

**UNIVERSIDADE TIRADENTES  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE NUTRIÇÃO**

**ALAÍZA BARROS LIMA MORAIS  
DANIELA NASCIMENTO FERREIRA  
GIANNINA SOARES TAVEIRA**

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE INFUSÃO NAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E NO CONTEÚDO DE  
COMPOSTOS BIOATIVOS NUTRACÊUTICOS DE FOLHA DE  
MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes)**

**Aracaju  
2019**

**ALAÍZA BARROS LIMA MORAIS  
DANIELA NASCIMENTO FERREIRA  
GIANNINA SOARES TAVEIRA**

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE INFUSÃO NAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E NO CONTEÚDO DE  
COMPOSTOS BIOATIVOS NUTRACÊUTICOS DE FOLHA DE  
MANGABA (*Hancornia speciosa* Gomes)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Tiradentes, como requisito parcial  
à obtenção do título de Bacharel em Nutrição  
sob orientação do Nut. Me. Heriberto Alves dos  
Anjos.

**Aracaju  
2019**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>4</b>
3.1 MATERIAL VEGETAL .....	4
3.2 PREPARAÇÃO DA INFUSÃO .....	4
3.3 ANÁLISES .....	5
3.3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	5
3.3.2 ANÁLISES DE COMPOSTOS BIOATIVOS.....	6
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	6
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>7</b>
4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	7
4.2 ANÁLISES DE COMPOSTOS BIOATIVOS .....	8
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>13</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>14</b>

## RESUMO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma árvore conhecida pelos índios antes da chegada dos portugueses na América. Suas folhas, raízes, cascas e látex são utilizados, popularmente, no preparo de chás e infusões com fins medicinais. Infusões de ervas são bebidas altamente consumidas; sua importância reside não apenas em sua capacidade de hidratação, mas também em suas propriedades benéficas devido aos metabólitos secundários, também chamados de substâncias bioativas nutracêuticas, capazes de atuar como antioxidantes, justificando a utilização de ervas para a prevenção e tratamento de patologias. Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar as características físico-químicas e o conteúdo de compostos bioativos nutracêuticos e, verificar a influência do tempo em infusões de folhas de mangaba (*H. speciosa* Gomes). O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE. As infusões foram preparadas em triplicada a 5 e 10 minutos (I5 e I10), adicionando 1 g de material vegetal *in natura* em 50 mL de água fervente (100°C à 1 atm). Foram efetuadas análises para caracterização físico-química das folhas *in natura*, infusões e resíduos (torta da infusão): cor e índice de escurecimento (I.E.); Sólidos solúveis totais em °Brix e; pH. As análises dos compostos bioativos nutracêuticos foram realizadas nas folhas e nas infusões imediatamente após a prensagem: clorofilas, carotenóides e fenóis totais. Os dados foram relatados como média ± desvio-padrão em três repetições. As análises estatísticas foram realizadas usando o Minitab 16 Statistical Software por ANOVA de uma via e teste de Tukey a  $p < 0,05$ . Nas análises físico-químicas, o teor de sólidos solúveis totais não variou significativamente, indicando que os tempos analisados extraíram similarmente os conteúdos de macronutrientes, ácidos orgânicos e minerais. O I.E. permaneceu constante na folha e resíduos, indicando que o tratamento térmico não foi associado com a ativação enzimática e escurecimento. A folha *in natura* é fonte de compostos bioativos, que possuem características antioxidantes. Entretanto, o tempo de infusão afetou significativamente os fitoquímicos. Os valores de clorofila total e suas frações variaram com diminuição progressiva em comparação da folha *in natura* e diferentes tempos de infusão, comportamento semelhante foi observado com os carotenóides totais,  $\beta$ -caroteno e fenóis, o que sugere influência do tempo na quantidade desses compostos presentes nas infusões, sendo que, a I5 proporcionou menor perda dos compostos quando comparado à I10, podendo correlacionar-se positivamente com a concentração de flavonóides e com a atividade antioxidante.

