

Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal

Volume 2 – Número 2 – Mar/Abr (2019)

doi: 10.32406/v2n22019/6-14/agrariacad

Avaliações físico-químicas e capacidade antioxidante em frutos de jenipapo em estágio de desenvolvimento verde e maduro. Physicochemical evaluations and antioxidant capacity in jenipapo fruit in green and mature development stage

Roseni Marçal Chaves¹, Angela Kwiatkowski^{2*}, Queila Dias Pereira¹, Allisson Popolin³, Thais Adriana Colman Novaes⁴

¹ - Tecnóloga em Alimentos, Curso Superior de Tecnologia em Alimentos/Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus* Coxim, Coxim – MS, Brasil.

^{2*} - Professora e Pesquisadora / Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus* Coxim, Coxim – MS, Brasil – angela.kwiatkowski@ifms.edu.br; Rua Salime Tanure, s/n, Bairro Santa Tereza, CEP 79400-000, Coxim – MS.

³ - Professor / Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus* Coxim, Coxim – MS, Brasil.

⁴ - Bióloga / Técnica do Laboratório de Biologia Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus* Coxim, Coxim – MS, Brasil.

Resumo

Este trabalho teve como objetivos realizar avaliações físico-químicas de jenipapo em estágio de maturação verde e maduro. Foram realizadas avaliações na polpa e semente do fruto como pH, acidez, vitamina C, cor instrumental, compostos fenólicos totais, carotenoides, flavonoides e atividade antioxidante. Os aspectos físico-químicos resultaram em valores que variaram, para a polpa e semente do fruto verde e maduro, respectivamente: pH (4,12; 3,93; 5,05; 4,38), acidez (0,45; 0,51; 0,89; 0,27 g/100g). A vitamina C variou de 16,67 a 50,00 mg/100g, compostos fenólicos variaram de 91,05 a 166,80 EAG/100g, atividade antioxidante (20,80; 54,87; 53,76; 50,22%), além de apresentar teores de carotenoides e flavonoides de coloração amarela.

Palavras-chave: *Genipa americana* L., compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides.

Abstract

The objective of this work was to perform physicochemical evaluations of genotype at mature and mature maturation stages. Evaluations were made in fruit pulp and seed, such as pH, acidity, vitamin C, instrumental color, total phenolic compounds, carotenoids, flavonoids and antioxidant activity. The physicochemical aspects resulted in values that varied for the pulp and seed of the green and mature fruit, respectively: pH (4.12, 3.93, 5.05; 4.38), acidity (0.45, 0.51, 0.89, 0.27 g/100g). The vitamin C ranged from 16.67 to 50.00 mg/100g, phenolic compounds ranged from 91.05 to 166.80 EAG/100 g, antioxidant activity (20.80, 54.87, 53.76, 50.22%), besides presenting carotenoid and flavonoid contents.

Keywords: *Genipa americana* L., phenolic compounds, flavonoids, carotenoids.

Introdução

O jenipapeiro (*Genipa americana* L.) é uma planta que pertence à família Rubiácea e está presente no continente sul-americano em regiões úmidas, comumente encontrado nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (SOUZA, 2007). A planta produz o jenipapo, fruto do tipo baga, que se caracteriza por uma casca fina, bagas globosas e polpa de coloração parda, muito aromática, com várias sementes achatadas e polidas em seu interior (PACHECO et al., 2014).

Segundo Muniz e Silva Junior (2009) os frutos do jenipapeiro possuem alta perecibilidade, se deteriorando em pouco tempo após a colheita, em média 48 horas, apresentando altas taxas de perdas pós-colheitas devido a esse curto tempo para o consumo.

Observa-se que a cadeia de processamento dos frutos de jenipapo é muito pequena em escala nacional e fornece alguns produtos como licor, compostas e doces muito apreciados para o consumo em várias regiões brasileiras (MUNIZ E SILVA JUNIOR, 2009; MORAES et al., 2016; MOURA et al., 2016). Devido ao curto prazo para consumo do fruto conhecer alguns compostos químicos presentes no fruto podem auxiliar no aumento do período de conservação.

Há uma abundância desse fruto na região de Coxim, município localizado ao norte do estado de Mato Grosso do Sul (MS), onde apesar de ser comumente encontrado o fruto do jenipapeiro, é pouco explorado para consumo *in natura*. Esta região se destaca por ser uma área úmida, com muitos rios e vegetação de cerrado. Assim, o jenipapo é muito utilizado como alimento e isca para captura de peixes existentes na região.

