

Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante de Goiaba (*Psidium guajava* L.) Fresca e Congelada

Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Guava (*Psidium guajava* L.) Fresh and Frozen

¹Kimiyo S. Haida; ²Jucelaine Haas; ¹Sonia A. de Mello; ³Karissa S. Haida; ¹Ricardo Marcelo Abrão e ¹Raphael Sahn

¹Universidade Paranaense -UNIPAR- Rua Rui Barbosa, 611, 85810-240, Cascavel, PR, Brazil.

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR - Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, Km 04, Comunidade São Cristóvão, 85660-000, Dois Vizinhos, PR, Brazil.

³Mestre em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual de Maringá (PR).

*Correspondência: E-mail: ksh@certto.com.br

Resumo

A fruta de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) possui alta aceitação no mercado tanto no consumo *in natura* como na forma processada, devido as suas propriedades nutritivas, sensoriais e biofuncionais. Por outro lado, apresenta uma vida útil muito curta, o que leva a produção de polpas congeladas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade antioxidante e teor de compostos fenólicos presentes na fruta da goiaba (*Psidium guajava* L.) verde, madura e congelada por 30 e 60 dias. As frutas foram adquiridas em supermercado no 1º estágio de maturação, depois de armazenadas à temperatura ambiente por 5 dias (madura) e levadas para congelamento por 30 e 60 dias. O conteúdo de fenóis totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu. A atividade antioxidante dos extratos foi analisada pelo método do sequestro do radical DPPH. O teor de compostos fenólicos variaram de 40,10 a 112,49 mg EAG.100g⁻¹, respectivamente para goiaba madura e congelada por 30 dias. A capacidade oxidante de inibir os radicais livres variou de 46,53% para congelado por 30 dias a 98,84% para goiaba madura. Todos os extratos apresentaram compostos fenólicos e boa atividade antioxidante. O consumo da goiaba deve ser estimulado pela sua propriedade funcional.

Palavras-chave: *Psidium guajava*; compostos fenólicos; antioxidante.

Abstract

The fruit of *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) has a high market acceptance in both *in natura* consumption as in processed form, due to its nutritional, sensory and biofunctionals properties. On the other hand, it shows a very short life spam, leading to the production of frozen pulps. The objective of this study was to evaluate the antioxidant capacity and content of phenolic compounds present in the guava fruit (*Psidium guajava* L.) green, ripe, frozen for 30 to 60 days. The fruits were purchased in a grocery in the 1st stage of maturation, after stored at room temperature for 5 days (ripe) and taken to freezing for 30 to 60 days. The content of total phenols was determined by Folin-Ciocalteu method. The antioxidant activity of the extracts was analyzed by the sequestration of radical DPPH method. The content of phenolic compounds ranged from 40.10 to 112.49 mg EAG.100g⁻¹, respectively to mature and 30 days frozen guava. The ability to inhibit oxidative free radicals ranged from 46.53% for 30 days frozen to 98.84% for ripe guava. All phenolic compounds and extracts showed good antioxidant activity. Consumption of guava should be encouraged by their functional property.

Key-words: *Psidium guajava*; phenolic compounds; antioxidant.

Introdução

Muitas evidências têm demonstrado a relação entre dieta e saúde o que tem estimulado muitas pesquisas sobre as propriedades bioativas dos alimentos. As frutas e vegetais são ricos em compostos bioativos como compostos fenólicos, ácido ascórbico, carotenoides e outros que são sintetizados no metabolismo secundário.

Os diversos compostos fenólicos (ácidos fenólicos, flavonoides e taninos) são os mais amplamente distribuídos no reino vegetal (Jelassi et al., 2014) e que podem apresentar efeitos biológicos, como ação anti-inflamatória, antimicrobiana, hipolipidêmica, anticarcinogênica, inclusive atividade antioxidante (Wojdylo, Oszmianski e Czemyers 2007), entretanto sua concentração varia de uma planta a outra e, na mesma planta pode variar nos diferentes órgãos (Sultana e Anwar, 2008).