**Palavras-chave:** *Apocynaceae*. Chá. Tempo. Compostos fitoquímicos.

## ABSTRACT

Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) is a tree known by the indigenous before the portugueses arrived in America. Its leaves, roots, bark and latex are popularly used in the preparation of teas and infusions for medicinal purposes. Herbal infusions are highly consumed beverages; Its importance lies not only in its hydration capacity, but also in its beneficial properties due to secondary metabolites, also called bioactive nutraceutical substances, capable of acting as antioxidants, justifying the use of herbs for the prevention and treatment of pathologies. Therefore, the aim of this study was to evaluate the physicochemical characteristics and content of nutraceutical bioactive compounds and, to verify the influence of time on mangaba (*H. speciosa* Gomes) leaf infusions. The work was developed at the Department of Food Technology of the Federal University of Sergipe, SE, Brazil. As infusions they were prepared in triplicate at 5 and 10 minutes (I5 and I10) by adding 1 g of natural plant material in 50 mL of boiling water (100 ° C at 1 atm). Physical-chemical characterization analyzes of fresh leaves, infusions and residues (infusion cake) were performed: color and browning index (B.I.); Total soluble solids in °Brix and; pH. The analysis of the bioactive nutritional compounds were performed on leaves and infusions after pressing: chlorophylls, carotenoids and phenols. The data were related as mean  $\pm$  standard deviation in three repetitions. Statistical statistics were performed using Minitab 16 Statistical Software by one-way ANOVA and Tukey test at  $p < 0,05$ . In physicochemical analyzes, the content of soluble solids not varied, the time intervals analyzed are similar to those of macronutrients, chemicals and minerals. B.I. remained constant in the leaf and residues, indicating that the heat treatment was not associated with enzymatic activation and darkening. A fresh leaf is a source of bioactive compounds, which has antioxidant characteristics. However, infusion time affected phytochemicals. Total chlorophyll values and their fractions varied with progressive leaf comparison in nature and with different infusion times, the same behavior was observed with the carotenoids,  $\beta$ -carotene and phenols, this suggests the influence of time on the amount of these compounds present in the infusions, and I5 provided less loss of compounds when compared to I10. Its probable could positively correlate with the concentration of flavonoids and antioxidant activity.

**Keywords:** *Apocynaceae*. Tea. Time. Phytochemicals.

## 1. INTRODUÇÃO

A mangabeira é uma árvore conhecida pelos índios mesmo antes da chegada dos portugueses na América. Recebe o nome científico de *Hancornia speciosa* Gomes a mais comum das seis variedades (SILVA JR *et al.*, 2017). A árvore é caracterizada como de porte médio, o fruto tipo baga de 2,5 a 6 cm em amarelo com estrias avermelhadas, polpa de sabor bastante suave, doce, carnosos-viscosa, ácida, contendo geralmente de 2 a 15 sementes chatas. Toda a planta exsuda látex de cor branca ou róseo-pálida (SILVA JR *et al.*, 2017; FERREIRA *et al.*, 2018). Em Sergipe, as áreas naturais de mangabeiras estão situadas ao longo do litoral entre a Foz do Rio São Francisco, ao norte, e a Foz do Rio Real, ao sul, totalizando 163 Km de extensão (SILVA JR *et al.*, 2017).

A comercialização do fruto é destinada para as fábricas de polpas, sorveterias, redes de supermercados e intermediários, sendo de grande procura nos mercados livres e consumida principalmente como polpa, suco e sorvete. O fruto é fonte de minerais essenciais (Ca, P, Zn, Fe), combinando grande quantidade de Vitamina C (33-247mg/100 g de polpa) e ferro (2,4-4,1mg/100 g de polpa), o que melhora a biodisponibilidade deste mineral (RODRIGUES *et al.*, 2017; SILVA JR *et al.*, 2017).

Infusões de ervas, incluindo chás, tem sua importância relacionada às suas propriedades benéficas devido aos metabólitos secundários, conhecidos como substâncias bioativas nutracêuticas, fitoquímicos ou fitonutricionais, que são compostos ativos e derivados naturais que promovem a saúde, previnem doenças e têm propriedades medicinais (MANACH *et al.*, 2004; HO *et al.*, 2010). Nas plantas, esses compostos geralmente estão relacionados com os sistemas de defesa do vegetal contra a radiação ultravioleta ou contra agressões de insetos ou patógenos. Apesar de não terem uma função nutricional classicamente definida, e não serem considerados essenciais para o ser humano, os compostos bioativos nutracêuticos atuam na proteção do DNA, do sistema imunológico, no aumento da síntese protéica e na modulação hormonal (AZEREDO, 2004; BASTOS *et al.*, 2009).