O fruto em estágio de desenvolvimento verde, possuem alto teor de uma substância conhecida como genipina, isolada pela primeira vez em 1960. A literatura relata que esta substância apresenta ação corante que era usada pelos índios para pintura corporal. Essa substância é utilizada até os dias de hoje e continua sendo empregada na marcação de peças de roupas, pintura de tecidos de palha e outros utensílios domésticos (LORENZI, 1992; RENHE et al., 2009).

Embora o consumo do fruto *in natura* verde não seja apropriado para o consumo direto, há a possibilidade de inseri-lo na indústria alimentícia em forma de aditivos ou conservantes naturais (MOURA et al., 2016).

Para a medicina popular, os frutos de jenipapo são considerados potentes fornecedores de ferro (Fe), e que por este motivo pode ser inserido como alternativa para tratamento para a anemia, uma doença que ocorre em indivíduos com carência em ferro no seu organismo (MIELKE et al., 2003; BRASIL, 2013).

A atividade antioxidante presente na maioria dos frutos é a capacidade que os compostos fenólicos, dentre os quais se destacam os ácidos fenólicos, carotenoides e flavonoides, apresentam em relação a inativação dos radicais livres, atuando no retardo da velocidade da reação de oxidação, protegendo o organismo contra as espécies reativas de oxigênio (MELO et al., 2006). Há poucos relatos na literatura sobre esses compostos na polpa e semente do jenipapo em diferentes estágios de desenvolvimento, sendo a maioria com o fruto em estágio maduro, ponto de colheita para elaboração de derivados alimentícios.

O objetivo do trabalho foi determinar as características físico-químicas e capacidade antioxidante da polpa e sementes de frutos de jenipapo, em estágios de maturação verde e maduro, da região norte de Mato Grosso do Sul.

Material e métodos

Os frutos foram colhidos de jenipapeiros do município de Coxim, localizado na região norte do estado de Mato Grosso do Sul (18° 30' 24" S e 54° 45' 36" W, altitude de 238 m, clima tropical úmido e temperaturas altas, sendo a média 32°C) em dois estádios de maturação: verde (Figura 1A) e maduro (Figura 2A). Os frutos foram levados ao Laboratório de Processamento Vegetal do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), *Campus Coxim*.

No laboratório foram higienizados com hipoclorito de sódio a 2% e enxaguados em água corrente. Foram descascados e separada a polpa e a porção da semente dos frutos verdes e maduros (Figura 1 A e B). Os frutos inteiros, as polpas e as sementes foram armazenados em temperatura de congelamento (-20°C) para preservação das características químicas que foram obtidas nas análises químicas da polpa e semente.



(A)

(B)

Figura 1. Fruto do jenipapo verde: (A) parte externa do fruto (casca); (B) parte interna do fruto (polpa e semente).

Fonte: Os autores.



(A)

(B)

Figura 2. Fruto do jenipapo maduro: (A) parte externa do fruto (casca); (B) parte interna do fruto (polpa e semente).

Fonte: Os autores.

As avaliações físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e

Química do IFMS, *Campus Coxim*. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

A cor instrumental foi indicada por meio de colorímetro por reflectância Konica Minolta, obtendo-se os parâmetros de luminosidade (L), variando de 0% (branco) a 100% (preto) e tendências às cores verde (a-), vermelho (a+), azul (b-) e amarela (b+), cromaticidade (C) e ângulo de cor (Hue). O equipamento foi calibrado com uma placa de óxido de magnésio padrão, com superfície lisa e de cor branca. Condicionou-se as amostras em temperatura de 20°C, em que foi posicionado o colorímetro sobre as amostras e acionado o botão para disparar os raios luminosos sobre a mesma, de modo que foram refletidos pela amostra e analisados pelo equipamento. Foi realizada leitura de cinco pontos da amostra. Os valores de L*, a*, b*, C* e h foram lidos diretamente do visor do colorímetro.

O valor do pH foi determinado com o auxílio de potenciômetro digital, calibrado com solução padrão 4,0 e 7,0 conforme as Normas analíticas Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A acidez titulável foi determinada por meio de titulação ácido-base (IAL, 2008). A determinação da vitamina C também foi realizada por método titulométrico usando solução de 2,6-diclorofenolindofenol de sódio (DFCI) a 2% (IAL, 2008).