O consumo de frutos tem aumentado a cada ano, devido ao interesse da população pela promoção da saúde, principalmente aqueles ricos em antioxidantes. Os antioxidantes são substâncias que, quando se encontra em baixas concentrações em relação as do substrato oxidável, previne ou retarda que um pró-oxidante oxide o substrato, podem prevenir ou diminuir os danos oxidativos de lipídios, proteínas e ácidos nucleicos causados por espécies reativas de oxigênio (Farias et al., 2013), gerados por mitocôndria, fagócitos, peroxissomos e enzimas citocromo P450 (Gordon, 2012).

No corpo humano o mecanismo de defesa antioxidante consiste em defesa primária, formada por substâncias como as enzimas antioxidantes (superóxido dismutase, glutathione peroxidase, glutathione reductase e catalase), quelantes e proteínas que impedem a produção de espécies reativas, ou sequestram-nas para impedir sua interação com alvos celulares e, substâncias não enzimáticas como urato, ascorbato, albumina, bilirrubina e carotenoides que sequestram radicais superóxido e hidroxila, ou suprimem oxigênio singlete (Bof et al., 2012; Gordon, 2012) O sistema de defesa secundário é formado por compostos fenólicos ou aminas aromáticas, como os tocoferóis, tocotrienóis, flavonoides e vários antioxidantes sintéticos, que atuam sequestrando radicais intermediários como peróxil e alcóxil (Oliveira et al., 2014), bloqueando a etapa de propagação da cadeia radicalar. E, a terceira linha de defesa antioxidante é constituída por proteases e fosfolipases, que atuam removendo lesões oxidativas do DNA, das proteínas e dos lipídios, respectivamente (Abdalla, 2006).

Os compostos antioxidantes sintéticos mais utilizados nas indústrias são: butil-hidroxitolueno (BHT), butil-hidroxianisol (BHA) e o propil galato (PG). São relativamente de baixo custo e de boa qualidade mas, são de uso restrito por serem carcinogênicas (Farias et al., 2013). Os principais alvos de toxicidade do BHT são os pulmões, o fígado e as células sanguíneas e o PG pode causar dermatite de contato (Shahidi e Wanasundara, 1992). Muitos antioxidantes sintéticos, além desses citados acima tem demonstrado efeitos tóxicos e/ou mutagênicos (Gupta et al., 2010). Estes são motivos suficientes para o aumento no desenvolvimento de pesquisas em antioxidantes naturais.

As frutas são ricas em antioxidantes apresentando efeito protetor (López et al., 2014), que auxiliam a diminuir as incidências de doenças degenerativas tais como certos tipos de cânceres (Rufino et al., 2010), inflamações (Song et al., 2010), artrite, arteriosclerose, disfunção cerebral, aceleração do processo de envelhecimento (Reynertson et al., 2008), e podem reduzir cerca de 20 a 30% o risco de doenças cardiovasculares (Caidan et al., 2014). Sabendo que a prevenção é melhor estratégia que o tratamento para doenças crônicas, um constante fornecimento de vegetais é importante para manutenção da saúde.

O Brasil é um país tropical com uma grande diversidade de frutas e é um dos maiores produtores mundiais de goiabas vermelhas. As variedades mais cultivadas são: Paluma e Pedro Sato. Em 2011, a produção foi de 342.528 toneladas e a área explorada com a cultura da goiabeira tem crescido intensivamente, estimando-se hoje uma área próxima de 15.677 ha (IBGE, 2011). No Brasil são produzidas frutas para a indústria (variedades «Paluma» e «Rica», entre outras) e para consumo *in natura* (variedades «Sassaoka» e «Pedro Sato», entre outras). A goiaba vermelha é a preferida e ocorre, principalmente, devida ser aquela a coloração mais demandada pela indústria de processamento e para consumo «*in natura*».

