

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS – FCBA
CURSO DE BIOTECNOLOGIA

SILVIA SAYURI YAHAGI

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA, FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DO MARMELO-DO-CERRADO EM DIFERENTES ESTÁDIOS
DE MATURAÇÃO**

Dourados/MS

2018

SILVIA SAYURI YAHAGI

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA, FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DO MARMELO-DO-CERRADO EM DIFERENTES
ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Artigo escrito sob as normas da revista International Journal of Food Sciences and Nutrition apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, como defesa de Trabalho de Conclusão de Curso, para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Eliana Janet Sanjinez Argandoña. Co-orientadora: M.^a Aline Janaina Giunco.

Dourados/MS

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Y13c Yahagi, Silvia Sayuri

Caracterização Física, Química, Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante do Marmelo-do-Cerrado em Diferentes Estádios de Maturação / Silvia Sayuri

Yahagi -- Dourados: UFGD, 2018.

27f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Eliana Janet Sanjinez Argandoña

Co-orientadora: Aline Janaina Giunco

TCC (Graduação em Biotecnologia) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Composição centesimal. 2. Fruto do Cerrado. 3. Farinha. 4. DPPH. 5. ABTS. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

SILVIA SAYURI YAHAGI

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA, FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE
ANTIOXIDANTE DO MARMELO-DO-CERRADO EM DIFERENTES
ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Prof^ª. Dr^ª Eliana Janet Sanjinez Argandoña
(Orientadora)

Prof. Dr. Marcelo Fossa da Paz
(1º Examinador)

Eng^ª Nailene de Freitas Ortega
(2º Examinador)

Dourados, 13 de julho de 2018

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo determinar a composição nutricional, realizar a quantificação dos compostos fenólicos e avaliar a atividade antioxidante do marmelo-do-Cerrado (*Alibertia edulis* (L. Rich) A. Rich) em estádios de maturação verde e maduro, do fruto *in natura* e da farinha. Os marmelos *in natura* e as farinhas dos frutos verdes e maduros apresentaram alto teor fibras (37,74; 25,28; 16,23 e 14,44 g/100g, respectivamente), proteínas (10,52; 11,40; 9,13 e 13,7 g/100g), carboidratos (48,97; 58,58; 69,38 e 68,23 g/100g) e baixo teor de lipídeos (0,81; 1,16; 2,50 e 2,52 g/100g) e valor energético (254,66; 294,53; 330,53 e 344,15 kcal/100g). A maturação do fruto influenciou no conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante, sendo maior em frutos verdes. Verificou-se que nas farinhas a concentração dos constituintes químicos do fruto influenciou no aumento dos compostos fenólicos e atividade antioxidante.

Palavras-chave: composição centesimal, fruto do Cerrado, farinha, ABTS, DPPH.

Abstract

The aim of this work was to determine the nutritional composition, quantification of phenolic compounds and to evaluate the antioxidant activity of marmelo-do-Cerrado (*Alibertia edulis* (L. Rich) A. Rich) at green and mature maturity stages in fresh and flour form. Fresh fruits and flour made with green and mature fruits presented high fiber (37.74, 25.28, 16.23 and 14.44 g / 100g, respectively), proteins (10.52, 11.40, 9.13 and 13.7 g / 100g), carbohydrate contents (48.97, 58.58, 69.38 and 68.23 g / 100g) and low lipid content (0.81, 1.16, 2.50 and 2.52 g / 100g) and energy value (254.66, 294.53, 330.53 and 344.15 kcal / 100g). Fruit maturation influenced the content of phenolic compounds and antioxidant activity, being higher in green fruits. It was verified that in flour, the concentration of the chemical constituents influenced the increase of phenolic compounds and antioxidant activity.

Keywords: centesimal composition, Cerrado fruit, flour, ABTS, DPPH.

Sumário

1. Introdução	9
2. Material e métodos	11
2.1. <i>Material vegetal</i>	11
2.2. <i>Obtenção da farinha</i>	12
2.3. <i>Análises físicas</i>	13
2.4. <i>Composição química</i>	13
2.4.1 <i>Composição nutricional e valor energético</i>	13
2.4.2 <i>Compostos fenólicos</i>	13
2.4.2.1 <i>Preparo dos extratos</i>	13
2.4.2.2 <i>Determinação dos composto fenólicos totais através do método colorimétrico de Folin-Ciocalteu</i>	14
2.5. <i>Atividade antioxidante</i>	14
2.5.1 <i>Preparo dos extratos</i>	14
2.5.2 <i>Determinação da atividade antioxidante através do método de captura do radical livre DPPH•</i>	14
2.5.3 <i>Determinação da atividade antioxidante através do método de captura do radical livre ABTS•+</i>	15
2.6. <i>Análise estatística</i>	15
3. Resultados e discussão	15
3.1. <i>Análises físicas</i>	15
3.2. <i>Composição química</i>	17
3.2.1. <i>Composição nutricional e valor energético</i>	17
3.2.2 <i>Compostos fenólicos</i>	20
3.3. <i>Atividade antioxidante</i>	21
4. Conclusão	23
5. Referências	24

Lista de figuras

Figura 1. Mapa das Coberturas Vegetais dos Biomas Brasileiros.....	9
Figura 2. Frutos do marmelo-do-Cerrado nos estádios de maturação verde (a) e maduro (b).....	11
Figura 3. Aspecto visual da parte comestível dos frutos do marmelo-do-Cerrado verdes (a) e maduros (b).....	12
Figura 4. Farinhas de marmelo-do-Cerrado verde (à esquerda) e maduro (à direita) obtidas pelo processo de secagem.....	11

Lista de tabelas

Tabela 1. Características físicas de frutos de marmelo-do-Cerrado <i>in natura</i> e farinhas nos estádios de maturação maduro e verde.....	15
Tabela 2. Composição nutricional e valor energético da parte comestível de frutos de marmelo-do-Cerrado <i>in natura</i> e das farinhas nos estádios de maturação maduro e verde.....	17
Tabela 3. Compostos fenólicos da parte comestível de frutos de marmelo-do-Cerrado <i>in natura</i> e farinha.....	20
Tabela 4. Atividade antioxidante da parte comestível de frutos de marmelo-do-Cerrado <i>in natura</i> e farinha.....	21

1. Introdução

O cerrado ocupa aproximadamente 24% do território nacional, com aproximadamente 204 milhões de hectares, sendo o segundo maior bioma do país, depois da Amazônia (IBGE, 2004). Abrange principalmente os estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Bahia, Distrito Federal, Minas Gerais, Maranhão, Goiás, Tocantins e Piauí.



