

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, COMPOSTOS BIOATIVOS, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E CARACTERIZAÇÃO FENÓLICA DA POLPA DE GOIABA¹

CENTESIMAL COMPOSITION, BIOACTIVE COMPOUNDS, ANTIOXIDANT ACTIVITY AND PHENOLIC CHARACTERIZATION OF GUAVA PULP

**Paula Ebling Menezes², Luana Lopes Dornelles², Aline de Oliveira Fogaça³,
Aline Augusti Boligon⁴, Margareth Linde Athayde⁴ e Silvana Maria Michelin Bertagnolli⁵**

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a análise da polpa de goiaba, por meio da avaliação da composição centesimal, de compostos bioativos (polifenóis totais e carotenoides), da atividade antioxidante e da caracterização fenólica. A polpa de goiaba contém elevado teor de umidade e alto teor de fibra alimentar, destacando-se a fibra insolúvel. Além disso, possui elevado teor de polifenóis totais e carotenoides (licopeno e β -caroteno), substâncias que são muito relevantes pela sua capacidade antioxidante. Quanto à caracterização fenólica, foram encontrados 12 compostos fenólicos, sendo os principais: quercetina, catequina e quercetrina e, em menor quantidade, encontrou-se ácidoclorogênico, epicatequina e apigenina. Frente ao potencial antioxidante e à presença de compostos bioativos presentes na polpa da fruta, a goiaba pode ser considerada como uma interessante fonte alternativa de antioxidante natural.

Palavras-chave: carotenoides, composição química, flavonoides, polifenóis, *Psidium guajava L.*

ABSTRACT

This work had as objective the analysis of the guava pulp, through the evaluation of the centesimal composition, the bioactive compounds (total polyphenols and carotenoids), the antioxidant activity and the phenolic characterization. The study of the antioxidant activity was conducted using the methodology of the scavenging of DPPH and ABTS radicals. The guava pulp contains high umidity content and high dietary fiber content, especially the insoluble fiber. Beyond that, it also contains high content of total polyphenols and carotenoids (lycopene and beta- carotene), substances that are really relevant, because of their antioxidant capacity. In relation to the phenolic characterization, they found 12 phenolic compounds, being the main ones: quercetin, catechin and quercetrin and in fewer amount, there were found the chlorogenic acid, epicatechin and apigenin. Facing the antioxidant potential and the presence of bioactive compounds present in fruit pulp, the guava can be considered as an interesting alternative source of natural antioxidant.

Keywords: carotenoids, chemical composition, flavonoids, polyphenols, *Psidium guajava L.*

¹Trabalho Final de Graduação - TFG.

²Acadêmicas do Curso de Farmácia - Centro Universitário Franciscano. E-mails: paulaebblingm@hotmail.com; luana.dornelles@unifra.edu.br

³Colaboradora. curso de Farmácia - Centro Universitário Franciscano. E-mail: alinefogaca@unifra.br

⁴Colaboradora. Laboratório de Fitoquímica - UFSM. E-mail: alineboligon@hotmail.com

⁵Orientadora - Centro Universitário Franciscano. E-mail: silvberty@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava* L.), pertencente à família *Myrtaceae*, é uma baga que consiste em um pericarpo e uma polpa sucosa e doce (JIMÉNEZ-ESCRIG et al., 2001), com cerca de 5 cm de diâmetro, e seu mesocarpo contendo inúmeras sementes (FREIRE et al., 2012). É caracterizada por um baixo conteúdo de carboidratos (13,2%), gordura (0,53%) e proteína (0,88%) e por um alto conteúdo de água (84,9%). Os valores por 100g de produto são: calorias 36-50 Kcal, umidade 77-86 g, fibra bruta 2,8-5,5 g, cinzas 0,43-0,7 g, cálcio 9,1-17 g, fósforo 17,8-30 mg, ferro 0,30-0,70 mg, vitamina A 200-400 UI, tiamina 0,046 mg, riboflavina 0,03-0,04 mg, niacina 0,6-1,068 mg e ácido ascórbico 100 mg (GUTIÉRREZ; MITCHELL; SOLIS, 2008). A coloração rosada da goiaba se deve, principalmente, à presença de carotenoides, em que o licopeno representa cerca de 80% dos carotenoides da fruta (PADULA; RODRIGUEZ-AMAYA, 1987; PRATI et al., 2009), pigmento importante na prevenção de alguns tipos de câncer (FERNANDES et al., 2007).

