

## Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.)

### Fruit characterization and progeny selection of cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.)

Yanuzi Mara Vargas CAMILO<sup>1;2</sup>; Eli Regina Barboza de SOUZA<sup>3</sup>; Rosângela VERA<sup>4</sup>;  
Ronaldo Veloso NAVES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Autor para correspondência. Doutoranda em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás. Setor de Horticultura. Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km 0, Caixa Postal 131, CEP 74690-900, Goiânia, GO. yanuzimvc@gmail.com

<sup>3</sup> Docentes da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – EA/UFG. Setor de Horticultura. eliregina1@gmail.com

<sup>4</sup> Docentes da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – EA/UFG. Setor de Horticultura. vera@agro.ufg.br

<sup>5</sup> Docentes da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – EA/UFG. Setor de Horticultura. ronaldo@agro.ufg.br

Recebido em: 19-11-2012; Aceito em: 22-11-2013

#### Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar características físicas e químicas dos frutos e selecionar progênies de cagaiteiras cultivadas em Goiânia, no Estado de Goiás, na safra de 2011. O estudo foi desenvolvido em uma área da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia-GO, onde, em 1998, foram implantadas 440 plantas de cagaítas oriundas de diferentes municípios do Estado de Goiás. Destas, foram selecionadas 40 plantas que se destacaram quanto à produtividade e precocidade, sendo realizadas as seguintes análises físicas e químicas: massa dos frutos e sementes, altura do fruto, diâmetro do fruto, número e massa de sementes/fruto, massa de polpa + casca e cor da casca, e rendimento de polpa, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos. Os frutos da cagaiteira apresentam características físicas e químicas com potencial para industrialização e contribuem com os estudos de valorização dos alimentos regionais na alimentação humana. Progênies da região de Catalão, Três Ranchos, Luziânia e Goiânia apresentam o maior número de características físicas e químicas favoráveis à industrialização dos frutos.

**Palavras-chave adicionais:** cagaita; características físicas e químicas; cerrado; fruta nativa.

#### Abstract

This study viewed to evaluate physical and chemical characteristics of fruits as well as to select progenies of *Eugenia dysenterica* plants growing in Goiania, state of Goiás, Brazil, during the crop year of 2011. The study took place in an area of the Faculty of Agronomy and Food Engineering of the Goias Federal University (EA/UFG) in which, in 1998, 440 individuals of cagaita had been planted. These plants were originated from several municipalities of the state of Goiás among which 40 plants were selected due to their precocity and high productivity and which were submitted to the following analyses : fruit and seeds mass, fruit height, fruit diameter, number and mass of seeds/fruit, peel and pulp mass, peel color, and pulp yield. Fruit soluble solids, pH, titratable acidity, moisture, ashes, proteins, lipids, and carbohydrates were also determined. Cagaita fruits showed chemical and physical characteristics fit for industrialization and may thus be included in the list of regional foods capable of contributing for human alimentation. Cagaita progenies from the municipalities of Catalão, Três Ranchos, Luziânia, and Goiania were found to display the highest number of physical and chemical characteristics favoring fruit industrialization.

**Additional keywords:** cagaita; native fruit; physical and chemical characteristics; savannah.

## Introdução

A cagaiteira, pertencente à família Myrtaceae, é uma árvore de altura mediana (4 m a 10 m) e ocorre naturalmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Maranhão, Piauí e Goiás, além do Distrito Federal (BRITO et al., 2003). A importância principal do aproveitamento desta espécie da-se pelo potencial alimentício de seus frutos. Toda a produção de frutos utilizados ocorre de forma extrativista, a partir de populações naturais, não se conhecendo qualquer iniciativa de plantio organizado (VIEIRA et al., 2010). Os frutos da cagaiteira são largamente utilizados pela população regional, que os consome *in natura* ou na forma de sucos, sorvetes, licores e geleias (ALMEIDA et al., 1987). Seu aproveitamento pode constituir-se numa atividade econômica bastante promissora, dada a excelente qualidade de seus frutos e suas mais diversas utilidades (SOUZA et al., 2001).

Dessa forma, a cagaiteira é uma das espécies do Cerrado que tem grande potencial para utilização em sistemas de produção do agronegócio, apresentando-se em alta densidade e com boa produção, o que favorece a exploração de populações nativas de forma sustentável. Porém, existe ainda grande escassez em pesquisas para superação de fatores restritivos que permitam o uso racional da espécie, sendo essenciais estudos mais aprofundados, com o intuito de melhor conhecimento desta fruta nativa (VIEIRA et al., 2010).