Figura 1. Mapa das Coberturas Vegetais dos Biomas Brasileiros
Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2008

Este bioma apresenta plantas frutíferas que fornecem frutos com características de cor, sabor e aroma muito peculiares, além de propriedades nutricionais. Geralmente são consumidos pela população local na forma *in natura* ou processados, como sucos, geleias, sorvetes, entre outros. Além disso, pelo conhecimento popular, muitos desses frutos são empregados para uso medicinal (Messias, Menegatto, Prado, Santos & Guimarães, 2015). Há relatos do uso do extrato de araticum utilizado no tratamento de diarreia e como indutor da menstruação; o baru, para aliviar as dores na coluna; a guariroba, como cicatrizante; o jenipapo, diurético e digestivo (Rosa, 2013).

Uma explicação para que várias espécies apresentem propriedades medicinais é o fato deste bioma apresentar condições adversas, com períodos de chuvas e de secas extensos, radiação ultravioleta (UV), queimadas frequentes e solos pobres, e essas características podem influenciar as plantas a desenvolverem mecanismos de defesa para poderem sobreviver, o que ocasiona na maior formação de compostos secundários. Alguns desses compostos podem ser benéficos à saúde, e podem auxiliam no tratamento ou prevenção de diversas doenças (Rosa, 2013).

Contudo poucas espécies vegetais foram estudadas, e a produção comercial dos frutos dessas espécies são praticamente inexistentes ou realizadas em pequena escala (Messias et al., 2015). Provavelmente pela pouca informação disponibilizada das propriedades nutricionais e medicinais. O estudo dessas propriedades pode mostrar o potencial de uso na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos.

Dentre as espécies encontradas no Cerrado com características medicinais está a *Alibertia edulis* (L. Rich) A. Rich, popularmente conhecida como marmelo-do-Cerrado, puruí, marmelada-de-cavalo, goiaba preta, apuruí, marmelo-de-cachorro, puruizinho. A espécie pertencente à família Rubiaceae e produz frutos de cor marrom com casca dura, polpa carnosa e com elevado número de sementes (Lorenzi, 2009). A frutificação ocorre de agosto a dezembro e de março a maio (da Silva, Souza & Canto, 1994).

O conhecimento popular atribui ao marmelo-do-Cerrado funções antissépticas, anti-nociceptivas, antivirais, anti-inflamatórias, adstringentes e diuréticas (Santos, Vieira, Eidt, Heredia, Carnevali & Aran, 2015). Além disso as suas folhas são empregadas para o preparo de chás por apresentar efeito hipoglicemiante e anti-hipertensivo (Menegati, Aquino, Alfredo, Cardoso, Oesterreich & Vieira, 2015).

Vários estudos comprovaram o efeito que os radicais livres apresentam no organismo, estes compostos quando em excesso atacam moléculas, que reagem com outras, resultando no estresse oxidativo, sendo responsável por doenças cardiovasculares (Vassalle, Pratali, Boni, Mercuri & Ndreu, 2008), catarata (Varma, Chand, Sharma, Kuck & Richards, 1984), câncer (Gajewski, Rao, Nackerdien & Dizdaroglu, 1990), doenças neurodegenerativas (Emerit, Edeas & Bricaire, 2004), artrite reumatoide (Seven, Güzel, Aslan & Hamuryudan, 2008). Com isso, tem se aumentado o interesse em pesquisas com o intuito de descobrir antioxidantes naturais eficazes e seguros.

Os antioxidantes naturais de vegetais tem gerado ainda mais interesse, devido as preocupações dos consumidores em relação aos antioxidantes sintéticos utilizados em alimentos, como Butil Hidroxi Tolueno (BHT) e Butil Hidroxi Anisol (BHA), além disso, estes antioxidantes apresentam baixa solubilidade e atividade antioxidante moderada (Pourmorad, Hosseinimehr & Shahabimajd, 2006).

A obtenção de produtos desidratados em pó a partir da polpa, casca ou sementes é considerada altamente atrativa devido à extensa vida útil em comparação com a fruta *in natura*,

promovida pela redução da atividade de água durante a desidratação e, portanto, dificuldade de crescimento de bactérias deteriorativas. Além de manter as características nutritivas do fruto, o produto desidratado em pó na forma de farinha pode ser armazenada por maior tempo com menor massa e fácil manuseio (Souza, Souza, Coutinho, Ferrão, de Souza & da Silva, 2012).

As farinhas obtidas de frutas e suas partes podem ser utilizadas no enriquecimento de produtos alimentícios como por exemplo, em formulações de pães, biscoitos e barras de cereais, permitindo a obtenção de um produto com melhores qualidades nutricionais e tecnológicas (Souza, Ferreira & Vieira, 2008). Além disso, podem ser inseridas em cápsulas e consumidas como suplemento.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo determinar a composição nutricional, os compostos fenólicos e avaliar a atividade antioxidante (*in vitro*) do marmelo-do-Cerrado (*Alibertia edulis* (L. Rich) A. Rich) verde e maduro.

2. Material e métodos

2.1. Material vegetal

Os frutos de marmelo-do-Cerrado (*Alibertia edulis* (L. Rich) A. Rich) foram obtidos da Fazenda Santa Madalena localizada a 45 km de Dourados-MS, com altitude de 452 m, latitude 22°08'05" sul e longitude de 55°08'17" oeste, nos estádios de maturação verde e maduro. Os marmelos foram higienizados primeiramente com água e imersos, por 15 minutos, em solução de hipoclorito de sódio 1%.



(a)



(b)

Figura 2. Frutos do marmelo-do-Cerrado nos estádios de maturação verde (a) e maduro (b)

Fonte: Autoria própria

2.2. Obtenção da farinha

Para a obtenção da farinha, os frutos de marmelo verde e maduro foram cortados manualmente e separou-se a parte comestível (polpa e semente) da casca, em seguida foram processadas separadamente.