A goiaba, por ser uma fruta rica em compostos bioativos, tem apresentado um alto potencial benéfico para a saúde humana. A possibilidade de reduzir o risco de doenças por meio de dietas tem atraído a atenção da comunidade científica e de indústrias com o objetivo de desenvolver alimentos funcionais, ou seja, alimentos ricos em compostos bioativos que apresentam poder benéfico à saúde. Esses compostos podem ser definidos como nutrientes com ação metabólica ou fisiológica específica, agindo como antioxidantes, ativando enzimas de detoxificação hepática, bloqueando atividade de toxinas virais e bacterianas e, ainda, diminuindo a agregação plaquetária (ANVISA, 2011).

Dentre os compostos bioativos, os compostos fenólicos e os carotenoides têm sido amplamente estudados devido a essas inúmeras propriedades funcionais. Os polifenóis, ou compostos fenólicos, têm sido largamente estudados em razão dos efeitos benéficos que propiciam à saúde, como uma potente atividade antioxidante na prevenção de reações oxidativas e de formação de radicais livres (CAMPOS et al., 2008). Frutas vermelhas e rosadas apresentam uma grande variedade de compostos fenólicos, incluindo derivados de ácido hidroxibenzóico e hidroxicinâmico, antocianinas, flavonóis, proantocianidinas e taninos hidrolisáveis.

Os carotenoides são compostos somente de carbono e hidrogênio, sendo que o β -caroteno e licopeno são exemplos de carotenos (LONG et al., 2006). Estudos epidemiológicos revelaram que o consumo de alimentos ricos em licopeno é inversamente associado com o risco de aterosclerose, doenças cardiovasculares, câncer de próstata, comprometimento cognitivo e outras doenças (RAO; RAO, 2007). Desempenha papel na função pulmonar, bem como no crescimento fetal, além da ação sinérgica com outros compostos bioativos presentes em frutas e produtos hortícolas (BAHIELDEN et al., 2014).

Na goiaba, foram encontrados flavonóis como quercetina, uma antoxantina que confere poder de sequestrar metais, fazendo com que tenha poder antioxidante e, ainda, rutina (FENNEMA, 1993). Um estudo realizado por Oliveira et al. (2011) comparando os teores de compostos bioativos e a

atividade antioxidante entre goiaba, mamão e manga, mostrou que a goiaba vermelha foi a fruta que mais se destacou, apresentando os teores mais elevados de compostos fenólicos. Esses compostos encontrados na goiaba são considerados antioxidantes, vasodilatadores e antimicrobianos. Além de defesa da planta em relação à luz, temperatura e umidade, possuem também funções relacionadas a fatores internos, como genética, nutrientes e hormônios (SILVA et al., 2010).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi realizar a análise da polpa de goiaba por meio da composição centesimal, do teor de compostos bioativos, atividade antioxidante e caracterização fenólica.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos maduros de goiaba (*Psidium guajava* L.), da variedade *Paluma*, foram adquiridos na Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul S.A (CEASA/RS - Porto Alegre, RS, Brasil). Eles foram lavados com hipoclorito de sódio, 200 mg.kg⁻¹ (Quimea®, Santa Maria, RS, Brasil), descascados, cortados ao meio, e as sementes foram removidas com auxílio de facas de aço inoxidável. A polpa foi armazenada a -18 °C até o momento da realização das análises.

A análise da composição centesimal foi realizada conforme a metodologia descrita nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Já a análise de umidade por aquecimento direto em estufa, foi realizada a 105 °C por 24 horas. As cinzas, por meio de calcinação das amostras em mufla a temperatura de 550°C até peso constante. O teor de proteína pelo Método de Kjeldahl. Os lipídios foram analisados usando o extrator de Soxhlet e éter de petróleo como solvente. As fibras total, solúvel e insolúvel foram analisadas utilizando o método enzimático-gravimétrico e o teor de carboidratos (CH) por diferença, de acordo com a seguinte fórmula:

$$CH = 100 - (\text{umidade} + \text{proteína} + \text{cinzas} + \text{lipídios} + \text{fibra})$$

O estudo dos compostos bioativos foi realizado por meio da determinação dos teores de carotenoides totais (licopeno e β-caroteno), polifenóis totais e flavonoides. Para as análises, utilizou-se espectrofotômetro (Pró Análise UV-1100) e cubetas de vidro de 10 mm de caminho óptico.