A *Psidium guajava* L conhecida como goiaba, pertence à família Myrtaceae, composta por mais de 100 gêneros e 3800 espécies de arbustos e árvores verdes durante o ano, podendo atingir até 6 metros de altura. Fruto carnoso do tipo baga com polpa doce-acidulada e levemente aromático, internamente apresenta um mesocarpo de textura firme e 4 a 5 lóculos, cheios por uma massa de consistência pastosa, onde contém numerosas sementes pequenas e muito duras (Santos, 2011). É nativa da América do Sul e cultivada em todos os países de clima

tropical. É uma das espécies mais estudadas desta família. Diferentes partes da planta são usadas na medicina tradicional para tratamento de várias doenças humanas como úlceras, bronquites, diarreias e inflamações da boca e da garganta (Cheng, Shen e Wu, 2009)

A fruta possui alta aceitação no mercado devido as suas propriedades nutritivas, sensoriais e biofuncionais (Osorio e Carriazo, 2011); tanto no consumo *in natura* como na forma processada (Abreu_a et al., 2012), em forma de compotas, geleias, frutas em calda, sorvetes, purês, xaropes, alimentos para crianças, fermentados, sucos e principalmente em forma de doce, chamado goiabada. A goiaba não é ácida e, assim, pode substituir o tomate na confecção de molhos salgados e agridoces, sobretudo no caso de pessoas com restrições à acidez deste último. De um modo geral, não tem muito açúcar e possui quase nenhuma gordura, sendo indicada para qualquer tipo de dieta. É contraindicada apenas para pessoas que tenham o aparelho digestivo delicado ou com problemas intestinais (Abreu_a et al., 2012).

A goiaba é fonte de licopeno, um elemento predominante no plasma e nos tecidos humanos, sendo encontrado em um número limitado de alimentos de cor vermelha (tomate e seus derivados, melancia, mamão e pitanga são exemplos). É um dos mais potentes antioxidantes, sendo sugerido na prevenção de cânceres e da formação de placas de gorduras nos vasos sanguíneos.

Conhecida por ter muita vitamina C, a goiaba vermelha possui níveis dessa vitamina de 6 a 7 vezes superiores aos das frutas cítricas (Abreu_a et al., 2012), possui quantidades razoáveis de vitaminas A e do complexo B, além de sais minerais, como cálcio, fósforo e ferro (Silva et al., 2010). Possui ainda na sua constituição fitoquímicos como taninos, flavonoides, óleos essenciais, álcoois sesquiterpenoides e ácidos triterpenoides (Cheng, Shen e Wu, 2009; Iha et al., 2008). As sementes são ricas em fibras, principalmente celulose e lignina (Santos, 2011).

A goiaba apresenta altas taxas de respiração e por isso uma vida útil muito curta pós-colheita, cerca de 3 a 5 dias, dependendo da temperatura ambiente, o que limita o período de transporte e estocagem. A alta perecibilidade contribui para as perdas por deterioração ao redor de 30% pós-colheita (Menezes et al., 2011), tendo sua comercialização dificultada especialmente a longas distâncias. A produção de polpas de frutas congeladas tem-se destacado como uma importante alternativa para o aproveitamento

de frutas durante a safra, permitindo a estocagem das polpas fora da época de produção dos frutos *in natura* (Vieira et al., 2011).

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade antioxidante e quantidade de compostos fenólicos presentes na goiaba vermelha (*Psidium guajava* L.) nos diferentes estádios de amadurecimento (verde e madura), diferentes períodos de armazenamento por 30 e 60 dias e nas diferentes partes da fruta (polpa e com sementes).

Materiais e Métodos:

Obtenção e preparação da fruta

Foram adquiridas no supermercado do município de Cascavel, frutas da goiaba variedade “Paluma” no estádio “de vez”, isto é, com casca verde e polpa com coloração amarela a rosa pálida e transportadas para o Laboratório de Bioquímica da UNIPAR – unidade Cascavel, onde foram selecionadas quanto ao ferimento mecânico e ausência de doenças fúngicas.