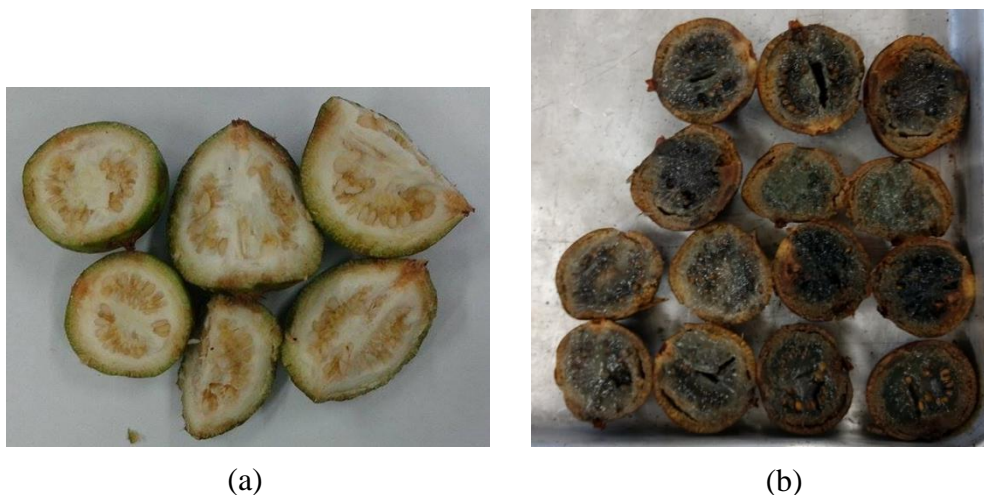


Figura 3. Aspecto visual da parte comestível dos frutos do marmelo-do-Cerrado verdes (a) e maduros (b)

Fonte: Autoria própria

Parte da polpa e semente foi retirada, acondicionada em embalagens de polietileno de alta densidade e armazenados a -20°C . Uma parte da polpa foi desidratada em estufa com circulação de ar a 50°C por 48 h. Depois disso foram trituradas em liquidificador (marca Skymesen, Brasil) e tamisadas em peneira com abertura de malha de 28 *mesh*. As farinhas foram acondicionadas em embalagens de polietileno de baixa densidade e armazenadas a temperatura ambiente com umidade controlada.

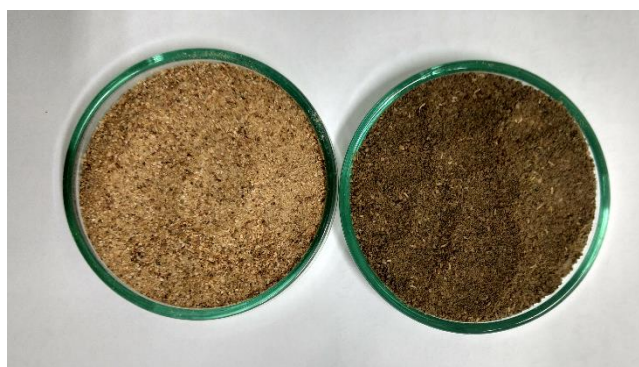


Figura 4. Farinhas de marmelo-do-Cerrado verde (à esquerda) e maduro (à direita) obtidas pelo processo de secagem

Fonte: Autoria própria

2.3. Análises físicas

O pH foi verificado por leitura direta utilizando-se o potenciômetro digital Medidor Lab (Método nº 981.12, AOAC, 1997), a atividade de água foi medida em higrômetro Aqualab (modelo CX-2T Decagon Devices Inc., USA), a 25°C, previamente calibrado com água destilada ($A_w=1,000$). O teor de sólidos solúveis em refratômetro de bancada (Refratometer 704030 modelo 2waj, Brasil), e a cor foi determinada com seis repetições, em colorímetro Minolta (modelo CR 400, Japão), pela leitura dos parâmetros L* (luminosidade ou claridade), a* (verde-vermelho) e b* (azul-amarelo), com o emprego do sistema de cor CIELab.

2.4. Composição química

2.4.1 Composição nutricional e valor energético

Na parte comestível do fruto (polpa e semente) verde e maduro *in natura* e na forma de farinha foram determinados os teores de umidade em estufa com circulação de ar a 70°C (Método nº 44-15.02, AACC 2010), resíduo mineral fixo em mufla a 550°C (Método nº 08-01.01, AACC 2010), proteínas pelo procedimento de Kjeldahl (Método nº 37.1.35, AOAC 1995) e lipídeos totais pelo método a frio Bligh & Dyer (1959). A determinação de fibras foi realizada em digestor semi-industrial conforme Prosky et al. (1987). Os carboidratos foram quantificados por diferença (100g de amostra – g de umidade – minerais – lipídeos – proteínas – fibras). A acidez titulável foi determinada por volumetria de neutralização, expressa em g de ácido tartárico/100 g de amostra (Método nº 942.15, AOAC 1997).

Calculou-se o valor energético utilizando-se fatores de conversão de *Atwater* para os valores dos componentes em g/100g de massa seca, sendo 9 kcal/g para lipídeos e 4 kcal/g para proteínas e carboidratos (Merril and Watt 1973).

2.4.2 Compostos fenólicos

2.4.2.1 Preparo dos extratos

O extrato foi preparado utilizando-se uma solução contendo acetona, água e ácido acético (70:29,5:0,5 v/v/v), como solvente, na proporção de 2 g de amostra para 20 mL de solvente (2:20 m/v). A mistura foi submetida a agitação em shaker (TECNAL TE-420, Brasil), a 250 rpm por 3 h, em local escuro. Em seguida, realizou-se a centrifugação (Hettich, Alemanha) da mistura a 1500 rpm por 10 min, o sobrenadante obtido foi considerado o extrato.

2.4.2.2 Determinação dos composto fenólicos totais através do método colorimétrico de Folin-Ciocalteu

Os compostos fenólicos foram determinados com base no método colorimétrico proposto por Singleton et al. (1999), na qual se emprega o reagente Folin-Ciocalteu. Adicionou-se em um tubo, 50 µL do extrato obtido anteriormente, 3 mL de água destilada, 750 µL de carbonato de sódio 7% e 250 µL de Folin-Ciocalteu. O tubo foi submetido a agitação e incubado à temperatura ambiente por 8 min. Posteriormente, adicionou-se à mistura 950 µL de água destilada e deixou em repouso por 2 h na ausência de luz. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro (Biochorom, Reino Unido) a 765 nm e utilizou-se água destilada como branco. Construiu-se a curva de calibração utilizando-se diferentes concentrações do padrão de ácido gálico (100 a 1000 µg/mL), o teor de compostos fenólicos foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra a curva padrão. O resultado foi expresso em mg de ácido gálico por g de amostra (mg AGE/g de amostra).