As folhas, raízes, cascas do tronco e látex da mangabeira são utilizados, popularmente, no preparo de chás e infusões com fins medicinais. Cientificamente, estudos experimentais têm observado a atividade do extrato etanólico da folha, com

elevado teor de bioativos nutracêuticos (flavonóides, carotenóides e polifenóis), com evidências de seu potencial efeito no tratamento de feridas e distúrbios inflamatórios (GELLER *et al.*, 2015), efeito antidiabético (PEREIRA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2018), efeito antioxidante (SANTOS *et al.*, 2018) e efeito anti-hipertensivo (SILVA *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2018). Entretanto, não há registro na literatura de estudos com a infusão da folha de mangaba para obtenção de chá.

Vários fatores podem influenciar o conteúdo dos compostos bioativos, como processos tecnológicos (processamento da planta, concentração, tempo e temperatura de extração), tipo de plantas (espécie, parte utilizada e estágio de desenvolvimento) e fatos ambientais (clima, estação do ano, estresses entre outros) (BOMFIM *et al.*, 2017).

Diferentes estudos concluem a elevada concentração e variedade de compostos bioativos capazes de atuar como antioxidantes em plantas comestíveis como: alecrim (LEE *et al.*, 2019), boldo (SOTO *et al.*, 2014), camomila (CVETANOVIĆ *et al.*, 2019) e manjerição (TEOFILOVIĆ *et al.*, 2017). Trabalhos como os citados anteriormente justificam a ampla utilização de ervas para a prevenção e tratamento de patologias na medicina ortomolecular. Herrera *et al.* (2018) destaca que as plantas medicinais possuem atividade antioxidante mais potente do que frutas e vegetais comuns.

Dados publicados pela Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas - ABIR (2019) mostram que o consumo brasileiro de bebida não alcoólicas entre os anos de 2010 a 2016 permaneceu constante, mas os refrigerantes apresentam queda quando avaliados separadamente. O consumo de infusões de ervas na Europa e nos Estados Unidos da América aumentou nos últimos anos (IZZU *et al.*, 2016). Nota-se que o mercado consumidor possui uma crescente demanda por produtos menos industrializados e com alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde. Incentivado pela tendência do mercado, o consumo de infusões é um ponto positivo para ajudar a atingir a quantidade diária recomendável de água.

Devido aos estudos sobre os efeitos benéficos de extratos da folha de mangaba para tratamento e manutenção da saúde, torna-se interessante iniciar pesquisas para a quantificação de compostos bioativos nutracêuticos em infusão das folhas para a obtenção de chás. Além disso, a fácil acessibilidade, conhecimento popular sobre a planta e a tendência de consumo de bebidas não alcoólicas, justifica e incentiva a produção acadêmica da linha de pesquisa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Avaliar as características físico-químicas e o conteúdo de compostos bioativos nutracêuticos e, verificar a influência do tempo em infusões de folhas de mangaba (*H. speciosa* Gomes).

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar a caracterização físico-química e fitoquímica da folha de mangaba *in natura*;
- Estudar o efeito da variação do tempo de infusão da folha sobre as características analisadas;
- Analisar físico-quimicamente os resíduos da infusão;
- Identificar o processo (tempo) que conservou melhor os compostos fitoquímicos com o auxílio de uma análise estatística dos dados obtidos.

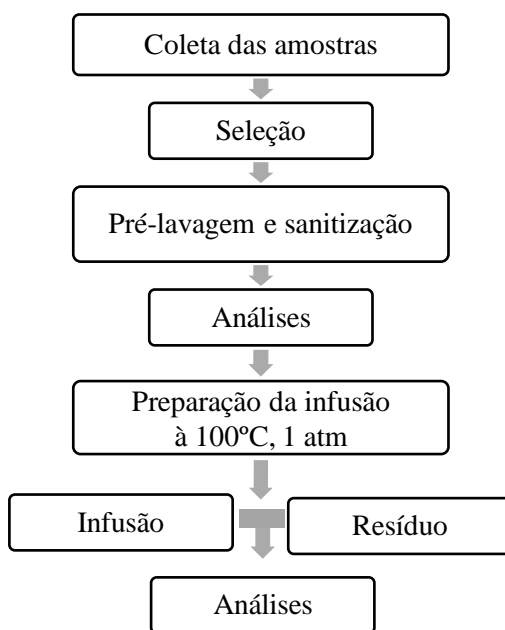


### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Material vegetal

As folhas de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) foram colhidas em período de entressafra do fruto (mês de outubro) no sul do Estado de Sergipe, Brasil (localização aproximada: 11°21'43.6"S 37°19'25.1"W). As amostras foram higienizadas e armazenadas em sacos de PEBD à  $-12^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 2 dias – período que antecedeu a realização das análises. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil.