As frutas foram higienizadas, secas e selecionadas 24 (vinte e quatro) unidades para compor 4 porções com 6 unidades cada. Foram separadas 6 unidades para análise imediata com denominação de goiaba verde, as outras frutas foram armazenadas à temperatura ambiente (22±2°C) por 5 dias. Após este período 6 unidades foram para análise laboratorial com denominação de goiaba madura. As outras 12 frutas foram separadas em duas porções, com 6 unidades cada, descascadas e separadas a polpa (sem sementes) do restante com semente e embaladas separadamente em 4 sacos de polietileno para serem congeladas por 30 dias e 60 dias.

Após o descascamento de 6 unidades de goiaba, foram separadas a polpa da parte central com semente, doravante denominadas de polpa (sem casca e sem semente) e semente (miolo ou polpa com semente). Foram pesadas 75 g separadamente (com sementes e sem sementes) e adicionadas 100 mL de álcool etílico 50% (solução hidroalcoólica) e levadas ao liquidificador até ficar pastosa. A mistura foi transferida para balão volumétrico de 250 mL e completada com solução hidroalcoólica. Foi levada ao agitador magnético por cerca de 20 minutos e depois foi realizada a filtração a vácuo, com duração de aproximadamente 3 horas e evaporada em banho-maria a 60°C até secar. O material obtido foi

armazenado no congelador até o momento da análise. No momento da análise foi preparado o extrato na concentração de 300µg/mL

Teor de fenóis totais

O teor de fenóis totais foi determinado usando o reagente de Folin-Ciocalteu segundo Sousa e colaboradores (2007) com modificações. Amostras (0,3 mL, triplicata) foram introduzidos em tubos seguido por 1,5 mL de reagente de Folin-Ciocalteu (diluída 10 vezes com água) e acrescentou-se 1,2 mL de carbonato de sódio (7,5% p/v). As soluções de compensação (brancos) foram obtidas substituindo-se o volume de amostra por água destilada, mantendo-se as mesmas quantidades de reagentes de Folin-Ciocalteu e de carbonato de sódio. Os tubos foram agitados, cobertos com filme plástico e deixados em repouso por 30 minutos. A leitura em espectrofotômetro foi realizada a 740 nm. Quando a absorbância excedeu 1,0, as amostras foram apropriadamente diluídas para dar leituras menores que 1. O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico, ácido ascórbico, rutina, catequina e BHT (butil hidroxitolueno) e expressos como mg de equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 g de fruta fresca, mg de equivalente de ácido ascórbico (EAA) por 100 g de fruta fresca e mg de equivalente de catequina (EC) por 100 g de fruta fresca. Todas as análises foram realizadas em triplicata

Teste de DPPH

A capacidade de sequestrar radicais livres pelos extratos de frutas foi medida pela diminuição da absorbância da solução metanólica de DPPH a 515 nm na presença do extrato. Foi utilizado o método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), descrito por Perez-Jimenez e Saura-Calixto (2006) e Rufino e colaboradores (2007), modificados. Os extratos de plantas foram preparados nas concentrações de 300 e 150 µg/mL em metanol a 50% (v/v). Em 100 µL do extrato, foram adicionados 3,9 mL de solução DPPH 0,06 mM. O Branco consistiu de metanol a 50% (v/v). A solução controle foi preparada com 100µL de solução controle (40 mL de álcool metílico a 50%, 40mL de acetona a 70% e 20 mL de água destilada) com adição de 3,9 mL de solução DPPH. Para comparação, foram utilizados os padrões positivos ácido gálico (Sigma), BHT (butil hidroxitolueno) (Sigma), catequina (Sigma) e rutina (Sigma), preparados nas

concentrações de 1000 a 125 mg/mL. Os materiais foram guardados no escuro e realizaram-se as leituras em espectrofotômetro a 515nm após 30 minutos.

A atividade antioxidante foi expressa como:

$$\% \text{ inibição} = [(A_{\text{controle}} - A_{\text{amostra}}) / A_{\text{controle}}] \times 100$$

Sendo que A_{controle} é a absorbância do controle e A_{amostra} é a absorbância da amostra.

