação nativa, o número de plantas existentes vem reduzindo com o transcorrer do tempo. Dessa maneira, a introdução desta árvore frutífera aos sistemas produtivos vem apresentando-se como uma possibilidade extremamente possível para o aproveitamento das aptidões naturais do Cerrado, tendo como alvo o restabelecimento da qualidade de vida da população local e o desenvolvimento sustentável.

Estudos biométricos de frutos e sementes são frequentes para diversas espécies, sendo realizados com o objetivo de auxiliar o conhecimento do sistema reprodutivo a fim de sustentar os programas de melhoramento de espécies não domesticadas (MOURA *et al.*, 2013).

A presença de variabilidade em *Eugenia dysenterica* para todos os caracteres de interesse, tanto os agrônômicos, quanto para os de qualidade do fruto, proporciona ganhos nos programas de melhoramento. Dessa maneira, esse trabalho teve como objetivo fazer a caracterização biométrica e físico-química de três populações de cagaiteira presentes no Cerrado da região central de Minas Gerais.

2 Materiais e métodos.

Foram coletados manualmente e de forma aleatória frutos maduros de *Eugenia dysenterica* de nove progênies adultas em diferentes áreas da micro região de Sete Lagoas - Caetanópolis, Paraopeba e Prudente de Moraes. Em cada planta foram coletados 20 frutos, 5 frutos por quadrante, totalizando 60 frutos por local. As progênies foram georeferenciadas e fotografadas. (tabela com dados de cada planta, referência geográfica).

Tabela 1 – Referências geográficas das progênies de Cagaitera (*Eugenia dysenterica*)

	Planta 1	Planta 2	Planta 3
Caetanópolis	19°22'29"S 44°20'11"W	19°22'30"S 44°20'08"W	19°22'32"S 44°20'09"W
Paraopeba	19°16'22"S 44°24'50"W	19°16'23"S 44°24'52"W	19°16'24"S 44°24'51"W
Prudente de Morais	19°28'53"S 44°08'36"W	19°28'54"S 44°08'37"W	19°28'57"S 44°08'34"W

Os frutos coletados foram transportados para o Laboratório de Química da UFSJ-*Campus* Sete Lagoas, lavados em água corrente para a eliminação de sujidades e desinfetados em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% v/v por 10 minutos com posterior enxágue. Dos mesmos, foram selecionados 20 frutos maduros de cada árvore e submetidos às análises das variáveis físicas:

Tamanho do fruto (mm). Para as medições dos diâmetros transversais e longitudinais dos frutos foi utilizado um paquímetro digital da marca Marberg.

Peso do fruto (g) e peso da semente (g). O peso foi determinado individualmente, com o auxílio de uma balança digital da marca Shimadzu.

Número de sementes. O número de sementes foi contabilizado individualmente em cada fruto.

A polpa proveniente do despulpamento dos frutos foi acondicionada em sacos de polietileno e armazenada em refrigerador a cerca de -18°C, para posterior análise das características físico-químicas, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008):

Sólidos solúveis (°Brix). O teor de sólidos solúveis foi determinado com a ajuda de um refratômetro digital da marca Atago.

pH. Para a determinação do pH, foi utilizado um potenciômetro digital da marca Hanna Instruments, modelo HI 2221.

Acidez titulável. Foi determinada por meio de titulação com NaOH a 0,1 mol/L, e os resultados foram expressos em g de ácido cítrico/100 g de polpa.

Relação SS/AT: foi obtida pela razão entre os teores de sólidos solúveis e de acidez titulável.

Os dados obtidos, após os testes de normalidade e homocedasticidade, foram submetidos à análise de variância seguindo um esquema fatorial (3x3x4), envolvendo os três municípios experimentais, três progênies e 4 repetições (cada repetição consiste na média dos 5 frutos por quadrante). Na presença de interação significativa, foram realizados os desdobramentos necessários sendo as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade considerando, para tanto, efeito significativo ($p < 0,05$) na análise de variância. A associação entre as variáveis estudadas foi investigada por meio do coeficiente de correlação de Pearson. As análises estatísticas foram feitas utilizando o *software* R (R CORE TEAM, 2016).

3 Resultados e discussão

A análise de variância das características avaliadas revelou efeito significativo ($p < 0,05$) para a interação local vs progênie. O desdobramento do fator progênie dentro de cada local é apresentado na Tabela 2.