2.5. Atividade antioxidante

2.5.1 Preparo dos extratos

Inicialmente foi preparado o extrato a partir de 1 g de amostra e 40 mL de solução de metanol 50%, a mistura foi homogeneizada e mantida em repouso por 1 h. Em seguida foi centrifugada por 15 min e o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL. Ao precipitado, resultante da primeira centrifugação, foi adicionado 40 mL de acetona 70%, homogeneizada e deixada em repouso por 1h, centrifugada por 15 min e o sobrenadante foi transferido ao balão que continha o primeiro sobrenadante. Completou-se o volume do balão volumétrico com água destilada, obtendo-se o extrato, que foi utilizado para preparar 5 diluições diferentes, com água destilada.

2.5.2 Determinação da atividade antioxidante através do método de captura do radical livre DPPH•

Para a determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH•, adicionou-se em tubos de ensaio 3,9 mL da solução metanólica de DPPH• (60 µM) e 0,1 mL de cada diluição do extrato, homogeneizou-se a mistura e após 6 min do início da reação, realizou-se a leitura a 515 nm. Para o branco utilizou-se o álcool metílico. A curva padrão de DPPH• foi construída utilizando-se a solução de DPPH• diluída em álcool metílico, obtendo-se diferentes

concentrações de 10 μM a 60 μM . Os resultados foram obtidos por regressão linear da curva padrão e expressados em EC_{50} (g/g DPPH), sendo este a quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH \bullet .

2.5.3 Determinação da atividade antioxidante através do método de captura do radical livre ABTS $\bullet+$

Para a determinação pelo método de captura do radical ABTS $\bullet+$, primeiramente se preparou a solução radicalar ABTS $\bullet+$, a partir de 5 mL da solução de ABTS 7 mM com 88 μL de persulfato de potássio 140 mM, a mistura foi deixada à temperatura ambiente, na ausência de luz, por 16 h. Posteriormente, esta solução foi diluída em álcool etílico até atingir absorvância de $0,70 \pm 0,05$ a 734 nm. Em seguida, adicionou-se, em tubos de ensaio, 3,0 mL da solução diluída do radical ABTS $\bullet+$ e 30 μL de cada diluição do extrato, homogeneizou-se, incubou-se por 6 minutos, e realizou-se a leitura a 734 nm, utilizando álcool etílico como branco. Construiu-se a curva padrão com diferentes concentrações da solução padrão de trolox (100 μM a 2000 μM). Os resultados foram obtidos por regressão linear da curva padrão e foram expressos em μM de trolox por grama de fruto.

2.6. Análise estatística

Os resultados obtidos foram expressos pela média de 3 repetições e desvio padrão. A análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de média de Tukey ($P \leq 0,05$) foram determinados empregando-se o *software* STATISTICA $^{\text{®}}$ 8.0 (Statsoft 2007).

3. Resultados e discussão

3.1. Análises físicas

Na Tabela 1 estão expostos os resultados referentes as características físicas da parte comestível do marmelo-do-Cerrado, na forma *in natura* e farinha, nos estádios de maturação verde e maduro. A atividade de água dos frutos maduros e verdes *in natura* foram elevadas (0,973 e 0,958) confirmando o alto teor de umidade (72,64 g/100g e 61,61 g/100g). Para a farinha, os valores de atividade de água foram muito baixos, como o esperado, 0,262 para o fruto maduro e 0,496 para o verde. Em alimentos com valores de atividade de água abaixo de 0,60 dificilmente ocorre a multiplicação de microrganismos (Franco and Landgraf 2008), além

de retardar o escurecimento não-enzimático, degradação de vitaminas e atividade enzimática, oferecendo maior estabilidade (Rockland and Beuchat 1987).

Em relação ao pH, o marmelo *in natura* maduro apresentou menor pH (3,18) em comparação com o fruto verde que obteve pH de 4,91. Portanto, o fruto maduro pode ser considerado como muito ácido (pH<4,0) e o verde como pouco ácido (pH>4,5) (Franco and Landgraf 2008). A formação dos ácidos orgânicos durante o processo de maturação justificam a diminuição do pH (Soares et al, 2007). Na farinha, o pH foi de 3,83 e 3,27, esses baixos valores inibem o crescimento microbiano.

Tabela 1. Características físicas de frutos de marmelo-do-Cerrado *in natura* e farinhas nos estádios de maturação maduro e verde.

Parâmetros	<i>In natura</i>		Farinha		
	Verde	Maduro	Verde	Maduro	
Atividade de água (adm)	0,973±0,000 ^a	0,958±0,002 ^b	0,496±0,004 ^a	0,262±0,002 ^b	
pH (adm)	4,91±0,09 ^a	3,18±0,07 ^b	3,83±0,03 ^a	3,27±0,005 ^b	
Sólidos solúveis (°Brix)	26,65±1,49 ^a	24,03±0,50 ^a	59,53±0,78 ^a	55,5±3,48 ^a	
Cor:	L*	69,30±4,45 ^a	38,83±0,24 ^b	68,57±0,48 ^a	54,86±0,77 ^b
	a*	-1,06±0,50 ^a	1,43±0,15 ^b	4,34±0,24 ^a	2,60±0,15 ^b
	b*	17,23±3,21 ^a	8,03±0,19 ^b	21,91±0,34 ^a	12,90±0,34 ^b

Adm: valor adimensional, L*: claridade, a*: cromaticidade verde-vermelho, b*: cromaticidade amarelo-azul. Valores são expressos com médias e desvio padrão (n=6 para cor e n=3 para demais), com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % (p<0,05) pelo teste de Tukey.

O teor de sólidos solúveis obtido para as amostras dos frutos *in natura*, verde e maduro, foram semelhantes aos relatados para *Alibertia sessilis* Schum. por Becker (2015) e Rocha (2011) de 20,0 e 23,60 °Brix, respectivamente. Soares et al. (2007), em estudos com goiaba branca, relatou que o teor de sólidos solúveis aumenta gradativamente durante alguns estádios de maturação, contudo no fruto maduro ocorre uma diminuição deste valor, isso provavelmente ocorre devido ao alto consumo de açúcares durante o processo de respiração. Em relação à farinha, ocorre um aumento dos valores no teor de sólidos solúveis (55,5 °Brix e 59,53 °Brix) devido a concentração dos açúcares e os ácidos orgânicos.