A Figura 1 representa as operações executadas.

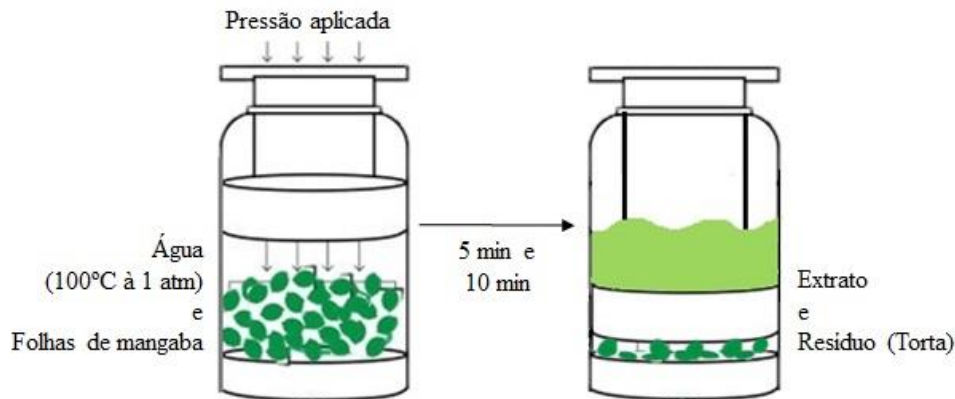


**Figura 1.** Fluxograma das etapas do processamento e análises.

#### 3.2. Preparação da infusão

As infusões foram preparadas em triplicada a partir das plantas selecionadas, adicionando 1 g de material vegetal *in natura* em 50 mL de água fervente (100°C à 1 atm), de acordo com Herrera *et al.* (2018). A extração foi realizada a 5 e 10 minutos por

meio da técnica de prensa utilizando êmbolo filtrante e recipiente de vidro borosilicato, como apresenta a ilustração abaixo (Figura 1).



**Figura 1.** Ilustração da infusão das folhas de mangaba *in natura* após 5 e 10 min de infusão à 100°C, 1 atm.

### 3.3. Análises

Foram efetuadas análises em triplicatas para caracterização físico-química das folhas *in natura*, infusões e resíduos (torta da infusão). As análises dos compostos bioativos nutraceuticos foram realizadas nas folhas e nas infusões imediatamente após a prensagem.

#### 3.3.1. Análises físico-químicas

##### Cor e índice de escurecimento

Determinada de acordo com a metodologia de Gennadios *et al.* (1996), utilizando colorímetro portátil da marca Color Meter Minolta 200b para medir os valores das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  de espaço de cores e Hue°. O índice de Escurecimento (IE) foi obtido a partir dos valores na análise de cor, e calculado segundo o modelo proposto por Palou *et al.* (1999).

##### Sólidos solúveis totais

Para a determinação de sólidos solúveis utilizou-se um refratômetro de bancada Abbé e o resultado foi expresso em °Brix (Instituto Adolfo Lutz - IAL, 2005).

## **pH**

Utilizou-se o método Potenciométrico por meio de pH de bancada – Simpla PH140 seguindo metodologia do IAL (2005).

### **3.3.2. Análises dos compostos bioativos**

#### **Clorofila e carotenóides totais e suas frações**

Foram determinados os teores de clorofila a, b e total e, carotenóides totais e  $\beta$ -caroteno seguindo o método proposto por Lichtenthaler (1987), os resultados foram expressos em  $\mu\text{g/g}$ .

#### **Fenóis totais**

Os teores de fenóis foram avaliados seguindo Ragazzi & Veronesi (1973) com adaptações. Foi utilizado 0,5mL do extrato metanólico adicionado de 2mL de Folin 0,02N e 2 mL da solução aquosa de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  10%. A leitura foi realizada em espectrofotômetro digital 325-1000NM Mod. GT7220, em comprimento de onda de 765nm e, os teores expressos em  $\mu\text{g GAE/g}$ .

### **3.4. Análise estatística**

Todos os dados foram relatados como média  $\pm$  desvio-padrão em três repetições. As análises estatísticas foram realizadas usando o Minitab 16 Statistical Software (Minitab Pty Ltd., Sydney, Austrália). A diferença entre as amostras foi determinada utilizando ANOVA de uma via e teste de Tukey a um nível de significância de  $p < 0,05$ .