Para a análise de fenóis totais, flavonoides e estudo da atividade antioxidante, primeiramente, foi realizada uma extração desses compostos da polpa, de acordo com a metodologia de Rufino et al. (2007). Foram pesados 5g de amostra em um béquer de 100 mL, foi adicionado 40 mL de metanol 50%, homogeneizado e mantido em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Após, foi centrifugado a 15.000 rpm, durante 15 minutos, e o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração, foi adicionado 40 mL de acetona 70%, homogeneizado e mantido em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Novamente centrifugado a

15.000 rpm, durante 15 minutos, ele foi transferido para o balão volumétrico que continha o primeiro sobrenadante e completado o volume para 100 mL com água destilada.

A análise de carotenoides foi realizada pesando-se 1g de amostra que foi colocada em tubos de ensaio de, aproximadamente, 18 x 130 mm e triturada por um minuto em homogeneizador de tecidos com 10 ml de mistura de acetona-hexano (4:6). O extrato sobrenadante foi usado para leitura da absorbância em espectrofotômetro em quatro comprimentos de onda: 453, 505, 645 e 663 nm e os resultados expressos em $\mu\text{g} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$. Os cálculos das concentrações de licopeno e β -caroteno foram realizados de acordo com as seguintes equações (NAGATA; YAMASHIMA, 1992):

$$\text{Licopeno} = -0,0458 A_{663} + 0,372 A_{505} - 0,0806 A_{453}$$

$$\beta\text{-caroteno} = 0,216 A_{663} - 0,304 A_{505} + 0,452 A_{453}$$

A análise de polifenóis foi realizada conforme Roesler et al. (2007), com adaptações. Em um tubo de ensaio, foram adicionados 500 μl de extrato (diluído em água, de forma que a concentração estivesse dentro da curva padrão), 2500 μl do reagente de Folin Ciocalteau (diluído 10 vezes no momento da análise) e 2000 μl de solução de carbonato de sódio 7,5%. Após, a mistura foi colocada a 50°C, por 5 minutos, resfriada e, então, a absorbância foi lida a 760 nm. Neste estudo, o ácido gálico foi utilizado como padrão e os resultados expressos em equivalentes de ácido gálico ($\text{mg EAG} \cdot 100\text{g}^{-1}$).

O teor de flavonoides totais foi determinado de acordo com o método proposto por Zhishen et al. (1999), com adaptações. Em um tubo de ensaio, foram adicionados 2000 μl de água, 500 μl de extrato (diluído em água, de forma que a concentração estivesse dentro da curva padrão). Após 5 minutos, foram adicionados 150 μL de nitrito de sódio (NaNO_2) e, após 6 minutos, 150 μL de cloreto de alumínio (AlCl_3). Por último, foram adicionados 100 μl de hidróxido de sódio (NaOH) e 1200 μl de água destilada (H_2O). Após agitação, a absorbância foi lida a 520 nm em espectrofotômetro. O resultado final foi expresso em equivalente de catequina ($\text{mg catequina} \cdot 100\text{g}^{-1}$).

A análise da atividade antioxidante pelo método do sequestro do radical DPPH foi realizada de acordo com o método proposto por Roesler et al. (2007), com adaptações. Os resultados foram expressos em duas formas: concentração final da amostra necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50% (IC50) e Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox (TEAC). O extrato foi diluído em metanol em diferentes concentrações. Em um tubo, uma alíquota de 500 μl do extrato diluído foi adicionada a 2500 μl de solução de DPPH (0,004% v/v). A mistura foi deixada no escuro por 30 minutos, à temperatura ambiente. O controle foi preparado da mesma forma, sem o extrato, utilizando-se metanol para correção da linha base. A solução de DPPH foi preparada diariamente, armazenada em frasco âmbar e a 4°C entre as medidas. A absorbância

foi lida a 517 nm, e com os valores, calculou-se a porcentagem de inibição, de acordo com a seguinte fórmula (YEN; DUH,1994):

$$\% \text{ Inibição} = [(ADPPH - A\text{Extr})/ADPPH] \times 100$$

em que ADPPH é a absorvância do controle e AExtr é a absorvância da amostra em uma dada concentração. Para cada amostra foi construído um gráfico, plotando os valores da porcentagem de inibição contra as concentrações. O valor de IC50 foi expresso em $\mu\text{g.mL}^{-1}$ de extrato requerido para reduzir a concentração inicial da solução de DPPH em 50%. Para expressar o resultado em relação ao Trolox, foi selecionada a diluição mais próxima ao meio da curva no ensaio anterior e calculada a concentração equivalente, expressa em mM Trolox.g^{-1} .