Em relação à cor, o marmelo verde apresentou cor mais clara (L^* de 69,30) que o fruto maduro (L^* de 38,83). O maduro (1,43) obteve valor maior que o verde (-1,06) para o parâmetro a^* . A cromaticidade b^* demonstrou a predominância da cor amarela independente do estágio de maturação. Na farinha, houve aumento no valor de L^* (54,86) no fruto maduro em relação ao *in natura*, indicando que durante o processo de secagem ocorreu clareamento do fruto, contudo ainda manteve coloração mais escura que o verde (68,57). Os valores de b^* , indicam que houve predominância da coloração amarela nas duas farinhas, sendo que no verde (21,91), foi mais intensa.

3.2. Composição química

3.2.1. Composição nutricional e valor energético

A tabela 2 apresenta os resultados da composição nutricional e o valor energético da parte comestível *in natura* e da farinha dos frutos verdes e maduros. Para a umidade o valor obtido para o marmelo verde foi de 72,64 g/100g, este foi significativamente ($p < 0,05$) maior ao resultado obtido pelo marmelo maduro, que apresentou teor de umidade de 61,61 g/100g. Isto pode ter ocorrido pois com o amadurecimento ocorre algumas alterações no fruto, como a formação de pectinas solúveis e açúcares, desse modo a água se liga fortemente a esses constituintes, fazendo com que o teor de umidade seja menor em comparação com o fruto verde que apresenta água disponível em maior quantidade (Chitarra and Chitarra 2005), considerando-se que a água interage, por meio de ligações iônicas e covalentes, com substâncias hidrofílicas, acarretando em mudanças na estrutura e mobilidade de água (Martins et al. 2013). Em relação as farinhas dos frutos verdes e maduros, o teor de umidade de ambas as farinhas (7,87 g/100g e 2,24 g/100g) foi inferior ao exigido pela legislação brasileira que é de 15% (Brasil 2005), portanto as farinhas são consideradas estáveis a temperatura ambiente desde que acondicionadas em embalagens apropriadas.

No que se refere ao teor de fibras observou-se que no estágio de maturação mais tardio, ocorre diminuição significativa na quantidade de fibras presentes no fruto, tanto *in natura* como para as farinhas (16,23 e 14,44 g/100g, para o fruto verde e maduro, respectivamente). Durante o amadurecimento a celulose, hemicelulose e lignina, constituintes das fibras insolúveis, são parcialmente degradados por enzimas hidrolíticas, acarretando no rompimento da lamela média e degradação da parede celular (Huysamer et al. 1997). Além disso, quando o fruto atinge o estágio de maturação maduro, as pectinas são solubilizadas, acarretando no amaciamento dos

tecidos (Chitarra and Chitarra 2005). Os valores diferentes do fruto *in natura* e da farinha podem ser explicados pelo peneiramento realizado na farinha, retirando as sementes do fruto. Este procedimento não foi feito no fruto *in natura*, já que o mesmo é consumido com as sementes.

O consumo de fibras é recomendado pelos benefícios à saúde, como os menores riscos de desenvolvimento de doença coronariana, hipertensão, obesidade, diabetes e câncer de cólon, além da redução dos níveis séricos de colesterol, melhoria da glicemia em pacientes diabéticos e redução do peso corporal (Bernaud and Rodrigues 2013).

Tabela 2. Composição nutricional e valor energético da parte comestível de frutos de marmelo-do-Cerrado *in natura* e das farinhas nos estádios de maturação maduro e verde.

Componentes	<i>In natura</i>		Farinha	
	Verde	Maduro	Verde	Maduro
Umidade (g/100g)	72,64±0,51 ^a	61,61±1,25 ^b	7,87±0,05 ^a	2,24±0,11 ^b
Fibra insolúvel (g/100g)	37,74±0,10 ^a	25,28±3,38 ^b	16,23±0,14 ^a	14,44±0,01 ^b
Proteínas (g/100g)	10,52±2,39 ^a	11,40±2,83 ^a	9,13±0,79 ^a	13,7±3,11 ^a
Resíduo mineral fixo (g/100g)	3,13±0,11 ^a	2,52±0,17 ^b	3,72±0,08 ^a	2,44±0,14 ^b
Lipídeos (g/100g)	0,81±0,09 ^a	1,16±0,09 ^a	2,50±0,38 ^a	2,52±0,71 ^a
Carboidratos (g/100g)	48,97±1,14 ^a	58,58±0,75 ^b	69,38±2,19 ^a	68,23±1,96 ^a
Acidez titulável (g ácido tartárico/100g)	0,40±0,08 ^a	1,94±0,07 ^b	4,59±0,13 ^a	6,03±0,14 ^b
Valor energético (kcal/100g)	254,66±7,44 ^a	294,53±14,38 ^b	330,53±2,00 ^a	344,15±4,44 ^a

*Umidade em base úmida. Os demais componentes foram analisados em 100 g de massa seca. Valores são expressos com médias e desvio padrão (n=3), com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % (p<0,05) pelo teste de Tukey.

Os valores obtidos para o teor de proteínas, nos frutos *in natura* (10,52 g/100g e 11,40 g/100g) e na forma de farinha (9,13 g/100g e 13,7 g/100g) foram elevados, assim como observado em outros frutos do Cerrado, como o bureré (7,94 g/100g), chichá (15,15 g/100g), maracujá-do-Cerrado (14,48 g/100g), mangaba (8,13 g/100g) e puçá-preto (10,18 g/100g) (Rocha 2011).

Em relação ao conteúdo de resíduo mineral fixo, o marmelo *in natura* maduro apresentou valor significativamente inferior (2,52 g/100g), em comparação com o fruto verde (3,13 g/100g). Resultado observado também por Figueiredo et al. (1986). O resultado obtido para o marmelo maduro foi similar aos valores obtidos do fruto de *A. sessilis* Schum., por Rocha (2011) (2,40 g/100g) e Becker (2015) (2,53 g/100g). Para as farinhas, os resultados foram de 3,72 g/100g e 2,44 g/100g para o marmelo verde e maduro, respectivamente.