Assim, são propostos, neste trabalho, estudos físicos e químicos de seus frutos, proporcionando maior conhecimento desta frutífera e selecionando plantas que possam vir a ser utilizadas em pesquisas de melhoramento, com o intuito de maior expansão e utilização desta espécie nativa, não apenas como alimento alternativo promissor de nutrientes e vitaminas para a população, mas também objetivando sua inclusão em projetos de recuperação e manejo de áreas nativas com vegetação do Cerrado e a conservação de animais e vegetais em vias de extinção.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada na área experimental da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia-GO. A área é constituída exclusivamente por plantas de cagaiteira pertencentes a uma coleção de germoplasma, cujo plantio foi realizado em janeiro de 1998, no espaçamento de 6,0 m x

6,0 m. Em outubro de 1996, foram coletados frutos de cagaiteira em dez subpopulações e amostras de oito a doze plantas-mães por subpopulação das regiões sudeste e central do Estado de Goiás. As subpopulações naturais selecionadas encontravam-se nos municípios goianos de Catalão; Três Ranchos; Campo Alegre de Goiás; Cristalina; Luziânia; Goiânia e Senador Canedo. O material inicial desta pesquisa era composto por 440 plantas provenientes de 110 plantas-mães, estruturadas em dez subpopulações, e alocadas em quatro blocos distintos. Destas plantas, foram selecionadas aquelas com maior potencial de produção, baseando-se na produtividade dos anos anteriores e no florescimento de cada planta, totalizando quarenta plantas.

Das cagaiteiras selecionadas, foram coletados manualmente e aleatoriamente trinta frutos totalmente maduros e recém-caídos de cada planta ao solo, sendo doze frutos destinados à realização das análises físicas e dezoito frutos destinados à realização das análises químicas.

Os dados utilizados para o estudo das variáveis físicas foram os valores médios de doze frutos por árvore, para cada variável. Todos os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e transportados para o laboratório do Setor de Horticultura da EA/UFG.

Os frutos destinados às análises químicas foram levados ao freezer de marca Prosdócimo Stock F21, a uma temperatura de -18 °C. Os frutos coletados para análises físicas foram levados ao laboratório de espectrofotometria da EA/UFG para a determinação das análises:

**Cor:** a medida de cor da casca foi realizada com auxílio de um colorímetro da Hunter Lab, modelo ColorQuest XE, com disco de 6,4 mm de diâmetro e ângulo de 45° oposto à iluminação. Cada fruto foi medido em três pontos distintos, como sugerido por BOUDHRIQUA et al. (2002), e retirada a média dos valores obtidos. Os dados foram registrados em valores na escala de HUNTER (CIELAB), através das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . A coordenada  $L^*$  representa quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca); a coordenada  $a^*$  pode assumir valores de -80 a +100, em que os extremos correspondem ao verde e ao vermelho, respectivamente; a coordenada  $b^*$ , com a intensidade do azul ao amarelo, pode variar de -50 (totalmente azul) a +70 (totalmente amarelo).

**Massa dos frutos:** os frutos foram pesados em balança semianalítica, marca Marte/Shimadzu, modelo BL3200H, com escala em gramas

Diâmetros longitudinal e transversal: o diâmetro longitudinal (DL) foi medido da região de inserção do pedúnculo à sua região oposta, enquanto o diâmetro transversal (DT) foi determinado no sentido transversal do fruto. Para tal, utilizou-se de paquímetro digital marca Mitutoyo, modelo 11154, de 150 mm.

Rendimento: os frutos foram macerados, retirando-se as sementes de cada fruto, que foram contadas e pesadas em balança analítica digital. O suco extraído dos frutos foi reunido, e quantificando o rendimento de polpa produzido.

Sólidos solúveis: foi verificado reunindo os doze frutos de cada planta, logo após terem sido macerados, utilizando para isso um refratômetro portátil Atago, modelo HHR2N, com escala de 0 a 32 °Brix.

pH: foi determinado através do método eletrométrico, com utilização de um peagâmetro digital (Metroterm).

Acidez titulável: foi determinada através de titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N padronizada.

Umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos: foram realizados utilizando os métodos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A análise estatística dos dados baseou-se, inicialmente, em uma análise descritiva, com valor mínimo, máximo e médio, e o respectivo coeficiente de variação para cada variável analisada. Posteriormente, foram calculadas as correlações de Pearson entre todas as variáveis (estes devem também ser apresentados numa tabela). Todas as análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se do programa estatístico SAS (2010).

## Resultados e discussão

Na Tabela 1, encontram-se os resultados dos valores médios, máximo e mínimo das variáveis físicas massa de fruto + semente (MFS), massa de polpa + casca (MPC), massa de sementes (MS), número de sementes (NS), diâmetro longitudinal dos frutos (DL), diâmetro transversal de frutos (DT), coloração da casca e polpa dos frutos (Cor\_L\*, Cor\_a\*, Cor\_b\*), rendimento de polpa (RP), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, umidade (%), cinzas (%), proteínas (%), lipídeos (%) e carboidratos (%) dos frutos provenientes das cagaiteiras estudadas.