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises físico-químicas

A Tabela 1 apresenta as análises físico-químicas da folha *in natura*, infusões e respectivos resíduos.

**Tabela 1.** Resultados das análises físico-químicas da folha de mangaba *in natura*, das infusões em 5 e 10 minutos (I5 e I10, respectivamente) e dos seus resíduos (R5 e R10).

Análises físico-químicas <sup>1</sup>	Folha	Infusão		Resíduos	
		I5	I10	R5	R10
SST (°Brix)	3,9000 ± 0,0000 <sup>a</sup>	0,2333 ± 0,1528 <sup>c</sup>	0,3000 ± 0,0000 <sup>c</sup>	2,2000 ± 0,3606 <sup>b</sup>	2,4667 ± 0,0577 <sup>b</sup>
Parâmetros de cor	a	-4,2667 ± 0,5686 <sup>c</sup>	1,4667 ± 0,0577 <sup>ab</sup>	-1,3333 ± 0,4041 <sup>b</sup>	-0,7000 ± 1,2124 <sup>b</sup>
	b	27,2333 ± 0,6506 <sup>a</sup>	12,5333 ± 0,1155 <sup>d</sup>	12,2667 ± 0,0577 <sup>e</sup>	25,7000 ± 0,9000 <sup>b</sup>
	L	42,2333 ± 0,5033 <sup>a</sup>	30,0333 ± 0,1527 <sup>c</sup>	30,4333 ± 0,2082 <sup>c</sup>	42,9000 ± 1,8028 <sup>a</sup>
Hue°		99,1667 ± 1,1846 <sup>a</sup>	83,3000 ± 0,3000 <sup>c</sup>	92,9333 ± 0,8622 <sup>b</sup>	91,6000 ± 2,9462 <sup>b</sup>
	I.E.	0,4585 ± 0,0051 <sup>a</sup>	0,4020 ± 0,0010 <sup>b</sup>	0,4057 ± 0,0008 <sup>b</sup>	0,4519 ± 0,0034 <sup>a</sup>
pH	-	7,85 <sup>a</sup>	7,80 <sup>a</sup>	-	-

<sup>1</sup>Médias ± Desvio-padrão seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao teor de sólidos solúveis totais, observou-se que não houve variação significativa nos diferentes tempos de infusão, indicando que os tempos analisados extraíram similarmente os conteúdos de macronutrientes, principalmente os açúcares, ácidos orgânicos e minerais a  $p \geq 0,05$ , apresentando quantidades similares de sedimentos.

Das *et al.* (2019) obtiveram aproximadamente 0,2 °Brix para infusão de chá verde à 80°C por 20 min e indicaram que o conteúdo de sólidos solúveis seguiu tendência semelhante à do conteúdo de açúcar, sendo o conteúdo relacionado ao gosto predominante e aceitação da bebida. De acordo com Podadera & Sabato (2007), o

açúcar livre em chá também melhora os atributos de qualidade, cruciais para a síntese da catequina, contribui com sólidos solúveis e melhora a formação de compostos aromatizantes durante o processamento.

Em relação aos parâmetros de cor, observou a predominância da coloração verde devido ao parâmetro  $a$  (-) e  $\text{Hue}^\circ$  próximo à  $90^\circ$  na folha *in natura* e resíduos das extrações, com diferenças a  $p < 0,05$  nas amostras comparadas. Nas infusões (I5 e I10), houve predominância da coloração amarelada devido ao  $\text{Hue}^\circ$  em torno de  $83^\circ$  (Tabela 1), ( $p > 0,05$ ) (SAPPI, 2013).

De acordo com Goupy *et al.* (1995), o Índice de Escurecimento (I.E.) enzimático depende de vários fatores, principalmente do conteúdo de compostos fenólicos e/ou das enzimas PPO e PDO presentes em células vegetais. Além da composição química, a ocorrência do escurecimento está associada à temperatura,  $A_w$ , pH, UR e presença de íons metálicos de transição (HODGE, 1953; KWAK & LIM, 2004). No presente estudo, observou-se que o I.E. permaneceu constante na folha e resíduos, indicando que o tratamento térmico não foi associado com a ativação enzimática e escurecimento do material vegetal.

A constância da atividade enzimática também foi observada pelo I.E. e pH das infusões (Tabela 1). Além disso, a similaridade do pH e dos sólidos solúveis totais podem ser relacionadas à similaridade da fluidez das infusões (CECCHI, 2003).