O conteúdo de lipídeos dos frutos *in natura* verdes e maduros foram próximos aos valores relatados por Rocha (2011) e Becker (2015), de 1,03 g/100g e 0,98 g/100g, respectivamente, para *A. sessilis* Schum. Com base em diversos estudos, pode se observar que grande parte dos frutos do Cerrado apresentam baixo teor de lipídeos, como o araçá (2,77 g/100g), gabioba (0,95 g/100g), pitomba (1,13 g/100g) e puçá (2,08 g/100g) (Silva et al. 2008). Em relação às farinhas, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os valores obtidos para o fruto maduro e verde, e valor semelhante foi obtido para o jatobá-da-mata, por Silva et al. (2001) de 2,92 g/100g.

Em relação aos carboidratos observou-se que com o aumento do estágio de maturação do fruto *in natura*, o teor de carboidratos aumenta significativamente. Nas farinhas, a retirada das sementes influenciou nos resultados, já que foram obtidos por diferença, contudo, não houve diferença estatística entre os dois estágios de maturação, obteve-se 69,38 g/100g para o verde e 68,23 g/100g para o maduro, sendo estes valores maiores que os obtidos para farinha do jatobá-do-cerrado (30,90 g/100g) e jatobá-da-mata (27,63 g/100g) (Silva et al. 2001), o que pode favorecer o aumento do valor energético.

Quanto à acidez, o marmelo *in natura* maduro apresentou maior acidez (1,94 g ácido tartárico/100g) em comparação com o fruto verde que obteve acidez de 0,40 g ácido tartárico/100g. Contudo os resultados observados foram significativamente inferiores aos obtidos para a *A. sessilis* Schum. por Rocha (2011) (3,8 g ácido tartárico/100g) e por Becker (2015) (1,97 g ácido tartárico/100g). Na farinha, houve aumento nos valores dos frutos verdes (4,59 g ácido tartárico/100g)

e maduros (6,03 g ácido tartárico/100g) em comparação com o marmelo *in natura*. Durante a desidratação ocorre a concentração dos ácidos orgânicos presentes no fruto, o que justifica os maiores valores.

Em relação ao valor energético, o fruto *in natura* verde (254,66 kcal.100g⁻¹) apresentou menor valor que o maduro (294,53 kcal.100g⁻¹) e ambos foram inferiores ao observado por Rocha (2011) (398,88 kcal.100g⁻¹) e por Becker (2015) (344,90 kcal.100g⁻¹), para frutos do mesmo gênero (*A. sessilis* Schum.). O marmelo-do-Cerrado apresenta, portanto, baixa caloria, se comparado com outros frutos do Cerrado como o chichá (452,52 kcal.100g⁻¹) (Silva et al., 2008) e mangaba (415,12 kcal.100g⁻¹) (Rocha 2011). As farinhas dos frutos, verde e maduro, apresentaram valores superiores ao fruto *in natura*, e não diferiram significativamente entre si para o valor energético.

3.2.2 Compostos fenólicos

Os resultados da análise de compostos fenólicos totais para os frutos de marmelo-do-Cerrado verde e maduro *in natura* e farinhas estão apresentados na Tabela 3. O teor de compostos fenólicos verificado para a parte comestível dos frutos maduros (8,96 mg AGE/g para o fruto *in natura* e 54,88 mg AGE/g para a farinha) foi menor que do fruto verde (11,80 mg AGE/g para o fruto *in natura* e 134,16 mg AGE/g para a farinha), essa diferença pode ser atribuída à oxidação dos compostos fenólicos pela ação da enzima polifenoloxidase (Abdul Aziz et al. 2012). Ribera et al. (2010) verificou redução de até 71,65 % no teor de compostos fenólicos durante o período de amadurecimento de frutos de mirtilo. Veber et al. (2015) também verificou redução no teor de compostos fenólicos em frutos de jambolão.

Os compostos fenólicos do marmelo maduro *in natura* foi superior ao verificado por Becker (2015) (0,75 mg AGE/g), para *Alibertia sessilis* Schum., isso pode ter ocorrido devido ao solvente utilizado na extração, pois no presente trabalho, a extração foi realizada utilizando-se a acetona (70%), juntamente com água (29,5%) e ácido acético (0,5%), e Becker (2015) utilizou a mistura de acetona (70%) com éter etílico. Outro fator a ser considerado é a época e local em que os frutos se desenvolveram, pois interferem na síntese dos compostos fenólicos, considerando-se que esses são metabólitos secundários produzidos pelas plantas, como resposta a estresses causados por fatores externos, como a temperatura, precipitação, luminosidade, solo, e ainda, microrganismos e insetos (Keutgen and Pawelzik 2007). Portanto, em condições de crescimento menos favoráveis, os frutos apresentarão maior quantidade de compostos

fenólicos, mesmo pertencendo à gêneros iguais. Os compostos fenólicos exercem atividades biológicas importantes quando consumidos, entre elas, atividades antioxidantes, anticancerígenas ou antimicrobianas (Valdés et al. 2015).

Tabela 3. Compostos fenólicos da polpa de frutos de marmelo-do-Cerrado *in natura* e farinha.

Amostra	Compostos fenólicos (mg AGE/g)	
	Verde	Maduro
<i>In natura</i>	11,80±0,71 ^a	8,96±0,93 ^b
Farinha	134,16±0,22 ^a	54,88±0,06 ^b

Valores são expressos com médias e desvio padrão (n=6 para cor e n=3 para demais), com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % (p<0,05) pelo teste de Tukey.

3.3. Atividade antioxidante

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das atividades antioxidantes obtidas para os frutos do marmelo-do-Cerrado. A atividade antioxidante obtida para a parte comestível *in natura* do fruto maduro (17,04 µM trolox/g) pelo método ABTS se encontra próximo ao verificado por Becker (2015) para frutos do mesmo gênero (*A. sessilis* Schum.), que obteve valores de 17,59 e 19,52 µM trolox/g, utilizando-se os solventes acetona (70%) e metanol (50%), respectivamente. O radical ABTS^{•+} apresenta coloração azul-esverdeada e na presença de um antioxidante, ocorre a sua redução para ABTS, promovendo a diminuição da intensidade da cor do meio, o que facilita sua determinação, sendo um método bastante empregado em amostras hidrofílicas e lipofílicas (Sucupira et al. 2012).