De acordo com os resultados no que diz respeito às avaliações físicas, os frutos de *Eugenia dysenterica*, das três regiões avaliadas, apresentaram valores médios de diâmetro longitudinal variando entre 1,92 cm até 3,29 cm, diâmetro transversal oscilando entre 2,21 cm até 4,34 cm e de peso do fruto variando de 6,66 g até 36,36 g. A progênie que se destacou entre as demais, levando em conta os parâmetros físicos, foi a progênie 2 de Paraopeba, apresentando as maiores médias. Comparando as avaliações físicas das regiões com outra região descrita na literatura, observa-se que os resultados demonstrados por Rodrigues *et al.* (2014) para a região de Sete Lagoas mais se assemelham com as regiões de Caetanópolis e Prudente de Moraes.

Tabela 2 - Médias das características físicas dos frutos de Cagaitera (*Eugenia dysenterica*) dos municípios de Caetanópolis (Ca), Paraopeba (Pa) e Prudente de Moraes (Pr)

		P1	P2	P3	Média por região
Peso do Fruto	Ca	12,31a	13,36a	8,24b	11,30
	Pa	14,02c	39,44a	21,34b	24,93
	Pr	15,91b	22,75a	11,49c	16,72
DT	Ca	2,76a	2,64a	2,21b	2,54
	Pa	2,76c	4,34a	3,33b	3,48
	Pr	3,05b	3,60a	2,72c	3,12
DL	Ca	2,07a	2,18a	1,72b	1,98
	Pa	1,93c	3,29a	2,74b	2,66
	Pr	2,22b	2,39a	1,92c	2,18
Peso da polpa	Ca	10,03a	11,71a	6,66b	9,46
	Pa	11,54c	36,36a	19,66b	22,52
	Pr	14,36b	21,08a	9,96c	15,13

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Correlações positivas e altamente significativas ($p < 0,001$), com valores acima de 0,85, foram encontradas para todos os pares de características físicas (Tabela 3). Para as características físico-químicas, ATT, TSS e PH, não foi verificada correlação significativa ($p > 0,05$) entre os pares estudados.

Segundo Lima *et al.* (2015) a medida do pH é um parâmetro muito importante na análise de alimentos industrializados, a base de frutas, uma vez que está relacionada à retenção do sabor-odor de produtos de frutas, a estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutas e bem como a verificação do estado de maturação de frutas. A Tabela 4 apresenta os valores de pH das regiões analisadas, cujos valores variaram entre 2,79 até 3,31. Tendo como base a legislação brasileira vigente, o pH em polpa de fruta pode variar de 2,2 a 4,6 (BRASIL, 2000), dessa forma, todas as regiões estão dentro do permitido. Os valores de pH encontrados nesse trabalho estão próximos do valor encontrado por

Rodrigues *et al.* (2014) na região de Sete Lagoas e inferiores ao encontrado por Cardoso *et al.* (2011) na região de Felixlândia.

Tabela 3 - Estimativas de coeficientes de correlação entre características físicas de frutos dos frutos de Cagaitera (*Eugenia dysenterica*)

	Peso do fruto	DT	DL	Peso da polpa
Peso do fruto	---	0,9497**	0,8974**	0,9965**
DT	0,9497**	---	0,8770**	0,9506**
DL	0,8974**	0,8770**	---	0,9074**
Peso da polpa	0,9965**	0,9506**	0,9074**	---

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

O teor de ácidos orgânicos em frutas varia de acordo com a espécie e o seu conteúdo diminui com o amadurecimento na maioria dos frutos tropicais devido à sua utilização no ciclo de Krebs ou a sua transformação em açúcares durante o processo respiratório (LIMA *et al.*, 2015). Na legislação brasileira apenas o teor mínimo da acidez titulável é controlado para os sabores de polpas analisadas, variando de 0,30 a 0,90 % (BRASIL, 2000). Com base nos dados demonstrados na Tabela 4, todas as progênies, com exceção da progênie 2 de Prudente de Moraes, estão dentro das normas da legislação vigente, sendo que os valores analisados variaram entre 0,56 até 1,08%. Ao se comparar os valores de acidez titulável com o encontrado no município de Curvelo por Bedetti *et al.* (2013), percebe-se que o valor se assemelha com os encontrados na planta 2 de Caetanópolis e na planta 1 de Prudente de Moraes. Pôde-se observar que a progênie 2 da região de Prudente de Moraes foi a que obteve as maiores médias em relação às demais.