**Tabela 1** - Parâmetros físicos, físicos-químicos e químicos dos frutos de cagaiteira (*Eugenia dysenterica*), de diferentes progênies. UFG Goiânia. 2011. *Physical, physicochemical, and chemical characteristics of cagaita fruits from different progenies.*

Variável	Mínimo	Máximo	Médio	CV (%)
MFS (g)	8,61	29,85	18,08	27,32
MPC (g)	6,35	26,94	15,28	29,05
MS (g)	1,10	4,69	2,80	28,23
NS	1,17	2,67	2,31	1,93
DL (mm)	20,55	36,61	27,36	10,54
DT (mm)	25,33	38,32	32,52	10,66
Cor_L*	42,13	58,40	49,65	7,05
Cor_a*	-0,84	8,60	4,26	44,19
Cor_b*	23,83	55,95	32,96	18,88
RP (mL)	50,00	200,00	110,37	33,51
AT (%)	0,89	2,58	1,48	23,08
SS (%brix)	5,20	9,00	7,18	13,14
p.H	2,22	3,09	2,73	7,37
Umidade (%)	88,87	94,34	91,86	1,37
Cinzas (%)	0,21	0,37	0,28	15,33
Proteínas (%)	0,56	1,26	0,92	19,29
Lipídeos (%)	0,03	2,64	1,02	55,76
Carboidratos (%)	3,10	9,16	5,94	21,30

MSF – massa do fruto + semente (*fruit weight + seed*); MPC – massa da polpa + casca (*pulp mass shell*); MS – massa da semente (*seed mass*); NS – número de sementes (*number of seeds*); DL – diâmetro longitudinal (*longitudinal diameter*); DT – diâmetro transversal (*transverse diameter*); Cor\_L\*, Cor\_a\* e Cor\_b\* – variáveis de cor da casca (*variables shell color*); RP – rendimento de polpa (*pulp yield*); AT – acidez titulável (*titratable acidity*); SS – sólidos solúveis (*soluble solids*); CV – coeficiente de variação (*coefficient of variation*).

Conforme NAVES et al. (1995), nota-se que há uma oscilação em todas as variáveis físicas analisadas, sendo a desuniformidade de seus frutos, com relação ao peso e diâmetros longitudinal e transversal, uma das características marcantes desta frutífera. Essa variação pode ser constatada através dos relatos na literatura. SILVA et al. (1992), estudando os frutos da cagaiteira na região de Planaltina –DF, encontraram uma variação de 14 g a 20 g; NAVES et al. (1995), analisando os frutos da mesma espécie, de uma população em Senador Canedo – GO, obtiveram uma amplitude de peso de 11 g a 33,8 g. Frutos de cagaiteiras do sudeste do Estado de Goiás foram estudados por SILVA et al. (2001) e CARDOSO et al. (2011), que encontraram frutos pesando entre 11 g e 33,8 g, e 15,22 g a 37 g, respectivamente; SOUZA (2006) encontrou uma variação de peso dos frutos da cagaiteira de 6,82 g a 26,95 g em diferentes populações no Estado de Goiás. Nota-se, portanto, que a variação média da massa de frutos + sementes (Tabela 1) está dentro da faixa relatada na literatura acima.

A massa da polpa+casca perfaz um total de 20,5% dos frutos com o peso maior (Tabela 1). SOUZA (2006), quando analisou frutos de cagaiteiras cultivadas na EA/UFG, encontrou média de 16,84 g de massa de polpa+casca, na safra de 2005; já CARDOSO et al. (2011) relatam para a massa média da polpa 21,72 g, variando de 10,73 g a 31,30 g, o que corresponde a 86,49% da massa total do fruto.

Assim, destacaram-se, com relação à massa de polpa+casca, quando comparados com a massa da semente e massa da polpa+semente, as progênes 1 e 12 de Catalão; progênie 44 de Três Ranchos; progênie 84 de Luziânia; e progênes 108 e 112, de Senador Canedo.

As cagaiteiras analisadas apresentaram cerca de duas a três sementes por fruto, sendo que 52,5% destes continham duas sementes, e 47,5%, três sementes. Os resultados estão de acordo com os relatados na literatura (RIBEIRO et al., 1985; SILVA et al., 1992); NAVES et al., 1995; DONADIO et al., 2002), que encontraram de uma a três sementes por fruto. Porém, outros autores relataram a presença de frutos contendo cinco sementes (RIZZINI, 1970; SOUZA, 2006). Segundo SILVA et al. (2001), o número de sementes independe do tamanho do fruto, pois as variáveis que indicam tamanho, massa de fruto e número de sementes por fruto apresentaram correlação não significativa em cagaiteiras da região sudeste de Goiás.

Observa-se que a massa média das sementes (Tabela 1) são similares aos resultados encontrados por SILVA (1999) e SOUZA (2006). Pode-se notar, também, que a

massa de sementes corresponde, em média, acerca de 15% da massa do fruto, como já havia sido constatado por SOUZA (2006) nas safras de 2004 (15,14%) e 2005 (13,42%).

Observou-se, no presente trabalho, que os frutos que apresentaram menor quantidade e massa de sementes possuíam, conseqüentemente, maior massa de polpa e casca, característica de suma importância para a exploração econômica e, principalmente, para a industrialização, cujo foco é maior quantidade de polpa. Assim, destacam-se, com relação à menor quantidade de sementes, as progênes 1; 12 e 22, de Catalão; progênie 44 de Três Ranchos; progênie 84 de Luziânia; progênie 100 de Goiânia, e progênes 108 e 112 de Senador Canedo.

Os diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) dos frutos apresentaram 80% do DL entre 26 mm e 30 mm e 62,5% do DT entre 32 mm e 36 mm.