Tratamento Estatístico

Os valores obtidos foram avaliados com o auxílio do programa ASSISTAT Versão 7.5 beta (2008) empregando as seguintes metodologias estatísticas: Análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância estatística segundo o teste F; Teste de Tukey (p 0,05) e Análise de regressão.

Resultados e Discussão

Na TABELA 1 estão apresentados os teores de compostos fenólicos em equivalente de ácido gálico, equivalente de ácido ascórbico e equivalente de catequina nas sementes e polpas de goiaba verde e madura, nas sementes de goiaba congelada por 30 dias e na polpa e semente de goiaba congelada por 60 dias. Não foi realizado o experimento com polpa da goiaba congelada por 30 dias.

A goiaba possui notável qualidade nutricional, pois contém grande quantidade de compostos fenólicos que confere destaque ao fruto como auxiliar na prevenção de doenças. Quando se compara a presença de compostos fenólicos nas polpas e sementes, observa-se que na parte onde constam as sementes foram menores do que nas polpas, devido à massa das sementes ocuparem o volume total, provavelmente porque as sementes apresentam maiores quantidades de fibras insolúveis como a celulose, hemiceluloses e a lignina e, na quantificação das amostras, estes compostos estão incluídos e, pode também ser devido a não extração de compostos fenólicos das sementes já que foram utilizadas frescas. Mas, uma vez que a polpa é a mais usada para consumo, esse resultado não interfere na saúde da população. Durante o congelamento no período de 30 dias aumentou significativamente o teor de compostos fenólicos e diminuindo um pouco aos 60 dias de congelamento, sendo maiores do que das goiabas verdes e maduras. E, as goiabas verdes apresentaram maiores valores do que as maduras.

O teor de fenólicos totais pode ser influenciado por diversos fatores tais como maturidade, espécies, tipo de cultivo, origem geográfica, nível de crescimento, condições de colheita e processo de estocagem. Segundo Vizzotto e colaboradores (2012) variação nos teores de compostos fenólicos em amora-preta é comumente observada e que o fator ambiental está altamente relacionado ao teor de compostos bioativos sintetizados. Analisando os resultados dessa TABELA, observou-se que os valores variaram muito de um padrão a outro, isto é, ácido gálico, ácido ascórbico e catequina, mas a proporcionalidade não alterou, isto é, a ordem dos maiores e menores valores em determinadas amostras.

Os valores de fenólicos totais estão de acordo com a literatura encontrada no extrato aquoso de polpa congelada de goiaba, de 104,76 mg de ácido gálico. 100g⁻¹ obtido por Vieira e colaboradores (2011). Valores mais altos que obtidos por Kuskoski e colaboradores. (2006) de 83,0 mg de EAG. 100g⁻¹ e valores mais baixos que os encontrados em goiaba fresca com semente 138,00 mg de EAG. 100g⁻¹, goiaba sem semente 179,00 mg de EAG. 100g⁻¹ descritos por Lim, Lim e Tee (2007) e goiabas de diferentes variedades congeladas por seis meses (170,0 a 344,9 mg de EAG. 100g⁻¹) relatados por Thaiphong e colaboradores (2006).

Quando confrontados os valores de fenólicos totais da goiaba encontrados neste estudo com os obtidos para outras frutas, foram encontrados valores mais altos por Imeh e Khokhar (2002) para a ameixa (471,4 mg de EAG. 100g⁻¹), maçã (321-474 mg de EAG. 100g⁻¹), pera (271-408 mg de EAG. 100g⁻¹), kiwi (274 mg de EAG. 100g⁻¹), valores semelhantes

à goiaba foram encontrados para uva e açaí (117,1 a 136,8 mg de EAG. 100g⁻¹) (Kuskoski et al., 2008).