Na determinação de carotenoides totais foi utilizada metodologia conforme Alves et al. (2008), a extração foi efetuada utilizando 20 mL de solução extratora de álcool isopropílico:hexano (3:1). Completou-se o volume até 50 mL com água destilada. Deixou-se em repouso por 30 minutos. Filtrou-se o conteúdo e foram adicionados 5 mL de acetona P.A. e 5 mL de hexano P.A. As leituras foram feitas a 450 nm em espectrofotômetro e os resultados expresso em mg/100 mg de amostra. Os flavonoides foram quantificados com adição de solução de etanol e ácido clorídrico (etanol 95%:HCl 1,5N – 85:15), deixando a solução por 12 horas em ausência de luz e temperatura de 7°C. A solução foi filtrada e realizada leitura da absorbância em espectrofotômetro com comprimento de onda de 374 nm. O branco foi constituído por etanol e ácido clorídrico (LIMA et al., 2013).

A análise de compostos fenólicos totais foi desenvolvida baseada no método de Follin-Ciocalteu (BUCIC-KOJIC et al., 2007). Para obtenção do extrato foi utilizado etanol a 50%. A determinação foi realizada utilizando com o reagente de Folin-Ciocalteu. Foram utilizados 0,2 mL do extrato, 1,8 mL de água e 10 mL do reagente de Folin-Ciocalteu. Entre 30 segundos e oito minutos adicionou-se 8,0 mL de solução de carbonato de sódio (7,5%). A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 756 nm. O branco foi preparado com água destilada em substituição ao extrato etanólico. A calibração da curva foi feita com ácido gálico (200, 400, 600, 1000 e 1400 mg/L). A equação da curva obtida foi $y=300x-180$ e $R^2 0,09698$.

A atividade antioxidante foi mensurada de acordo com o método da redução do radical livre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), descrito por Mensor et al. (2001). A solução extratora utilizada nesta análise foi elaborada com etanol 70%. Foi utilizado 1 g de amostra em 10 mL de solução extratora. Foi homogeneizado alíquotas de 2,5 mL da solução extratora das amostras em 1 mL de solução metanólica de DPPH 0,3 mM. Após agitação, os tubos foram deixados em repouso em ausência da luz por 30 minutos. Decorrido o tempo de reação, a absorbância das amostras foi obtida em espectrofotômetro UV-visível, em comprimento de onda de 517 nm. A capacidade de sequestrar o radical livre foi expressa pelo percentual de atividade antioxidante (AA%), conforme a Equação 1.

$$AA\% = 100 - \{[(Abs_{amostra} - Abs_{branco}) \times 100] / Abs_{controle}\}$$

(Equação 1)

Em que:

AA%= absorbância da amostra

Abs = absorbância do branco

Abs = absorbância do controle

Os resultados foram avaliados estatisticamente por meio da Análise de Variância (ANOVA) e os valores médios comparados pelo teste de Tukey em probabilidade de 5% ($p > 0,5$) com auxílio do Statistical 7.0 (Statsoft Statistica for Windows, 2007).

Resultados e discussão

Na Tabela 1 podem ser visualizados os resultados das análises químicas obtidos para a polpa e a semente de jenipapo nos dois estádios de maturação (verde/maduro). Os valores de pH das polpas e sementes, em estádio de maturação maduro e verde, apresentaram diferença estatística, sendo os maiores valores de pH para os frutos com estádio de maturação verde. Ribeiro et al. (2016) observaram que o jenipapo (polpa e casca) apresentou o valor 3,51 para o pH, valor próximo ao determinando na semente madura neste trabalho.

Os resultados da análise do teor de ácidos totais também apresentaram diferença estatística. As sementes verdes indicam maior conteúdo de ácidos e as sementes maduras com menor quantidade de ácidos orgânicos presentes. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a maioria dos frutos tem decréscimo acentuado no teor de ácidos orgânicos, como exemplo o ácido cítrico, oxálico, tartárico e málico, mas não é uma regra, como no caso da banana verde que quando amadurece tem aumento no teor de ácido málico em sua composição, como pode ser observado na polpa de jenipapo, que também apresentou essa tendência como a banana. Souza (2007) determinou conteúdo de ácidos totais em frutos de jenipapo, de característica muito firme, firme e mole, e obteve variação de 0,59 a 0,82% de acidez.

Tabela 1. Resultados das análises químicas da polpa e semente de jenipapo no estádio de desenvolvimento verde e maduro.