A atividade antioxidante pelo método de captura de radical livre ABTS•+ foi determinada pelo método descrito por RE et al. (1999), com adaptações. O cátion ABTS•+ foi gerado por 5,0 mL de solução-estoque de ABTS (7mM) com 88,0 μL de solução de persulfato de potássio. O sistema foi mantido em repouso, no escuro, durante 16 horas, à temperatura ambiente. A solução de ABTS•+ (1,00 mL) foi diluída em água destilada até obter uma absorvância de 700 a 734 nm. As amostras foram diluídas em água destilada em até 10 concentrações e homogeneizadas. Uma alíquota de 500 μl de cada diluição foi misturada a 2500 μl da solução de radical ABTS•+ e homogeneizada. Após 6 minutos, as absorvâncias foram registradas a 734 nm. O percentual do decréscimo na absorvância foi calculado e assim calculado a capacidade de capturar o ABTS•+. O resultado da atividade dos compostos testados foi expresso em valores TEAC, definido em $\mu\text{Mol Trolox.g}^{-1}$.

A caracterização dos compostos fenólicos foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), segundo Boligon et al. (2013). As análises cromatográficas em fase reversa foram realizadas sob gradientes de concentração, seguindo a metodologia descrita por Silva et al. (2014), com pequenas modificações, utilizando coluna C18 (4,6nm x 150 nm) carregada de partículas com 5 μm de diâmetro. A fase móvel foi água destilada contendo 1% de ácido fórmico (A) e acetonitrila (B) e o gradiente de concentração foi o seguinte: 13% de B até 10 minutos e alterado para se obter 20%, 30%, 50%, 60%, 70%, 90% e 100% de B a 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 minutos, respectivamente. O extrato de goiaba e a fase móvel foram filtrados por meio de um filtro de membrana (0,45 μm - Millipore®) e, em seguida, desgaseificados por banho de ultrassom. Os extratos de goiaba foram analisados em uma concentração de 26 mg/mL.

A taxa de fluxo foi de 0,6 ml/min e o volume de injeção foi de 50 μL . A quantificação foi realizada por integração dos picos, utilizando o método do padrão externo, a 257 nm para o ácido gálico, 280 nm para catequina e epicatequina, 325 nm para os ácidos clorogênico e cafeico e 365 nm para a quercetina, quercitrina, isoquercitrina, canferol, luteolina, apigenina e rutina. Os picos da cromatografia foram confirmados por comparação do seu tempo de retenção com os de padrões de referência

e por espectros de DAD (200 a 600 nm). Todas as análises foram realizadas em triplicatas, as médias e o desvio padrão foram calculados utilizando o programa Microsoft Excel® 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, são apresentados os resultados da composição centesimal da polpa de goiaba, nos quais se observa que ela é constituída principalmente por água, apresentando valor superior, porém próximo ao encontrado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, a qual apresenta um valor de 80,7g% (NEPA, 2011).

Tabela 1 - Composição centesimal da polpa de goiaba, variedade *Paluma*.

Componente	Valor médio (g.100g ⁻¹)
Umidade	87,96 ± 0,01
Minerais	0,56 ± 0,01
Lipídeos	0,04 ± 0,01
Proteína	0,40 ± 0,00
Fibra total	6,67 ± 0,13
Fibra solúvel	2,20 ± 0,13
Fibra insolúvel	4,47 ± 0,13
Carboidratos	4,37 ± 0,01

Resultados expressos como média ± desvio padrão de três repetições.