A atividade antioxidante das goiabas, utilizando o método de captura dos radicais DPPH avaliadas neste estudo está apresentada na TABELA 2. Os resultados foram expressos como porcentagem de sequestro de radicais livres, evidenciando que os compostos ativos presentes nas amostras atuam como doadores de hidrogênio ao radical DPPH.

Na concentração de 300 µg.mL⁻¹ foram encontrados valores maiores que na 150 µg.mL⁻¹ e a maior atividade antioxidante ocorreu com goiaba madura com semente (300 µg.mL⁻¹) e na concentração menor, ou seja 150 µg.mL⁻¹, foi verificado na polpa da goiaba verde. Evidencia-se, portanto que quanto maior as concentrações maiores a atividade antioxidante. Segundo a classificação de Melo e colaboradores (2008), os extratos que exibiram percentual de sequestro acima de 70% são considerados como forte capacidade antioxidante, entre 50 a 70% como moderada e abaixo de 50%, como fraca capacidade de sequestro. Segundo essa classificação na concentração de 300 µg.mL⁻¹ apenas uma amostra, a goiaba com semente congelada por 30 dias pode ser considerada como de fraca capacidade e, na de 150 µg.mL⁻¹, observa-se que com congelamento perde a capacidade de sequestro, consideradas como fraca atividade antioxidante. O valor alto da polpa da goiaba congelada por 60 dias pode ser devido ao amadurecimento que ocorreu durante este período. Os valores são semelhantes aos encontrados por Melo e colaboradores (2008), que verificaram no extrato aquoso de goiaba, porcentagem de inibição superior a 70%.

Tabela 1 - Teores de fenólicos totais (média±dp) em mg equivalente de ácido gálico, mg equivalente de ácido ascórbico e mg equivalente de catequina por 100g de amostra.

Fenólicos totais equivalentes. 100g-1			
Amostras	Ácido gálico	Ácido ascórbico	Catequina
Goiaba verde semente	59,35±3,18Cc	91,63±4,32Ac	82,64±9,90Bc
Goiaba verde polpa	65,16±4,23Bb	99,49±5,67Ab	99,02±9,06Ab
Goiaba madura semente	40,10±1,81Be	65,83±2,44Ae	38,91±4,40Bc
Goiaba madura polpa	50,06±7,13Cd	81,59±7,59Ad	67,36±9,91Bd
Goiaba 30 dias semente	112,49±5,60Ca	163,03±7,52Ba	214,51±9,59Aa
Goiaba 60 dias semente	64,62±0,14Bb	98,76±0,18Ab	98,06±0,34Ab
Goiaba 60 dias polpa	107,46±4,65Ca	156,27±6,24Ba	202,29±9,98Aa

Médias seguidas de letras minúsculas nas colunas ou maiúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 2 - Atividade antioxidante das amostras em % de inibição de radicais livres (média±dp)

Amostras	Concentrações	
	300 µg.mL ⁻¹	150 µg.mL ⁻¹
Goiaba verde com semente	88,08±0,72 ^{Ab}	78,01±0,88 ^{Bb}
Goiaba verde, polpa	90,28±0,70 ^{Ab}	82,75±0,53 ^{Ba}
Goiaba madura com semente	98,84±0,53 ^{Aa}	82,29±0,92 ^{Bab}
Goiaba congelada por 30 dias, com semente	46,53±2,09 ^{Ad}	26,27±2,21 ^{Bd}
Goiaba congelada por 30 dias, polpa	72,11±1,12 ^{Ac}	48,84±2,23 ^{Bc}
Goiaba congelada por 60 dias, com semente	50,93±0,53 ^{Ad}	29,60±4,33 ^{Bd}
Goiaba congelada por 60 dias, polpa	91,78±0,40 ^{Ab}	49,65±2,43 ^{Bc}

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, ou maiúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nesta pesquisa constatou-se que as goiabas congeladas possuem maiores teores de compostos fenólicos em relação às frescas, todavia menores atividades antioxidantes. Uma provável explicação para essas inesperadas observações é que os compostos fenólicos presentes nas goiabas tornam-se mais facilmente extraíveis e hidrolisáveis durante o congelamento, devido à degradação das estruturas celulares durante o armazenamento. Esse fenômeno já foi observado em peras, cebolas e morangos segundo Hakkinen e colaboradores. (2000).