Análises químicas	Polpa verde	Polpa madura	Semente verde	Semente madura
pH	4,12±0,01c*	3,93±0,02d	5,05±0,04a	4,38±0,06b
Acidez total (g/100g)	0,45±0,06c	0,51±0,00b	0,89±0,47a	0,27±0,01d
Vitamina C (mg/100g)	16,67±3,85c	33,33±0,05b	50,00±12,02a	35,00±0,05b
Compostos fenólicos (¹EAG/100g)	91,05±1,91d	141,70±0,57b	166,80±2,00a	128,7±1,40c
Flavonoides (mg/100g)	61,92±2,54a	7,94±0,49d	49,37±0,26b	10,80±1,33c
Carotenoides (mg/100g)	7,82±0,15c	22,19±0,07a	5,91±0,20d	18,11±0,65b
Atividade antioxidante (%)	20,80±1,79c	29,11±3,21b	53,76±1,56a	50,22±3,06a

¹EAG: Equivalente ácido gálico (mg/100g).

* Valores médios seguidos pela mesma letra, na linha, não apresentam diferença estatística entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Em relação a vitamina C, a semente verde apresentou maior teor deste componente (50,00 mg/100g), enquanto que a polpa verde mostrou menor índice de vitamina C (16,67 mg/100g). A semente e a polpa madura não apresentaram diferenças estatísticas. O conteúdo de vitamina C da polpa de jenipapo madura avaliado neste trabalho foi superior ao valor determinado por Pacheco et al. (2014), de 22,5 mg/100g. O valor de vitamina C da semente de jenipapo madura deste trabalho foi próximo em comparação com o da laranja, fruto classificado com alto teor de vitamina C, que em média é de 54 mg/100g (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014). A vitamina C é o componente nutricionalmente mais importante a ser determinado, caracterizado pelo caráter antioxidante e por ser um catalisador de reações bioquímicas que envolvem hidroxilação. Possui papel fundamental na nutrição humana e por ser a vitamina mais termolábil, sua presença indica que provavelmente os demais nutrientes também estão sendo preservados no alimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os compostos fenólicos estão presentes em quantidades significativas no jenipapo, sendo o maior teor na semente verde. Ambas sementes apresentaram alto teor de fenólicos, considerando que muitas vezes as sementes são descartadas no momento do consumo ou industrialização de polpa de frutos. Os valores da polpa madura para fenólicos totais foram abaixo do trabalho de Pacheco et al. (2014) que indicaram um valor de 176,30 mg EAG/100g. De acordo com alguns estudos, os compostos fenólicos são instáveis e facilmente oxidáveis em presença de radiação solar e outros fatores do clima, além da variação química de plantas da mesma espécie, nutrição mineral, tipo de solo, entre outros parâmetros que também podem interferir no conteúdo de praticamente todas as classes de metabólitos secundários como os flavonoides e ácidos fenólicos (SANTOS; BLATT, 1998; BEZERRA et al., 2013). Outros estudos apontam que o método e o tipo de solvente utilizado na extração dos compostos fenólicos também podem resultar em diferentes valores (ROCKENBACH et al., 2008; SOUZA-SARTORI et al., 2013).

Os flavonoides são compostos fenólicos e estão presentes em maior concentração na polpa em relação às sementes, sendo a polpa verde analisada com maior quantidade de que polpa madura, observando uma grande degradação deste componente, tanto na fração da polpa quanto na semente. As transformações pós-colheita de frutas também podem ser monitoradas pela avaliação dos teores de compostos fenólicos totais, pois estes participam do desenvolvimento do sabor, aroma, coloração, na vida de prateleira e na ação do produto como funcional, notadamente como antioxidantes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em relação ao conteúdo em carotenoides, foi observado o contrário que se observou nos teores de flavonoides. O conteúdo de carotenoide apresentou-se em maiores quantidades no fruto maduro, tanto na polpa como na semente. Os carotenoides são compostos importantes, pois são precursores da vitamina A, responsáveis pela coloração amarela dos frutos e podem apresentar significativa atividade antioxidante (MILLER; SILVA, 2012). Ribeiro et al. (2016) conseguiram obter a média de carotenoides de 2,49 mg/100g na polpa de jenipapo com casca, sendo os valores deste trabalho superior ao obtido por esses autores.

A atividade antioxidante foi maior na parte das sementes no interior do fruto. Ribeiro et al. (2016) analisaram a polpa com casca do jenipapo maduro e obtiveram valor de 58,25%, semelhante ao encontrado neste trabalho, considerando que os autores não relatam se houve separação de polpa e semente. A variação dos valores no estudo de Ribeiro et al. (2016) foi de 58 a 65% de atividade antioxidante, valor superior ao encontrado neste estudo, em que a variação ficou entre 20,80 a 53,76%. Já Pacheco et al. (2014) conseguiram valor de 70,2% para o fruto *in natura*.