Para o método DPPH, o valor obtido foi de 2,85 g/g DPPH, apresentando maior atividade antioxidante que a obtida por Becker (2015), em estudo com *A. sessilis* Schum, de 16,99 e 13,90 g/g DPPH, utilizando-se os solventes acetona (70%) e metanol (50%), respectivamente. Pode se supor que, os métodos de extração podem ter influenciado no resultado apresentado, pois, no presente trabalho, o extrato utilizado foi preparado com ambos os solventes, acetona e metanol, podendo ter acarretado em uma extração mais eficiente dos compostos bioativos. Diferenças na atividade antioxidante dos extratos obtidos por diferentes solventes foi observado pelo mesmo autor, que utilizou água, etanol, acetona e metanol, individualmente, e observou que o extrato obtido com o solvente etanol (90%), foi o que apresentou menor atividade antioxidante (28,93 g/g DPPH) e o metanol (50%) o maior (13,90 g/g DPPH), sendo que esses valores apresentam grande diferença entre si.

A atividade antioxidante do marmelo verde foi estatisticamente diferente do maduro, apresentando maior atividade antioxidante por ambos os métodos (ABTS e DPPH). O mesmo foi observado nos estudos com *Citrus myrtifolia* (Barreca et al. 2010), *Vaccinium corybosum* L. (Castrejón et al. 2008) e *Eugenia uniflora* L. (Celli et al. 2011).

Observa-se que, a farinha apresentou maior atividade antioxidante e teor de compostos fenólicos em comparação com o fruto *in natura*, pode se afirmar, portanto, que o processamento do fruto não interferiu nos compostos bioativos presentes e apenas ocorreu à sua concentração, resultados semelhantes foram observados no jatobá-do-Cerrado (Arakaki 2015; Silva et al. 2014)

Tabela 4. Atividade antioxidante da polpa de frutos de marmelo-do-Cerrado *in natura* e farinha.

Amostra	ABTS (μM trolox/g)		DPPH EC ₅₀ (g /g DPPH)	
	Verde	Maduro	Verde	Maduro
<i>In natura</i>	30,93 \pm 0,03 ^a	17,45 \pm 0,08 ^b	0,35 \pm 0,01 ^a	2,85 \pm 0,02 ^b
Farinha	104,08 \pm 0,02 ^a	55,55 \pm 0,01 ^b	0,24 \pm 0,01 ^a	1,35 \pm 0,02 ^b

Valores são expressos com médias e desvio padrão (n=6 para cor e n=3 para demais), com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % (p<0,05) pelo teste de Tukey.

4. Conclusão

Os frutos de *Alibertia edulis* (L. Rich) A. Rich apresentaram alto conteúdo de umidade, portanto requerem desidratação para sua conservação. O baixo teor de lipídeos e o elevado conteúdo de fibras aliado ao baixo valor energético da parte comestível torna-os atraentes para sua inclusão na dieta da população e no desenvolvimento de novos produtos. Os frutos verdes apresentaram maior teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em comparação com os frutos maduros. A análise das farinhas mostrou que a secagem do fruto não provocou perda dos compostos bioativos e a concentração dos mesmos, acarretaram no maior teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante observado. Do exposto, conclui-se que o marmelo-do-Cerrado é um fruto com potencial para o consumo *in natura*, bem como para utilização na indústria farmacêutica e alimentícia.

5. Referências

- Abdul Aziz NA, Wong LM, Bhat R, Cheng LH. 2012. Evaluation of processed green and ripe mango peel and pulp flours (*Mangifera indica* var. Chokanan) in terms of chemical composition, antioxidant compounds and functional properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 92(3): 557-563.
- AACC. 2010. *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. 11th ed. AACC, Saint Paul.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis of AOAC International*. 16th ed. AOAC International, Arlington.
- AOAC. 1997. *Official methods of analysis of AOAC International*. 16th ed., 3rd rev. AOAC International, Arlington.
- Arakaki DG. 2015. *Atividade antioxidante in vitro e in vivo da polpa do jatobá-do-cerrado (Hymenaea stigonocarpa Mart.)* [thesis]. [Campo Grande (MS)]: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- Barreca D, Bellocco E, Caristi C, Leuzzi U, Gattuso G. 2010. Flavonoid composition and antioxidant activity of juices from chinotto (*Citrus× myrtifolia* Raf.) fruits at different ripening stages. *Journal of Agricultural and food Chemistry*. 58(5): 3031-3036.
- Becker FS. 2015. *Desenvolvimento, caracterização e atividade antioxidante de marmelada-de-cachorro (Alibertia sessilis Schum.)* [dissertation]. [Lavras (MG)]: Universidade Federal de Lavras.
- Bernaude FSR, Rodrigues TDC. 2013. *Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo*. *Arquivos brasileiros de endocrinologia & metabologia*. 57(6): 397-405.
- Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*. 37(8): 911-917.
- Brasil, Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária. 2005. *Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos*. Resolução n. 263 de 22 de setembro de 2005. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.

Castrejón ADR, Eichholz I, Rohn S, Kroh LW, Huyskens-Keil S. 2008. Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*. 109(3): 564-572.

Celli GB, Pereira-Netto AB, Beta T. 2011. Comparative analysis of total phenolic content, antioxidant activity, and flavonoids profile of fruits from two varieties of Brazilian cherry (*Eugenia uniflora* L.) throughout the fruit developmental stages. *Food research international*. 44(8): 2442-2451.

Chitarra MIF, Chitarra AB. 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2nd ed. Lavras (MG): Universidade Federal de Lavras.

da Silva SD, Souza A, Canto ADC. 1994. Avaliação do desempenho do purui (*Alibertia edulis* L. Rich) A. Rich) na região de Manaus, AM. Embrapa Amazônia Ocidental-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E). (17): 1-3.

Emerit J, Edeas M, Bricaire F. 2004. Neurodegenerative diseases and oxidative stress. *Biomedicine & pharmacotherapy*. 58(1): 39-46.

Figueiredo RW, Maia GA, de Holanda LFF, Monteiro JCS. 1986. Características físicas e químicas do jenipapo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 21(4): 421-428.

Franco BDGM, Landgraff M. 2008. Microbiologia dos alimentos. 1st ed. São Paulo (SP): Atheneu.