Conclusões

O presente estudo demonstrou que a goiaba tem alto potencial antioxidante e que o consumo deve ser estimulado para proteger o organismo humano contra danos oxidativos. Os resultados obtidos no experimento sugerem que polpas de frutos de goiaba podem ser congeladas conservando seus compostos funcionais (compostos fenólicos) por 60 dias.

Agradecimentos

À UNIPAR - Universidade Paranaense pelo financiamento para pesquisa.

Referências

ABDALLA, D.S.P. 2006 - Estresse oxidativo e alimentação. In: Tirapegui, J. - *Nutrição: fundamentos e aspectos atuais*, p.181-197. Editora Atheneu. São Paulo.

ABREU, J.R.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P.; CASTRO, E.M. 2012 - Histochemistry and morpho-anatomy study on guava fruit during ripening. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n.1, p.179-186.

ABREU, J. R.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P.; PINHEIRO, A.C.M.; CORRÊA, A.D. 2012 - Ripening pattern of guava cv. Pedro Sato. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.32, p.344-350.

BOF, C.M.J.; FONTANA, R.C.; PIEMOLINI-BARRETO, L.T; SANDRI, I.G. 2012 - Effect of freezing and processing technologies on the antioxidant capacity of fruit pulp and jelly. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 55, p.107-114.

CAIDAN, R.; CAIRANG, L.; LIU, B.; SUO, Y. 2014 - Amino acid, fatty acid, and mineral compositions of fruit, stem, leaf and root of *Rubus amabilis* from the Qinghai-Tibetan Plateau. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.33, p.26-31.

CHENG, F.C.; SHEN, S.C.; WU, J.S.B. 2009 - Effect of guava (*Psidium guajava* L.) leaf extract on glucose uptake in rat hepatocytes. *Journal of Food Science*, v. 74, p.132-138.

FARIAS, K.S.; SANTOS, T.S.N.; PAIVA, M.R.A.B.; ALMEIDA, S.M.L.; GUEDES, P.T.; VIANNA, A.C.A.; FAVARO, S.P.; BUENO, N.R.; CASTILHO, R.O. 2013 - Antioxidant properties of species from the Brazilian cerrado by different assays. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.15, p.520-528.

GORDON, M.H. 2012 - Significance of dietary antioxidants for health. *International Journal of Molecular Sciences*, v.13, p. 173-179. Disponível em: <http://

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PM3269679/pdf/jms-13-00173.pdf. Acesso em: 22 abr. 2015.

GUPTA, V. K.; KUMRIA, R.; GARG, M.; GUPTA, M. 2010 - Recent updates on free radicals scavenging flavonoids: an overview. *Asian Journal of Plant Sciences*, v.9, p.108-117.

HÄKKINEN, S.H.; KÄRENLAMPI, S.O.; MYKKÄNEN, H.M.; TÖRRÖNEN, A.R. 2000 - Influence of domestic processing and storage on flavonol contents in berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.48, p.2960-2965.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2011- Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, v. 28, p.1-95. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br. Acesso em: 14 nov. 2013.

IHA, S.M.; MIGLIATO, K.F.; VELLOSA, J.C.R.; SACRAMENTO, L.V.S.; PIETRO, R.C.L.R.; ISAAC, V.L.B.; BRUNETTI, I.L.; CORRÊA, M.A.; SALGADO, H.R.N. 2008 - Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.18, p.387-393.

IMEH, U.; KHOKHAR, S. 2002 - Distribution of conjugated and free phenols in fruits: antioxidant activity and cultivar variations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, p. 6301-6306.

JELASSI, A.; CHERAIEF, I.; HAMZA, M.A.; JANNET, H.B. 2014 - Chemical composition and characteristic profiles of seed oils from three Tunisian *Acacia* species. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.33, p.49-54.