Os resultados obtidos para a caracterização da cor instrumental da polpa e semente de frutos de jenipapo, em estádios de maturação verde e maduro, podem ser observados na Tabela 2. Pela análise dos índices a^* e b^* e ângulo de cor Hue a polpa verde e madura apresentaram tonalidade da cor amarela. Avaliando a luminosidade, a intensidade mostra-se em meio termo (47,51 a 49,76) em relação a ser luminosidade preta ou branca (varia de 0 a 100). O parâmetro cromaticidade ou Chroma (C) define a intensidade de cor, ou seja, valores próximos a zero são indicativos de cores neutras (branco e/ou cinza) e valores ao redor de 60 indicam cores vívidas e/ou intensas (MCGUIRE, 1992), mostrando que a polpa madura apresentou cor mais intensa que a polpa verde.

Em relação a parte do fruto com sementes, o fruto verde apresentou baixo índice dos parâmetros a^* e b^* e ângulo de cor Hue, indicando que esta parte do fruto continua com predominância da cor amarela. Já em relação a luminosidade, a semente verde apresenta-se mais escura que a semente madura, assim como para o índice da cromaticidade que indicou ser opaco para o fruto verde e mais brilhante para o fruto maduro.

Tabela 2. Valores médios da determinação de cor instrumental de polpa e semente de jenipapo.

Parâmetros	Polpa verde	Polpa madura	Semente verde	Semente madura
a^*1	0,48±0,24	-0,72±0,11	0,06±0,20	2,25±0,26
b^*2	11,34±1,12	18,55±0,58	0,18±0,18	18,42±0,81
L ³	47,51±1,36	49,76±0,77	20,06±2,37	46,12±1,17
C ⁴	11,35±1,12	18,56±0,58	0,26±0,18	18,55±0,83
°Hue ⁵	87,47±1,01	92,21±0,33	83,06±0,58	90,07±57,44

¹ a^* : tendências às cores verdes (a-), vermelho (a+).

² b^* : tendências às cores azul (b-) e amarela (b+).

³ L: luminosidade.

⁴ C: cromaticidade (Chroma).

⁵ Hue: ângulo de cor.

Assim, de acordo com a sequência CIELAB, o ângulo Hue, que define a cor vermelha como 0°h, amarelo como 90°h, verde como 180°h e azul como 270°h, reforça que a coloração da polpa e semente tem predominância amarela. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a coloração é um parâmetro utilizado como critério de para seleção dos frutos para aquisição do consumidor e auxilia a identificar o ponto de maturação do fruto.

Conclusão

As análises realizadas no fruto do jenipapo apresentaram diferenças significativas entre o fruto verde e maduro. Quanto às suas características de pH e acidez, o fruto maduro teve aumento no teor de substâncias ácidas. O teor de vitamina C foi maior nas sementes do fruto que muitas vezes são descartadas.

Os compostos fenólicos determinados no jenipapo apresentaram-se com teores elevados de capacidade antioxidante. A polpa e semente apresentaram compostos fenólicos, como flavonoides e carotenoides com potencial atividade antioxidante, com destaque no teor de carotenoides para a polpa madura. A predominância desses componentes indica a coloração instrumental amarela para o fruto, independente do estágio de desenvolvimento.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPQ pelas bolsas de PIBIC concedidas.