Além da água, o outro componente em maior quantidade é a fibra, sendo uma fração complexa, composta por um conjunto de componentes presentes nos alimentos vegetais representados pela soma de lignina e polissacarídeos (celulose, hemicelulose, pectina, mucilagem e goma), sendo classificados segundo sua solubilidade em água, como solúveis e insolúveis (LOBO; SILVA, 2001). Atualmente, a fibra alimentar é considerada alimento funcional, pois desempenha no organismo funções importantes, como intervir no metabolismo dos lipídios e carboidratos e na fisiologia do trato gastrointestinal, além de assegurar uma absorção mais lenta dos nutrientes e promover a sensação de saciedade (DUTRA; MARCHINI, 1998). O estudo realizado por Rosado et al. (1993), comparando o teor de fibra alimentar em polpas de frutas como goiaba, graviola, manga, acerola, caju e outros frutos, demonstrou que a goiaba apresenta o maior teor de fibra alimentar (4,75 g%), valor menor ao encontrado na análise realizada neste estudo, sendo que o teor de fibra encontrada provavelmente está ligado à presença de lignina e celulose desse fruto.

Comparando o resultado de minerais com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, a qual apresenta um valor de 0,81g.100g⁻¹ (NEPA, 2011), o resultado encontrado foi inferior. De acordo com Freire et al. (2012), os principais minerais presentes na polpa da goiaba são potássio, magnésio, ferro, zinco, manganês e cobre e podem variar em função do tipo, solo, variedade, cultivar e grau de maturação da fruta, bem como das condições climáticas do cultivo.

Em relação ao teor de carboidratos, quando comparado aos valores citados na literatura, observa-se uma variação grande. Por exemplo, Sousa e Vieira (2011) encontraram 27,98% de carboidratos totais em polpa de goiaba, valor superior ao encontrado neste estudo. Segundo Yusof e Mohamed (1987), a polpa de goiaba apresenta diferentes açúcares, na proporção de 40,3% de frutose, 36,2% de glicose e 23,5% de sacarose.

Os resultados apresentados na tabela 2 demonstram os valores médios encontrados em relação aos compostos bioativos e à atividade antioxidante.

Tabela 2 - Resultados das análises de compostos bioativos e atividade antioxidante encontrados na polpa de goiaba, variedade *Paluma*.

Descrição	Valor médio
<i>Compostos Bioativos</i>	
Fenóis (mg EAG.100g ⁻¹)	55,74 ± 2,23
Flavonoides (mg.catequina100g ⁻¹)	11,75 ± 11,31
Carotenoides Totais (µg.100g ⁻¹)	608,2 ± 19,8
Licopeno (µg.100g ⁻¹)	25,95 ± 0,15
β-caroteno (µg.100g ⁻¹)	22,67 ± 0,63
<i>Atividade Antioxidante</i>	
EC50* (µg.ml ⁻¹)	131,5 ± 12,1
Valor TEAC* (mM TROLOX.g ⁻¹)	
Método DPPH	1,5 ± 0,80
Método ABTS	5,9 ± 0,08

Resultados expressos como média ± desvio padrão de três repetições.

* TEAC - Capacidade Antioxidante Total Equivalente ao Trolox.

O teor de fenólicos totais encontrado para a polpa de goiaba, no presente estudo, foi inferior aos descritos por Patthamakanokporn et al. (2008) (148 mg de EAG 100 g⁻¹), entretanto, outro estudo relatou valores mais próximos, em torno de 72,2 mg de EAG 100 g⁻¹, em polpa de goiaba vermelha fresca (LUXIMON-RAMMA et al., 2003). No trabalho conduzido por Kuskoskiet et al. (2005), ao analisarem os teores de fenólicos totais em polpas de frutas, encontraram 83,1 mg EAG.100g⁻¹ na polpa de goiaba. Segundo Freire et al. (2012), o teor de polifenóis presente nos vegetais e frutas depende de fatores como variedade, condição climática, germinação, estágio de maturação, processamento e condições de armazenamento.

A polpa da goiaba apresentou carotenoides totais nos quais se detectou a presença de licopeno e β-caroteno. A diferença de valores demonstra que a polpa de goiaba não apresenta somente licopeno e β-caroteno, mas também uma grande quantidade de outros carotenoides. Segundo o estudo realizado por Oliveira et al. (2011), comparando teor de licopeno e β-caroteno entre manga, mamão e goiaba, a manga foi a fruta que apresentou maior conteúdo de β-caroteno, 65% a mais que o encontrado no mamão e 75% superior ao quantificado na goiaba. Por outro lado, para licopeno, a goiaba se destacou apresentando o maior conteúdo, 55% superior ao apresentado pelo mamão e 99% maior que o quantificado na manga.