KUSKOSKI, E. A.; ASUERO, A.G.; MORALES, M.T.; FETT, R. 2006 - Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, v.36, p.1283-1287.

KUSKOSKI, E. A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.; NASCIMENTO, R.J. 2008 - Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.44, p.194-201.

LIM, Y.Y.; LIM, T.T.; TEE, J.J. 2007 - Antioxidant properties of several tropical fruits: a comparative study. *Food Chemistry*, v.103, p.1003-1008.

LÓPEZ, A.; JAVIER, G.A.; FENOLL, J.; HELLÍN, P.; FLORES, P. 2014 - Chemical composition and

antioxidant capacity of lettuce: comparative study of regular-sized (Romaine) and baby-sized (Little Gem and Mini Romaine) types. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.33, p.39-48.

MELO, E.A.; MACIEL, M.I.; LIMA, V.L.A.G.; NASCIMENTO, R.J. 2008 - Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.44, n.2, p.193-201.

MENEZES, C.C.; BORGES, S.V.; FERRUA, F.Q.; VILELA, C.P.; CARNEIRO, J.D.S. 2011 - Influence of packing and potassium sorbate on the physical, physicochemical and microbiological alterations of guava preserves. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 31, p.674-680.

OLIVEIRA, S.; SOUZA, G.A.; ECKERT, C.R.; SILVA, T.A.; SOBRAL, E.S.; FÁVERO, O.A.; FERREIRA, M J.P.; ROMOFF, P.; BAADER, W.J. 2014 - Evaluation of antiradical assays used in determining the antioxidant capacity of pure compounds and plant extracts. *Química Nova*, v.37, p.497-503.

OSORIO, C.; CARRIAZO, J.G. 2011 - Thermal and structural study of guava (*Psidium guajava* L.) powder obtained by two dehydration methods. *Química Nova*, v.34, p.636-640.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. 2006 - Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. *Food Research International*, v.39, p.791-800.

REYNERTSON, K.A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M.J.; KENNELLY, E.J. 2008 - Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, v.109, p.883-890.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. 2007 - Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: EMBRAPA. *Comunicado Técnico*, n. 127, p. 1-4.

RUFINO, M. S.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; TABERNEIRO, M.; ALVES, R.E.; BRITO, E. S.; SAURA-CALIXTO, F. 2010 - Acerola and cashew apple as sources of antioxidant and dietary fibre. *International Journal of Food Science and Technology*, v.45, p.2227-2233.

SANTOS, C.X. 2011 - *Caracterização físico-química e análise da composição química da semente*

de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais, Dissertação (Mestrado). Engenharia da Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

SILVA, D.S.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; FIGUEIREDO, R.W.; COSTA, J.M.C.; FONSECA, A.V.V. 2010 - Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, p.237-243.

SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, P.K.J.P.D. 1992 - Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.32, p. 67-103.

SONG, W.; DERITO, C.M.; LIU, M.K.; HE, X.; DONG, M.; LIU, R.H. 2010 - Cellular antioxidant activity of common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 58, p. 6621-6629.

SOUSA, C.M.M.; SILVA, H.R.; VIEIRA-JR, G.M.; AYRES, M.C.C.; COSTA, C.L.S.; ARAUJO, D.S. 2007 - Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, v.30, p.351-355.

SULTANA, B.; ANWAR, F. 2008 - Flavonols (kempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants. *Food Chemistry*, v.108, p.879-884.

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. 2006 - Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* v.19, p.669-675.

VIEIRA, L.M.; SOUSA, M.S.B.; MANCINI-FILHO, J.; LIMA, A. 2011 - Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de polpas de frutos tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, p.888-897.

VIZZOTTO, M.; RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, M.C.; FETTER, M.R. 2012 - Teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em diferentes genótipos de amoreira-preta (*Rubus* sp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, p.853-858.

WOJDYLO, A.; OSZMIANSKI, J.; CZEMERYS, R. 2007 - Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry*, v.195, p.940-949.