Os intervalos de variação estão dentro das amplitudes encontradas por NAVES et al. (1995), de 20,00 mm a 37,00 mm e 24,00 mm a 41,00 mm, respectivamente; SILVA et al. (2001), de 12,00 mm a 38,06 mm e 17,6 mm a 46,45 mm, respectivamente; e SOUZA (2006), de 8,05 mm a 49,25 mm e 19,00 mm a 54,15 mm, respectivamente. Para FONFRÍA et al. (1996), o tamanho individual do fruto está inversamente relacionado com o número de frutos por árvore, ou seja, plantas adultas produzem maior número de frutos, mas estes são de menor tamanho.

Os frutos apresentaram valores de DL maiores que os valores de DT, com média geral da razão DL/DT de 0,84, sendo estes semelhantes aos relatados por SILVA et al. (2001) e NAVES et al. (1995), que encontraram uma média da razão de 0,84 e 0,83, respectivamente. SOUZA (2006) obteve razão DL/DT de 0,84 na safra de 2004 e 0,80 na safra de 2005. Constata-se, dessa forma, que os frutos são de aspecto achatado ou globoso, como já havia sido citado por DONADIO et al. (2002).

Destacaram-se quanto ao tamanho dos frutos, as progênes 1; 2; 12; 15 e 20 de Catalão; 40 e 43 de Três Ranchos; 51 de Campo Alegre de Goiás; 84 e 87 de Luziânia; e 100 de Goiânia.

O rendimento de polpa é outro fator de suma importância na exploração econômica. Para os frutos de cagaita, esse rendimento chega a 84%, sendo que as progênes obtiveram, em média, 110 mL de suco, destacando-se as progênes 1; 2; 12 e 20 de Catalão; progênes 43 e 47 de Três ranchos; progênie 51 de Campo Alegre de Goiás; e 84 de Luziânia. O rendimento da cagaita para produção de suco ou polpa depende da qualidade do fruto (BRITO et al., 2003). De acordo com SIQUEIRA et al. (1997), pode-se obter rendimento de até

60% de suco centrifugado ou 70% de polpa, dados inferiores ao encontrado no presente trabalho.

Quanto à coloração dos frutos, foi observado que a grande maioria dos frutos se encontravam no estágio final de maturação devido à grande quantidade de frutos com valores altos nos coeficientes  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , que indicaram frutos luminosos, com casca não esverdeada e coloração dos frutos em tom amarelado.

As modificações na coloração dos frutos durante o processo de maturação deve-se tanto a processos degradativos, como a processos sintéticos. Elas correspondem a um dos principais critérios de julgamento para identificação do amadurecimento de frutos. A uniformidade do grau de maturação pode interferir na coloração e na aparência dos produtos industrializados (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O valor máximo encontrado para a acidez titulável foi de 2,59%, sendo o mínimo de 0,90%, com média de 1,49% (Tabela 1), e os resultados estão acima dos obtidos por OLIVEIRA JÚNIOR et al. (1997), cuja média foi de 0,71%, e SOUZA (2006), que obteve média de 0,87%.

Analisando os valores obtidos para os sólidos solúveis (SS), nota-se que os resultados ficaram próximos aos valores encontrados na literatura, superando a média encontrada por ALMEIDA (1998b), de 5,6 °Brix, porém inferior aos encontrados por OLIVEIRA JÚNIOR et al. (1997) e SOUZA (2006), que foram em torno de 8,19 °Brix.

Dos frutos avaliados, cerca de 42,5% continham os SS na faixa de 8,0 °Brix a 9,0 °Brix. Do ponto de vista comercial, tanto para consumo *in natura* como para o processamento industrial, são preferidos os frutos com teores de sólidos solúveis totais mais elevados. Para a indústria, maiores teores implicam maior rendimento e menor custo operacional (NASCIMENTO et al., 1991). Entretanto, segundo BARROS et al. (1996), o excesso de açúcar no fruto pode estar associado à rápida deterioração e fermentação e, conseqüentemente, à redução de seu período de pós-colheita.

A relação SS/AT interfere diretamente no consumo *in natura* de qualquer frutífera. Para a cagaiteira, o estudo apresentou uma variação de 2,09 a 8,69, com média de 5,03. Frutos que apresentam maior relação SS/AT são mais aceitos pela população para o consumo *in natura*, pois apresentam maior teor de sólidos solúveis e menor teor de acidez, sendo, portanto, mais adocicados e menos ácidos. Para frutos destinados à indústria, é preferível maior

rendimento de suco com alto teor de sólidos solúveis. Altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante para o processamento, pois frutos com elevada acidez conferem uma diminuição na adição de acidificantes no suco (NASCIMENTO et al., 1999).

Destacaram-se quanto à relação SS/AT as progênies 1; 2 e 12 de Catalão; progênies 40 e 43 de Três Ranchos; progênie 60 de Campo Alegre de Goiás; e progênie 90 de Luziânia.