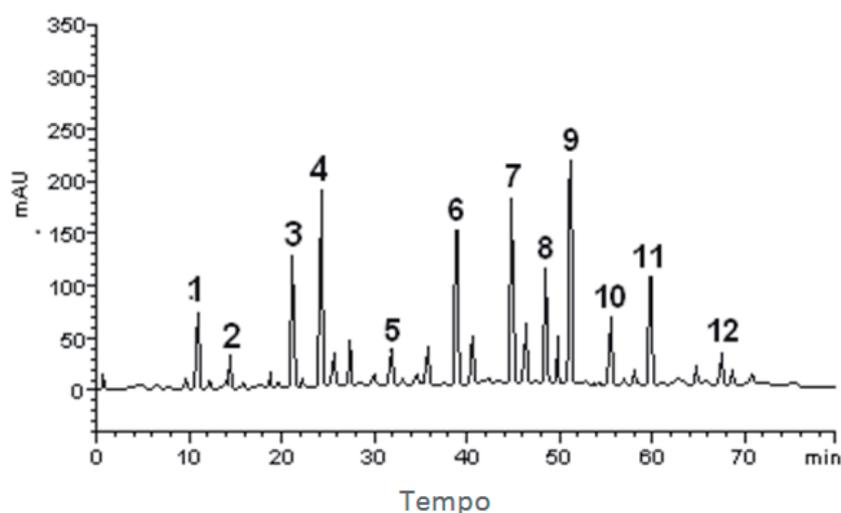
Na goiaba, os teores encontrados neste estudo para β -caroteno e licopeno foram inferiores aos observados por Padula e Rodriguez-Amaya (1987), ($370 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ e $620 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente). O consumo de licopeno desempenha papel importante na função pulmonar, bem como no crescimento fetal, além da ação sinérgica com outros compostos bioativos presentes em frutas e produtos hortícolas (BAHIELDEN et al., 2014).

Os resultados da atividade antioxidante, expressos em EC50, correspondem a quantidade de extrato necessária para reduzir o radical DPPH em 50%; assim, quanto menor o EC50, melhor é a atividade antioxidante do extrato. Melo et al. (2008), determinando a atividade antioxidante pelo mesmo método, encontraram que o mais elevado percentual de sequestro do radical DPPH foi exibido pelos extratos metanólicos das polpas de acerola e goiaba. Confirmando, assim, a importância da polpa da goiaba como agente antioxidante.

Os resultados da atividade antioxidante pelo ensaio ABTS+ estão expressos como valor TEAC, que é definido como a concentração de Trolox que apresenta o mesmo percentual de inibição que uma concentração de 1 mM do composto de referência. Assim, quanto maior o valor TEAC, mais forte é o potencial antioxidante. Kuskoski et al. (2005) estudaram a atividade antioxidante de polpas de frutas utilizando a mesma metodologia. Esses autores encontraram uma atividade antioxidante para o extrato de polpa de goiaba, expresso em TEAC, de $0,07 \pm 0,008 \text{ mM} \cdot \text{g}^{-1}$, valor inferior ao deste estudo.

A figura 1 apresenta a caracterização fenólica da polpa de goiaba. Foram detectados 12 compostos fenólicos, sendo nove compostos pertencentes ao grupo dos flavonoides e três do grupo dos não flavonoides.

Figura 1 - Perfil de *Psidium guajava* L.: compostos fenólicos definidos por cromatografia líquida de alta performance.



Ácido gálico (pico 1), catequina (pico 2), ácido clorogênico (pico 3), ácido cafeico (pico 4), epicatequina (pico 5), rutina (pico 6), quercitrina (pico de 7), isoquercitrina (pico de 8), quercetina (pico de 9), canferol (pico 10), luteolina (pico 11) e apigenina (pico 12).

Na tabela 3, estão expressos os teores dos compostos fenólicos em mg.g⁻¹. Observa-se que o composto encontrado em maior quantidade foi a quercetina, seguida da quercitrina e da catequina (todos flavonoides). Os compostos em menor quantidade foram os flavonoides apigenina e epicatequina e um composto não flavonoide, o ácido clorogênico.