O teor de Sólidos Solúveis (Brix) é utilizado como uma medida indireta do conteúdo de açúcares, pois seu valor aumenta à medida que estes vão se acumulando no fruto. No entanto, a sua determinação não representa o teor exato de açúcares, uma vez que outras substâncias também se encontram dissolvidas no conteúdo celular (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos), apesar de os açúcares serem os mais representativos e poderem constituir até 85 - 90 % destes (LIMA *et al.*, 2015). Segundo a Instrução Normativa Nº 01/2000 (BRASIL, 2000), o teor de sólidos solúveis (°Brix) varia de 5,5 a 11,0 °Brix, sendo que esse valor depende da fruta que deu origem a polpa de fruta. Na tabela 4, percebe-se que os valores variaram entre 7,75 a 10,67, estando dentro da legislação. Comparando o teor de sólidos solúveis com o encontrado em Sete Lagoas por Rodrigues *et al.* (2014), observa-se que os resultados obtidos apresentaram-se superiores. Conforme a Tabela 4, pôde-se observar que a progênie 1 de Prudente de Moraes foi a que obteve as maiores médias em relação às demais, revelando que o mesmo possui maiores teores de açúcares.

O grau de doçura de um fruto ou de seu produto, evidenciando se o sabor predominante é doce, ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles é indicado pela relação Sólidos Solúveis/ Acidez Titulável (SS/AT). De acordo com Lima *et al.* (2015), essa relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez, dessa forma, quanto maior for esta razão, mais doces serão as frutas, sendo um importante atributo de qualidade das frutas, além de constituir uma forma usual para avaliar o sabor e selecionar a matéria-prima para o processamento. Entre as regiões analisadas, de acordo com a Tabela 4,

percebe-se que os valores entre as amostras estão bem próximos, variando entre 8,09 a 19,12, com destaque para a progênie 1 de Prudente de Moraes, que apresentou a maior média. Isso pode ser explicado devido ao fato desta progênie apresentar as menores médias em relação à Acidez Total e as maiores em relação aos Sólidos Solúveis.

Tabela 4 - Médias das características físico-químicas dos frutos de Cagaitera (*Eugenia dysenterica*) dos municípios de Caetanópolis (Ca), Paraopeba (Pa) e Prudente de Moraes (Pr)

		P1	P2	P3	Média por região
ATT	Ca	0,63a	0,57b	0,64a	0,61
	Pa	0,79a	0,72b	0,66c	0,73
	Pr	0,56c	1,08a	0,90b	0,85
SS	Ca	7,75c	8,50b	9,50a	8,58
	Pa	9,17b	9,67a	9,58a	9,47
	Pr	10,67a	8,75c	9,50b	9,64
SS/AT	Ca	12,34b	14,87a	14,94a	14,05
	Pa	11,53c	13,44b	14,53a	13,16
	Pr	19,12a	10,53b	8,09c	12,58
pH	Ca	3,20	2,55	2,62	2,79
	Pa	2,94	2,73	2,80	2,82
	Pr	3,40	3,28	3,27	3,31

¹Médias seguidas mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Conclusões

Das três regiões analisadas, constatou-se que, em média, a progênie 2 de Paraopeba foi a que se destacou nas avaliações físicas, possuindo maior peso e diâmetros longitudinal e transversal.

Quanto às avaliações químicas, observou-se que a maioria das progênies apresentaram parâmetros (pH, Teor de Sólidos Solúveis, Acidez Total Titulável) dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

Portanto, os resultados físico-químicos demonstraram que as matrizes de Paraopeba são mais promissoras para futuros melhoramentos genéticos na espécie, uma vez que possui as maiores médias de parâmetros físicos e mantém as médias dos parâmetros químicos dentro dos padrões brasileiros.

Agradecimentos

- À Fapemig e à UFSJ/PROPE pelo auxílio financeiro e aos revisores pelos comentários que acarretaram melhorias no artigo.

BUENO, G. H.; GUEDES, N. N. S.; SOUZA, A. G.; MADEIRA, A. P. C.; GARCIA, E. M.; TAROCO, H. A.; MELO, J. O. F. Physical characteristics and physico chemical of fruit eugenia dysenterica dc originated in region of altitude tropical climate. *Rev. Bras. Biom.*, Lavras, v.35, n.3, p.515-522, 2017.