O valor de pH, em 77,5% dos frutos, permaneceu na faixa de 2,5 a 3,0. Não houve grande variação de pH entre frutos de plantas diferentes. Os valores variaram de 2,22 a 3,09, com média de 2,73, o que indica que esses frutos são classificados como muito ácidos (AZEREDO, 2004), além de exercer efeito sinérgico aos teores de atividade de água (AZEREDO & BRITO, 2004). Os resultados obtidos foram similares aos encontrados por ALMEIDA et al. (1991), de 2,95; e ALMEIDA (1998), de 2,83; porém foram inferiores aos obtidos por SOUZA (2006) nas safras de 2004 (3,05) e de 2005 (3,20), em frutos de cagaiteiras.

Os frutos mostraram-se ácidos, favorecendo os processos de industrialização na forma de doces, porém inibindo seu consumo *in natura*. Como o fruto possui alta perecibilidade, o destino mais viável para a produção de frutos de cagaita seria a indústria, com sensível agregação de valores.

Segundo ANDRADE et al. (1993), na indústria de sucos, o alto teor de acidez provoca elevada diluição do produto e, por conseqüente, maior rendimento final do produto. Neste contexto, destacaram-se quanto ao pH, para aproveitamento na indústria, as progênies 2; 12; 15; 20 e 26 de Catalão; as progênies 40 e 44 de Três Ranchos; a progênie 76 de Cristalina; progênies 96 e 100 de Goiânia; e 112 de Senador Canedo.

A polpa dos frutos de cagaiteira apresentou teor de água elevado, com média acima de 90%. Os valores obtidos variaram de 88,87% a 94,31%, com média de 91,86%. ALMEIDA (1998), SOUZA (2006) e SILVA et al. (2008) encontraram valores para essa variável de 95,00%, 90,70% e 94,34%, respectivamente, evidenciando que o fruto é composto, em sua maior parte, de suco; indicando uma das características comuns de frutos da família Myrtaceae, enquadrando-se na classe dos frutos carnosos e suculentos. Das frutas nativas do Cerrado analisadas por ALMEIDA et al. (2008) (araticum, baru, buriti, cagaita, jatobá, mangaba e pequi), os frutos da cagaiteira foram os que atingiram maior teor de água (95,01%).

A água é o maior componente das frutas e hortaliças, perfazendo um total de 80% até

95% de sua composição. O teor de água é bastante variável entre as espécies e depende do suprimento dado ao tecido à época da colheita, bem como da temperatura e da umidade relativa do meio ambiente. Produtos com elevada umidade podem sofrer perda de qualidade em decorrência da evapotranspiração, porém sem interferência no valor nutritivo. No entanto, esse teor pode ser reduzido em decorrência das reações bioquímicas desencadeadas pelo estresse hídrico. Do mesmo modo, produtos com excesso de umidade podem apresentar redução no valor nutritivo, devido à diluição dos compostos hidrossolúveis presentes nos vacúolos, como algumas vitaminas e sais minerais (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Devido a essa alta umidade presente nos frutos de cagaiteira, o mesmo não se torna viável para comercialização *in natura*, pois apresenta baixa vida de prateleira. Nesse caso, as progênies que se destacaram neste estudo foram 20 e 22 de Catalão; 40 e 44 de Três Ranchos; 51 de Campo Alegre de Goiás; 76 de Cristalina; 90 de Luziânia; 95 e 100 de Goiânia; e 108 e 112 de Senador Canedo.

A quantidade de cinzas indica o teor de resíduos minerais do fruto. A cagaiteira, por possuir alto teor de umidade, possui baixo teor de resíduos minerais, variando de 0,21% a 0,37%, com média de 0,28%, sendo que a maioria dos frutos apresentou teor de 0,25%. Resultado semelhante foi obtido por SILVA et al. (2008), com 0,28% de resíduo mineral. ALMEIDA et al. (2008) obtiveram resultados de 0,22% de cinzas em frutos de cagaiteira, enquanto CARDOSO et al. (2011) encontraram valores de 0,18%.

Destacaram-se quanto ao maior teor de cinzas e, conseqüentemente, maior quantidade de resíduos minerais, as progênies 6, 12 e 26 de Catalão; as progênies 40 e 43 de Três Ranchos; progênie 76 de Cristalina; progênie 87 de Luziânia; progênie 100 de Goiânia; e progênies 106 e 109 de Senador Canedo.

Em relação aos teores de proteínas e lipídeos encontrados, observa-se baixa porcentagem média de 0,92% e 1,02%, respectivamente, porém bastante relevantes, haja vista que a maioria dos frutos apresenta, normalmente, baixos teores destes constituintes.

As polpas das frutas, de maneira geral, não são consideradas boas fontes proteicas. O teor de proteína encontrado nos frutos da cagaiteira variou de 0,56% a 1,26%, sendo que a grande maioria dos frutos apresentou teor de proteína de 1,00%. Valor próximo a este foi obtido por SILVA et al. (2008) em cagaiteiras e por SANTOS et al. (2009) em gabirobeiras, com média de 0,82% e 1,08%, respectivamente. ALMEIDA et al. (2008) obtiveram valores de

proteína de 0,98% para frutos de cagaiteiras, enquanto CARDOSO et al. (2011) relatam 0,63%.

Foram consideradas, por apresentarem maior teor de proteína, a progênie 1 de Catalão; as progênies 40; 43; 44 e 47 de Três Ranchos; progênie 75 de Cristalina; progênie 84 de Luziânia; progênies 95 e 96 de Goiânia; e progênie 108 de Senador Canedo.