Alves et al. (2006), analisando a polpa de goiaba, destacaram que um dos fenóis encontrados foi a quercetina, principal flavonoide presente na dieta humana. Várias propriedades terapêuticas dos flavonoides, principalmente da quercetina, têm sido estudadas nas últimas décadas, destacando-se o potencial antioxidante, anticarcinogênico e seus efeitos protetores aos sistemas: renal, cardiovascular e hepático (BEHLING et al., 2004).

A quercetina apresentou valor superior ao encontrado em estudo realizado por Meyer et al. (1997) (1,46 mg.g⁻¹), com diferentes espécies de uvas.

Tabela 3 - Média dos compostos fenólicos encontrados na polpa de goiaba, variedade *Paluma*.

Componentes	Psidium guajava L.	LOD	LOQ
	mg.g ⁻¹	µg/mL	µg/mL
Ácido gálico	6,35 ± 0,02 b	0,019	0,062
Ácido clorogênico	2,97 ± 0,01 a	0,007	0,023
Ácido cafeico	11,04 ± 0,03 c	0,038	0,127
Catequina	15,28 ± 0,01 e	0,024	0,081
Epicatequina	3,09 ± 0,01 a	0,015	0,049
Rutina	12,63 ± 0,02 d	0,009	0,028
Quercitrina	15,19 ± 0,01 e	0,035	0,114
Isoquercitrinaa	10,85 ± 0,01 c	0,017	0,058
Quercetina	17,54 ± 0,02 f	0,011	0,034
Canferol	5,98 ± 0,03 b	0,029	0,097
Luteolina	10,49 ± 0,01 c	0,031	0,107
Apigenina	2,73 ± 0,02 a	0,024	0,076

Resultados expressos como média ± desvio padrão de três repetições, LOD: limite de detecção, LOQ: limite de quantificação. Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey a p ≤ 0,05.

Como pode ser verificado no estudo realizado por Rampazzo et al. (2012), os ácidos gálico e cafeico foram encontrados em frutas vermelhas, como morango, amora, framboesa e goiaba. A análise mostrou a presença de ácido cafeico e ácido clorogênico e, segundo esses autores, o ácido cafeico é um grande representante dos polifenóis, está presente nos alimentos, principalmente, como ácido clorogênico. O café e frutas como a goiaba são as maiores fontes de ácido clorogênico na alimentação, e estudos epidemiológicos têm sugerido a associação entre o consumo desses alimentos e a prevenção de doenças. Pesquisas realizadas não são conclusivas, mas apontam para uma relação inversa entre o consumo de alimentos ricos em ácido clorogênico e o risco do desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (SOUSA; VIEIRA, 2011).

CONCLUSÃO

A polpa de goiaba contém elevado teor de umidade e alto teor de fibra alimentar, destacando-se a fibra insolúvel. Foram detectados carotenoides, como licopeno e β -caroteno, compostos que estão relacionados como precursores de vitamina A. O estudo da atividade antioxidante mostra que a polpa apresenta compostos com potencial atividade antioxidante, uma vez que as metodologias utilizadas apresentaram resultados positivos de atividade antioxidante. O conteúdo de polifenóis totais mostrou-se expressivo, quando comparado a outras frutas, e quanto à sua caracterização fenólica. Foram encontrados 12 compostos fenólicos, sendo os principais a quercetina, catequina e quercetrina e, em menor quantidade, foram encontrados ácido clorogênico, epicatequina e apigenina. Dessa forma, a goiaba pode ser apontada como uma interessante fonte alternativa de antioxidantes naturais.

REFERÊNCIAS

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Alegações de propriedade funcional aprovadas**. 2011. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: mar. 2015.

ALVES, P. M. et al. Atividade antifúngica do extrato de *Psidium guajava* L. (goiabeira) sobre leveduras do gênero *Cândida* da cavidade oral: uma avaliação *in vitro*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 2, p. 192-196, 2006.

BAHIELDEN, A. et al. Efficient production of lycopene in *Saccharomyces cerevisiae* by expression of synthetic genes from a plasmid harboring the ADH2 promoter. **Plasmid**, v. 72, p. 18-28, 2014.

BEHLING, E. B. et al. Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. **Alimentos e Nutrição**, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004.