Gajewski E, Rao G, Nackerdien Z, Dizdaroglu, M. 1990. Modification of DNA bases in mammalian chromatin by radiation-generated free radicals. *Biochemistry*. 29(34): 7876-7882.

Huysamer M, Greve LC, Labavitch JM. 1997. Cell wall metabolism in ripening fruit. VIII. Cell wall composition and synthetic capacity of two regions of the outer pericarp of mature green and red ripe cv. Jackpot Tomatoes. *Physiologia Plantarum*. 101 (2): 314-322.

IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. [accessed 2018 May 05]. <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>.

Keutgen AJ, Pawelzik E. 2007. Modifications of strawberry fruit antioxidant pools and fruit quality under NaCl stress. *Journal of agricultural and food chemistry*. 55(10): 4066-4072.

Lorenzi H. 2009. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1st ed. São Paulo (SP): Nova Odessa, Instituto Plantarum.

Martins CR, Lopes WA, Andrade JB. 2013. Solubilidade das Substâncias Orgânicas. Química Nova. 36(8): 1248-1255.

Menegati SELT, Aquino DFS, Alfredo TM, Cardoso CAL, Oesterreich SA, Vieira MC. 2015, June. Avaliação da toxicidade aguda do extrato aquoso das folhas de *Alibertia edulis* (L.C. Rich.) A.C. Rich. Paper presented at: Workshop de Plantas Mediciniais do Mato Grosso do Sul e Empório da Agricultura Familiar. Proceedings of the 17th Workshop de Plantas Mediciniais do Mato Grosso do Sul e 7th Empório da Agricultura Familiar; Dourados (MS); Brasil.

Merrill AL, Watt BK. 1973. Energy value of foods - basis and derivation. USDA Agricultural Handbook. 74.

Messias MCTB, Menegatto MF, Prado ACC, Santos BR, Guimarães MFM. 2015. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. 17(1): 76-104.

Pourmorad F, Hosseinimehr SJ, Shahabimajd N. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. African journal of biotechnology. 5(11): 1142-1145.

Prosky L, Asp N, Schweizer TF, Devries JW, Furda I. 1987. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and foods products: Interlaboratory study. Journal of the Association of Official Analytical Chemists. 71(5): 1017–1023.

Ribera AE, Reyes-Diaz M, Alberdi M, Zuñiga GE, Mora ML. 2010. Antioxidant compounds in skin and pulp of fruits change among genotypes and maturity stages in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) grown in southern Chile. Journal of soil science and plant nutrition. 10(4): 509-536.

Rocha MS. 2011. Compostos bioativos e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do cerrado piauiense. [thesis]. [Teresina (PI)]: Universidade Federal do Piauí.

Rockland LB, Beuchat LR. 1987. Water Activity: Theory and Applications to Food. New York (USA): Marcel Dekker.

Rosa FR. 2013. Atividade antioxidante de frutos do cerrado e identificação de compostos em *Bactris setosa* Mart., Palmae (Tucum-do-Cerrado) [dissertation]. [Brasília (DF)]: Universidade de Brasília.

Rufino MSM, Alves RE, Brito ES, Morais SM, Sampaio CG, Péres-Jiménez J, Sauracalixto FD. 2007a. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS. Comunicado Técnico (Embrapa Agroindústria Tropical. Online).

Rufino MSM, Alves RE, Brito ES, Morais SM, Sampaio CG, Péres-Jiménez J, Sauracalixto FD. 2007b. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Comunicado Técnico (Embrapa Agroindústria Tropical. Online).

Santos CC, Vieira MC, Eidt PJ, Heredia NAZ, Carnevali TO, Aran HDVR. 2015. Avaliação de Substratos na Emergência e Crescimento Inicial de Marmelo do Cerrado (*Alibertia edulis* Rich.) em Bandejas. *Cadernos de Agroecologia*. 9(4): 1-9.

Seven A, Güzel S, Aslan M, Hamuryudan V. 2008. Lipid, protein, DNA oxidation and antioxidant status in rheumatoid arthritis. *Clinical biochemistry*. 41(7-8): 538-543.

Silva MR, Silva MS, Martins KA, Borges S. 2001. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 21(2): 176-182.

Silva CPD, Sousa MSB, Siguemoto ÉS, Soares RAM, Arêas JAG. 2014. Chemical composition and antioxidant activity of jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) flour. *Food Science and Technology*. 34(3): 597-603.

Silva MR, Lacerda DBCL, Santos GG, Martins DMO. 2008. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. *Ciência Rural*. 38(6): 1790-1793.

Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*. 299: 152-178.

Soares FD, Pereira T, Marques MOM, Monteiro AR. 2007. Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. *Food Chemistry*. 100(1): 15-21.

Souza MW, Ferreira TB, Vieira IF. 2008. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. *Alimentos e Nutrição Araraquara*. 19(1): 33-36.

Souza DS, Souza JDRP, Coutinho JP, Ferrão SPB, de Souza TS, da Silva AAL. 2012. Elaboração de farinha instantânea a partir da polpa de fruta-pão (*Artocarpus altilis*). *Ciência Rural*. 42(6): 1123-1129.

Sucupira NR, da Silva AB, Pereira G, da Costa, J. N. 2012. Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. *Journal of Health Sciences*, 14(4): 263-269.

Statsoft, inc. Statistica (data analysis software system) 2007, version 8.0, www.statsoft.com.

Valdés L, Cuervo A, Salazar N, Ruas-Madiedo P, Gueimonde M, González S. 2015. The relationship between phenolic compounds from diet and microbiota: impact on human health. *Food & function*. 6(8): 2424-2439.

Varma SD, Chand D, Sharma YR, Kuck JF, Richards, R. D. 1984. Oxidative stress on lens and cataract formation: role of light and oxygen. *Current eye research*. 3(1): 35-58.

Vassalle C, Pratali L, Boni C, Mercuri A, Ndreu R. 2008. An oxidative stress score as a combined measure of the pro-oxidant and anti-oxidant counterparts in patients with coronary artery disease. *Clinical biochemistry*. 41(14-15): 1162-1167.

Veber J, Petrini LA, Andrade LB, Siviero, J. 2015. Determinação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante de extratos aquosos e etanólicos de Jambolão (*Syzygium cumini* L.). *Revista Brasileira de plantas medicinais*. 17(2): 267-273.