Referências bibliográficas

- ALVES, C. C. O.; RESENDE, J. V.; CRUVINEL, S. R. S.; PRADO, M. E. T. Estabilidade da microestrutura e do teor de carotenoides de pós obtidos da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) liofilizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n.4, p. 830-839, 2008.
- BEZERRA, A.S.; NÖRNBERG, J.L.; LIMA, F.O.; ROSA, M.B.; CARVALHO, L.M. Parâmetros climáticos e variação de compostos fenólicos em cevada. **Ciência Rural**, v.43, n.9, p.1546-1552, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Programa Nacional de Suplementação de Ferro: manual de condutas gerais/** Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 24p.
- BUCIC-KOJIC, A.; PLANINIC, M.; TOMAS, S.; BILIC, M.; VELIC, D. Study of solid-liquid extraction kinetics of total polyphenols from grapes seeds. **Journal Food Engineer**, v. 81, p. 236-242, 2007.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: UFLA, 2005. 783p.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. Vitaminas. In. **Dossiê vitaminas.** n.29, p. 58 – 62, 2014. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/378.pdf>>. Acesso em 16 set. 2018.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.1018, 2008. Versão Digitalizada.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil.** São Paulo: Plantarum, 1992. 365p.
- MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Hortscience**, v. 27, n. 12, p.1254-1255, 1992. Disponível em: <<http://hortsci.ashspublications.org/content/27/12/1254.full.pdf+html>>. Acesso em 05 jun. 2017.
- MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.; LEAL, F.L.L.; CAETANO, A.C.S.; NASCIMENTO, R.J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 639-644, 2006.
- MENSOR, L.L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LIETÃO, S. G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v.15, p.127-130, 2001.
- MIELKE, M. S.; ALMEIDA, A. F.; GOMES, F. P.; AGUILAR, M. A. G.; MANGABEIRA, P. A. O. Leaf gas exchange, chlorophyll fluorescence and growth responses of *Genipa americana* seedlings to soil flooding. **Environment and Experimental Botany**, v. 50, n. 3, p. 221-231, 2003.

MILLER, F.A.; SILVA, C.L.M. Thermal treatment effects in fruit juice. In. RODRIGUES, S.; NARCISO FERNANDES, F.A. (Ed.) *Advances in fruit processing technologies*. Boca Raton: CRC Press Taylor and Francis, 2012, p. 363 – 386 (cap.15).

MORAIS, J.L.; SOUZA, F.P.; SILVA, T.M.C.F.; OLIVEIRA, M.E.G. Desenvolvimento e caracterização de doces pastosos adicionados de especiarias obtidos a partir da polpa do jenipapo (*Genipa americana* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25, 2016, Gramado – RS. *Anais...*, Gramado - RS: SBCTA, 2016, p. 1- 6.

MOURA, S.M.S.; SOUSA, S.R.S.; CONDE JÚNIOR, A.M. *Genipa americana* L.: prospecção tecnológica. *Jornal Interdisciplinar de Biociências*, v.1, n.2, 2016.

MUNIZ, A. V. C. S.; SILVA JUNIOR, J. F. **Jenipapo**. Embrapa Tabuleiros Costeiros. 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/577094/1/f01.pdf>>. Acessado em 13 set. 2018.

PACHECO, P.; PAZ, J. G.; SILVA, C. O.; PASCOAL, G. B. Composição centesimal, compostos bioativos e parâmetros físico-químicos do jenipapo (*Genipa americana* L.) in natura. *Demetra*, v. 9, n.4, p. 1041-1054, 2014.

RENHE, I.R.T.; STRINGHETA, P.S.; SILVA, F.F.; OLIVEIRA, T.V. Obtenção de corante natural azul extraído de frutos de jenipapo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, n.6, p.649-652, 2009.

RIBEIRO, J.S.; ANDRADE; G.A.V.; DONATO, L.B.; LOBO, N.Q.S.; TAPIA, D.M.T.; ZANUTO, M.E.; SILVA, M.V. Caracterização química da farinha de jenipapo (*Genipa americana* L.): curva de secagem e estabilidade dos carotenoides totais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25, 2016, Gramado – RS. *Anais...*, Gramado - RS: SBCTA, 2016, p. 1- 6.

ROCKENBACH, I.I.; SILVA, G.L.; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E.M.; FETT, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannat e Ancelota. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28 supl., p. 238-244, 2008.

SANTOS, M.D.; BLATT, C.T.T. Teor de flavonoides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v.21, n.2, p.135-140, 1998.

SOUZA, C. N. **Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos de jenipapos (*Genipa americana* L.)** 2007. 72 f. (Dissertação Mestrado em Produção Vegetal). Programa de Pós-Gradual em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA. Disponível em: <<http://nbcgib.uesc.br/ppgpv/painel/paginas/uploads/09b94cf10075ef7c9b0e1a3303c56334.pdf>>. Acesso em 20 jan. 2019.

SOUZA-SARTORI, J.A.; SCALISE, C.; BAPTISTA, A.S.; LIMA, R.B.; AGUIAR, C.L. Parâmetros de influência na extração de compostos fenólicos de partes aéreas da cana-de-açúcar com atividade antioxidante total. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 2, p. 297-307, 2013.

STATISTICAL. **Statsoft Statistica for Windows**. Computer program manual. Version 7.0. Tulsa, OK: Statsoft Inc., 2007.

Recebido em 26/01/2019

Aceito em 01/03/2019