Nos teores de lipídeos encontrados, observou-se variação muito grande nas amostras analisadas entre plantas, o que pode ser explicado pelas diferentes progênies procedentes de diferentes municípios. A variação do teor de lipídeos foi de 0,03% a 2,64%, com média de 1,02%. SILVA et al. (2008), estudando diversas frutas nativas do cerrado, encontraram valores médios de teor de lipídeos de 0,44% para cagaita e 0,12% para gabiropa, sendo este último também constatado por SANTOS et al. (2009). CARDOSO et al. (2011) relatam um teor de 0,57% para os lipídeos.

Visando a produtos mais saudáveis para o consumo humano, a indústria vem exigindo matérias-primas com baixo teor de lipídeos para repassar ao consumidor. Assim, a quantidade de lipídeos presentes em produtos industrializados tem sido cada vez menor. Dessa forma, merecem destaque aqueles frutos que possuem baixo teor de lipídeos, como os das progênies 6; 12; 20 e 26 de Catalão; progênies 40 e 47 de Três Ranchos; progênie 60 de Campo Alegre de Goiás; progênie 79 de Cristalina; e progênies 85 e 87 de Luziânia.

O teor de carboidratos encontrado nos frutos de cagaita variou de 3,10% a 9,16%, com média de 5,93%. SILVA et al. (2008) e CARDOSO et al. (2011) encontraram a média de 3,08% e 5,54%, respectivamente, para teor de carboidratos em cagaitas. Em gabiropa, fruto da mesma família, esses mesmos autores encontraram valor médio de 10,57%. Na composição química dos frutos da cagaiteira, verificou-se a presença de baixo teor de lipídeos (1,02%) que, somado ao teor de carboidratos (5,93%) e proteína (0,92%), indicam valor energético de 36,58 kcal.100 g<sup>-1</sup>, concluindo que os frutos da cagaiteira são de baixo valor energético. CARDOSO et al. (2011) relatam um valor de lipídeo ainda menor, com 0,57%, e valor energético de 29,83 kcal 100g<sup>-1</sup>.

Assim como o teor de lipídeos, a quantidade de carboidratos também aumenta o valor energético do produto industrializado. Desta forma, a indústria tem preferência por matérias-primas com menor teor de carboidratos, destacando-se as progênies 1; 6 e 20 de Catalão; a progênie 43 de Três Ranchos; a progênie 75 de Cristalina; as progênies 82 e 84

de Luziânia; a progênie 100 de Goiânia; e a progênie 106 de Senador Canedo.

As características físicas e químicas dos frutos foram correlacionadas, sendo possível verificar que a variável massa do fruto + semente (MFS) apresentou alta correlação positiva e significativa a 1% de probabilidade com as variáveis: diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) e massa da polpa+casca (MPC), indicando que é possível, por exemplo, obter frutos mais pesados através da seleção de frutos mais arredondados e globosos, ou, ainda, que contenham maior massa de sementes e massa de polpa + casca. A massa dos frutos + sementes (MFS) apresentou maior correlação com o diâmetro transversal (DT) do que com o diâmetro longitudinal (DL). Essas correlações são importantes, pois indicam que a seleção de plantas com frutos com maior massa poderá ser feita a partir da medição do diâmetro dos frutos ainda no campo, sem necessidade de pesá-los (Tabela 2).

As variáveis massa de semente (MS), rendimento de polpa (RP) e umidade apresentaram baixa correlação positiva com a massa do fruto + sementes (MFS) a 1% de probabilidade.

A altura do fruto apresentou alta correlação positiva e significativa a 1% de probabilidade com o diâmetro transversal (DT) e massa da polpa + casca (MPC). No entanto, a massa da semente (MS) e o rendimento de polpa (RP) apresentaram correlação mais baixa com a altura dos frutos, também a 1% de probabilidade. O diâmetro dos frutos correlacionou-se positivamente a 1% de probabilidade com as mesmas variáveis, porém com alta correlação somente com massa da polpa + casca (MPC). Constata-se, portanto, que, quanto maiores os frutos, seja em altura, seja em diâmetro, maior será a massa da polpa dos frutos, o que não quer dizer que o número de sementes também seja maior.

O número de sementes (NS) possui baixa correlação positiva a 1% de probabilidade apenas com a massa de sementes (MS). SILVA et al. (2001), estudando cagaiteiras no sudeste do Estado de Goiás, encontraram correlação positiva de 5% de probabilidade entre essas duas variáveis. O número de sementes independe do tamanho do fruto, pois as variáveis que indicam tamanho, massa de fruto e número de sementes por fruto, apresentaram correlação não significativa.

A massa das sementes (MS) apresentou baixa correlação positiva a 1% de probabilidade com a massa da polpa + casca (MPC), a  $Cor\_L^*$ , e o teor de umidade, além de baixa correlação negativa com o teor de carboidratos.

Uma baixa correlação, a 1% de probabilidade, também pôde ser observada entre a massa da polpa + casca (MPC) e o rendimento de polpa (RP) e o teor de umidade, mostrando que, quanto mais polpa, maior será a quantidade de suco presente no fruto, e, conseqüentemente, o teor de umidade.