BOLIGON, A. A. et al. Antimicrobial and antiviral activity-guided fractionation from *Scutiabuxifolia* Reissek extracts. **Acta Physiologia e Plantarum**, v. 35, p. 2229-2239, 2013.

CAMPOS, F. M. et al. Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 481-490, 2008.

DUTRA, O.; MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998.

FERNANDES, A.G. et al. Comparação dos teores em vitamina C, carotenoides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alimentos Nutricionais**, v. 18, n. 4, p. 431-438, 2007.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993.

FREIRE, J. et al. Avaliação de compostos funcionais e atividade antioxidante em farinhas de polpa de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 847-852, 2012.

GUTIÉRREZ, R. M. P.; MITCHELL, S.; SOLIS, R. V. *Psidium guajava*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 117, p. 1-27, 2008.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 169p.

JIMÉNEZ-ESCRIG, A.; RINCÓN, M.; PULIDO, R.; SAURA-CALIXTO, F. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 11, p. 5489-5493, 2001.

KUSKOSKI, E. M. et al. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LOBO, A. R.; SILVA, G. M. L. Implicações Nutricionais no Consumo de Fibras e Amido Resistente. **Nutrição em Pauta**, n. 46, p. 28, 2001.

LONG, M. et al. Metabolite profiling of carotenoid and phenolic pathways in mutant and transgenic lines of tomato: Identification of a high antioxidant fruit line. **Phytochemistry**, v. 67, p. 1750-1757, 2006.

LUXIMON-RAMMA, A.; BAHORUN, T.; CROZIER, A. Antioxidant actions and phenolic and vitamin C contents of common Mauritian exotic fruits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, n. 5, p. 496-502, 2003.

MELO, E. D.; MACIEL, M. I. S.; ARAÚJO, C. R. A. et al. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 1, n. 19, p. 67-72, 2008.

MEYER, A. S. et al. Inhibition of human low-density lipoprotein oxidation in relation to composition of phenolics antioxidants in grapes (*Vitisvinifera*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 1638-1643, 1997.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish**, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

NEPA - NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

OLIVEIRA, D. S. et al. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Health Sciences**, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.

PADULA, M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Characterization of the carotenoids and assessment of the vitamin A value of Brazilian guavas (*Psidium guajava* L.). **Food Chemistry**, v. 20, n. 1, p. 11-19, 1987.

PATTHAMAKANOKPORN, O. et al. Changes of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 3, p. 241-248, 2008.

PRATI, P. et al. Estabilidade dos componentes funcionais de geleia de yacon, goiaba e acerola, sem adição de açúcares **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 285-294, 2009.

RAMPAZZO, V.; TAKIKAWA, A. Y.; HAMINIUK, C. W. I. **Quantificação de compostos fenólicos em frutas vermelhas (*Fragaria vesca*, *Rubusidaeus*, *Morus nigra*)**. Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012. p. 1-7. Disponível em: <www.sei.utfpr.edu.br>. Acesso em: 14 mar. 2016.

RAO, A. V.; RAO, L. G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**, v. 55, p. 207-216, 2007.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology Medicinal**, v. 26, n. 9, p. 1231-1237, 1999.

ROESLER, R. et al. Atividade Antioxidante de frutas do cerrado. **Ciências Tecnológicas de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

ROSADO, J. L. et al. Dietary fiber in mexican foods. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 6, p. 215-222, 1993.

RUFINO, M. S. M. et al. **Comunicado 127 - Metodologia Científica**: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2007.

SILVA, A. R. H. et al. Biochemical and hematological effects of acute and sub-acute administration to ethyl acetate fraction from the stem bark *Scutiabuxifolia* Reissek in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 53, p. 908-916, 2014.

SILVA, D. S. et al. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 237-243, 2010.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M. Total phenolics and in vitro antioxidante capacity of tropical fruit pulp wast. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 3, p. 202-210, 2011.

YEN, G. C.; DUH, P. D. Scavenging effect of methanolic extracts of peanut hulls on free radical and active-oxygen species. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 42, p. 629-632, 1994.

YUSOF, S.; MOHAMED, A. A. Physical-chemical changes in guava (*Psidium guajava* L.) during development and maturation. **Journal of Science and Food Agriculture**, v. 38, p. 31-39, 1987.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and the scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, v. 64, p. 555-559, 1999.