- **ABSTRACT:** *The fruit of Eugenia dysenterica, popularly known as cagaita, belonging to the Myrtaceae family, is part of the group of fruits of the Cerrado, known and consumed mainly by native peoples of this region. The aim of this study was to evaluate the physical, physico-chemical fruit three cagateiras progenies in three different municipalities belonging to the Cerrado region. We randomly sampled 20 fruits by entire progeny in the municipalities of Paraopeba, Prudente de Moraes and Caetanópolis, located in the state of Minas Gerais, during the harvest of 2014. The evaluated traits were: transverse and longitudinal diameter (cm), seed number per fruit, pH, soluble solids and titratable acidity. It was possible to state that the originating fruits of Paraopeba county had the highest average in the weight and diameter with respect to originating from the matrix cagaiteira belonging to Prudente de Moraes and Caetanópolis, showing to be the most promising for future genetic improvements in the species.*
- **KEYWORDS:** *Cagaiteira; cerrado; breeding; Scott-Knott test.*

Referências

BARBOSA, A. S. *Sistema biogeográfico do cerrado: alguns elementos para sua caracterização*. Goiânia: UCG, 1996. 44 p. (Contribuições, 3).

BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa Nº. 1, de 7 de janeiro de 2000. *Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta*. Ministério de Estado da Agricultura e do Abastecimento.. Diário Oficial da União Nº. 6, Brasília, 10 de jan de 2000, Seção I., p. 54 - 58.

CEBRAC. *Oportunidades de geração de renda no cerrado*. Brasília: Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural, 1999. 79p.

EIZIRIK, E. . Ecologia molecular, genética da conservação e o conceito de unidades evolutivamente significativas. *Brazilian Journal of Genetics*, v.19, p.23–29, 1996.

GRAY, A.. Genetic diversity and its conservation in natural populations of plants. *Biodiversity Letters*, v.3, p.71-80, 1996.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 4ed. São Paulo: IAL, 2008.1533p.

LIMA, T. L. S.; CAVALCANTE, C. L.; SOUSA, D. G.; SILVA, P. H. A.; SOBRINHO, L. G. A. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. *Revista Verde*, v.10, n.2, p. 49-55, 2015.

MORAIS CARDOSO, L.; MARTINO, H. S. D.; MOREIRA, A. V. B.; RIBEIRO, S. M. R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of

Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. *Food Research International*, v.44, p.2151–2154, 2011.

MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização física de frutos de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb) do cerrado. *Revista Árvore*, v.37, n.5, p.905-912, 2013.

OLIVEIRA, V. B.; YAMADA, L. T.; FAGG, C. W.; BRANDÃO M. G. L. Native foods from Brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds. *Food Research International*, v.48, p.170–779, 2012.

R CORE TEAM. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <https://www.r-project.org/>, 2016

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, v.80, p.223 - 230, 1997.

RODRIGUES, C. G.; CARLOS, L. A.; SILVA, E. C.; MALTA, P. C. C. Avaliação físico-química dos frutos de cagaiteira provenientes do Cerrado da região de Sete Lagoas, Minas Gerais. *Magistra*, v.26, p.464-467, 2014.

RODRIGUES, D. B.; COSTA, L. T.; MELO, C. P. O. F.; SOUZA, A. G.; GARCIA, E. M.; TAROCO, H. A.; MELO, J. O. F. Analysis of project about Cerrado fruits developed with students from two public schools. *Scientific Electronic Archives*, v.9, n.3, p.80–86, 2016.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade Antioxidante de frutos do Cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.27, n.1, p.53 -60, 2007.

SILVA, J.A.; SILVA, D.B.; JUNQUEIRA, N.T.; ANDRADE, L.R.M. *Frutas nativas dos cerrados*. Brasília, DF: EMBRAPA: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – CPAC, 1994. 166 p.

SILVA, S.; H. TASSARA. *Frutas no Brasil*. 5.ed. São Paulo: Editare, 2003.

TELLES, M. P. DE C.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; COELHO, A. S. G.; CHAVES, L. J. Autocorrelação espacial das frequências alélicas em subpopulações de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC., Myrtaceae) no sudeste de Goiás. *Revista Brasileira de Botânica*, v.24, n.2, p.145-154, 2001.

Recebido em 01.04.2016

Aprovado após revisão em 07.11.2016