As variáveis de cor ( $Cor\_L^*$ ,  $Cor\_a^*$  e  $Cor\_b^*$ ) correlacionaram-se apenas entre si, mostrando que, para uma conclusão definitiva da cor do frutos, é necessária uma análise conjunta desses três fatores. Assim, a cor dos frutos mostrou-se independente de todas as outras variáveis, não sendo influenciada pelo tamanho dos frutos, fato que já havia sido verificado por SILVA et al. (2001).

A acidez titulável (AT) apresentou correlação baixa e negativa, a 5% de probabilidade, com a variável umidade. O mesmo ocorreu com o teor de sólidos solúveis (SS) e o pH. O SS teve ainda correlação baixa e positiva, a 1% de probabilidade, com as variáveis umidade e carboidratos. Entretanto, o pH apresentou correlação baixa e negativa com o teor de carboidratos.

Dentre as variáveis químicas, a maior correlação ocorreu entre as variáveis umidade e carboidratos, sendo esta correlação negativa a 1% de probabilidade, o que permite inferir que quanto maior a umidade do fruto, menor será a quantidade de carboidratos presente no mesmo (Tabela 2).

## Conclusões

As progênies 1; 12 e 20, procedentes de Catalão; 40 e 43, de Três Ranchos; 84; de Luziânia, e 100, de Goiânia, apresentam o maior número de características físicas e químicas favoráveis à industrialização dos frutos.

A grande oscilação das variáveis físicas caracterizam acentuada desuniformidade dos frutos na planta e entre plantas, o que, para a indústria, exigiria uma pré-classificação dos mesmos por tamanho ou massa.

Quanto maior o tamanho do fruto, em altura ou diâmetro, maior é a massa de sua polpa, mas não necessariamente será maior o número de sementes.

A cor dos frutos mostrou-se independente de todas as outras variáveis, não sendo influenciada pelo tamanho dos frutos.

Os frutos da cagaiteira apresentam alto potencial para industrialização devido à elevada acidez, baixo valor energético e aos baixos teores de lipídeos e carboidratos.

**Tabela 2** - Correlação entre as características físicas e químicas dos frutos de cagaiteira (*Eugenia dysenterica*). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, safra de 2011, em Goiânia-GO. *Correlation values among physical and chemical characteristics of cagaita fruits.*

	MFS	AF	DF	NS	MS	MPC	RS	Cor_L*	Cor_a*	Cor_b*	AT	SS	pH	Umid.	Cinzas	Prot.	Lip.	Carb.
MFS	1,000																	
DL	0,855**	1,000																
DT	0,948**	0,718**	1,000															
NS	0,155	-0,074	0,212	1,000														
MS	0,679**	0,431**	0,694**	0,564**	1,000													
MPC	0,991**	0,874**	0,931**	0,072	0,577**	1,000												
RS	0,668**	0,546**	0,692**	-0,080	0,323*	0,686**	1,000											
Cor_L*	0,236	0,126	0,295	0,134	0,425**	0,186	0,124	1,000										
Cor_a*	0,162	0,262	0,157	0,011	0,276	0,131	0,042	0,462**	1,000									
Cor_b*	-0,008	-0,056	0,107	0,128	0,173	-0,040	0,048	0,515**	0,599**	1,000								
AT	-0,184	-0,310	-0,028	0,141	-0,013	-0,203	-0,121	0,155	0,234	0,623**	1,000							
SS	-0,116	0,008	-0,096	-0,220	-0,198	-0,093	0,186	0,058	0,295	0,175	0,190	1,000						
pH	0,104	0,052	0,081	0,290	0,151	0,088	-0,169	-0,311	-0,367*	-0,274	-0,115	-0,365*	1,000					
Umid.	0,481**	0,346*	0,471**	0,221	0,498**	0,447**	0,274	-0,063	-0,182	-0,230	-0,348*	-0,527**	0,281	1,000				
Cinzas	-0,294	-0,324*	-0,264	0,020	-0,114	-0,307	0,253	-0,226	0,142	0,066	0,215	0,098	0,160	-0,358*	1,000			
Prot.	0,076	0,156	0,048	0,104	-0,151	0,111	-0,078	-0,358	-0,307	-0,157	0,061	-0,224	0,318*	0,139*	-0,035	1,000		
Lip.	-0,106	-0,078	-0,085	0,013	-0,052	-0,109	-0,150	-0,210	0,252	0,137	0,232	0,021	0,036	-0,247	0,300	-0,019	1,000	
Carb.	-0,402	-0,306	-0,407**	-0,238	-0,418**	-0,373	-0,142	0,214	0,098	0,178	0,209	0,561**	-0,382*	-0,881**	0,184	-0,266	-0,201	1,000

\*,\*\* significativo, respectivamente, a 5% e 1% de probabilidade, pela análise de correlação de Pearson; MFS: massa de fruto + semente; AF: altura de frutos; DF: diâmetro de frutos; NS: número de sementes; MS: massa das sementes; MPC: massa da polpa + casca; RS: rendimento de suco; Cor\_L\*, a\*, b\*: variáveis de coloração da casca + polpa; AT: acidez titulável; SST: sólidos solúveis totais; Umid.: umidade; Prot.: proteínas; Lip.: lipídeos; Carb: carboidratos.

\*, \*\* - significant at the respective levels of 5 and 1% of probability according to the Pearson correlation analysis. MSF : seed and fruit mass; AF : fruit height; DF : fruit diameter; NS : number of seeds; MS : seed mass; MPC : pulp + peel mass; RS : juice yield; Cor\_L\*, a\*. b\* : pulp and peel color variables; AT : titratable acidity; SST : total soluble solids; Umid. : moisture; Prot. : proteins; Lip. : lipids; Carb. : carbohydrates.

## Agradecimentos

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa à primeira autora.

## Referências

ALMEIDA, S. P. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, M. S.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa - CPAC, 1998. p.247-285.

ALMEIDA, S. P.; COSTA, T. S. A.; SILVA, J. A. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, M. S.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.353-381.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1987. 43p.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá**. 2.ed. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1991. 83p.

ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D. C.). **Acta Amazônica**, Manaus, v.23, n.2-3, p.213-217, 1993.

AZEREDO, H. M. C. Alterações microbiológicas durante a estocagem. In: AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004, cap.1, p.20-35.

AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S. Tendências em conservação de alimentos. In: AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. cap.6, p.135-150.

BARROS, R. S.; FINGER, F. L.; MAGALHÃES, M. M. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.66, p.209-215, 1996.

BOUDHRIOUA, N.; MICHON, C.; CUVELIER, G.; BONAZZI, C. Influence of ripeness and air temperature on changes in banana texture during

drying. **Journal of Food Engineering**, Essex, v.55, p.115-121, 2002.

BRITO, M. A.; PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; RIBEIRO, J. F. R. **Cagaita: biologia e manejo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 80p.

CARDOSO, L. de M.; 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**, Barking, v.44, p.2151-2154, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: Editora Novos Talentos, 2002. 288p.

FONFRÍA, M. A.; ORENGA, V. A.; ALCAINA, M. A.; FERRER, M. J.; ROMERO, V. E. Desarrollo y tamaño final del fruto em los agrios. In: MANICA, I. **Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto**. São Paulo: Universidade Politécnica, 1996. 102p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo. 2008. 1.020p. 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: mai. 2012.

NASCIMENTO, T. B.; RAMOS, J. D.; MENEZES, J. B. Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2353-2358, 1999.

NASCIMENTO, L. M.; SANTOS, R. R.; RIBEIRO, I. J. A.; MARTINS, F. P.; YOTSUYANAGI, K.; COUTINHO, J. R. Caracterização físico-química dos frutos de 22 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante o processo de maturação. I. Coloração da casca, textura, sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, n.3, p.35-42, 1991.

NAVES, R. V.; ALMEIDA NETO, J. X.; ROCHA, M. R.; BORGES, J. D.; CARVALHO, G. C.; SILVA, V. A. Determinação de características físicas em frutos e teor de nutrientes em folhas e no solo, de três espécies frutíferas de ocorrência natural nos cerrados de Goiás. **Anais da Escola**

**de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, v.25, n.2, p.107-114, 1995.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA, G. C.; NAVES, R. V.; VILELA, E. F.; MENDONÇA, R. S.; BORGES, J. D.; TRINDADE, M. G.; REIS, A. J. S. Caracterização química do solo, de folhas e de frutos de cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C.) no sudeste de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. p.20-21.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S.; BATMANIAN, G. J. Fitossociologia de tipos de cerrado em Planaltina - DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.8, p.131-142, 1985.

RIZZINI, C. T. Efeito tegumentar na germinação de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.30, n.3, p.381-402, 1970.

SANTOS, M. S.; CARNEIRO, P. I. B.; WOSIACKI, G.; PETKOWICZ, C. L. O.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização físico-química, extração e análise de pectinas de frutos de *Campomanesia xanthocarpa* B. (Gabioba). **Sêmia. Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.1, p.101-106, 2009.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: user's Guide**. Cary, 2010.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Coleta de sementes, produção de mudas e plantio de espécies frutíferas nativas dos cerrados**. Planaltina: Embrapa - CPAC, 1992. 23p.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

SILVA, R. S. M. **Caracterização de subpopulações de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) da região Sudeste do Estado de Goiás**. 1999. 112f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

SILVA, R. S. M.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.330-334, 2001.

SIQUEIRA, M. I. D. de; GERALDINE, R. M.; QUEIROZ, K. da S.; TORRES, M. C. L.; SILVEIRA, M. F. A. **Processamento de geléia, doce de corte e pastoso e néctar de cagaita**. Goiânia: UFG, 1997.

SOUZA, E. R. B. **Fenologia, dados biométricos, nutrição de plantas e qualidade de frutos de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) no Estado de Goiás**. 2006. 114f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

SOUZA, E. R. B.; CARNEIRO, I. F.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; LEANDRO, W. M.; CHAVES, L. J. Emergência e crescimento de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) em função do tipo e do volume de substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.31, n.2, p.89-95, 2001.

VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. D. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Futas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2010. 322p.