#### **4.2 Análises dos compostos bioativos**

A Tabela 2 apresenta as concentrações dos compostos bioativos nutracêuticos analisados antes e após a infusão em 5 e 10 minutos. Notou-se que a folha *in natura* é fonte de compostos que possuem características antioxidantes. Entretanto, os dados da ANOVA unidirecional mostraram que o tempo de infusão afetou significativamente as substâncias antioxidantes lipofílicas estudadas: clorofila total e suas frações a e b, carotenóides totais,  $\beta$ -caroteno e fenóis totais ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Resultados das análises dos compostos bioativos da folha de mangaba *in natura* e das infusões em 5 e 10 minutos (I5 e I10, respectivamente).

Análises dos compostos bioativos <sup>1</sup>		Folha	Infusões	
			I5	I10
Clorofila (Cl)	a (µg/g)	301,8321 ± 10,2746 <sup>a</sup>	37,8716 ± 6,3826 <sup>b</sup>	2,1504 ± 0,0918 <sup>c</sup>
	b (µg/g)	110,7829 ± 5,6847 <sup>a</sup>	9,9840 ± 4,3928 <sup>b</sup>	0,7921 ± 1,8237 <sup>c</sup>
	Total (µg/g)	412,6150 ± 20,3948 <sup>a</sup>	47,8556 ± 10,9380 <sup>b</sup>	2,9425 ± 0,0918 <sup>c</sup>
Carotenóides (Carot)	β-caroteno (µg/g)	154,822 ± 35,3927 <sup>a</sup>	18,8372 ± 8,8372 <sup>b</sup>	13,9753 ± 10,0192 <sup>b</sup>
	Total (µg/g)	499,3964 ± 50,9194 <sup>a</sup>	41,8052 ± 10,0221 <sup>b</sup>	23,0016 ± 0,6573 <sup>c</sup>
	Fenóis totais (µg de GAE/g)	12368,3007 ± 644,4060 <sup>a</sup>	1458,4967 ± 129,8420 <sup>b</sup>	98,0392 ± 14,1217 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>Médias ± Desvio-padrão seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2.1. Clorofilas

Os valores de clorofila total (Tabela 2) variaram de 2,9425 a 412,615 µg/g, com diminuição progressiva de aproximadamente 90% a cada tempo de infusão. As frações Cla e Clb também seguiram o mesmo coeficiente de linearidade. A diferença de concentração de clorofila pode ser relacionada ao tempo de extração em temperatura de ebulição, que foi capaz de oxidar um maior conteúdo do composto na amostra I10 quando comparada com a I5.

De acordo com Donlao & Ogawa (2019), apesar da clorofila ser um pigmento insolúvel em água, ela é liberada durante a extração com água quente das folhas de chá e pode ser observada como uma suspensão, que pode contribuir, em certa medida, para o verde da infusão e aumento da turbidez de chás. Entretanto, o parâmetro de cor a\*, que é relacionado as cores verde/vermelho, não apresentou diferença significativa a 5% para as infusões (Tabela 1). Dessa forma, a clorofila é considerada um composto importante para determinar o verde de infusões, mas não teve papel significativa na cor das infusões no intervalo de tempo estudado.

#### 4.2.2. Carotenóides

A concentração de carotenóides totais e  $\beta$ -caroteno da folha *in natura* foi aproximadamente 49,9 e 15,4 mg/100g, respectivamente (Tabela 2). De acordo com CARDOSO *et al.* (2014), a polpa mangaba apresenta  $0,11 \pm 0,01$  mg/100g de carotenóides totais, sendo  $0,06 \pm 0,01$  mg/100g de  $\beta$ -caroteno. Rufino *et al.* (2010) obtiveram concentração média de carotenóides totais em frutos de mangaba igual a 0,3 mg/100g. Portanto, destaca-se a elevada concentração de carotenóides nas folhas comparadas ao fruto.

Uma importante função dos carotenóides é a sua atuação como pró-vitamina A. Cerca de 50% dos carotenóides podem resultar em vitamina A (SMITH *et al.*, 1997). A absorção dos carotenos é realizada por difusão passiva no intestino delgado como a sua conversão em vitamina A e transportado pelos vasos linfáticos para o fígado. A vitamina A exerce numerosas funções no organismo, como ação protetora na pele e mucosas e papel essencial na função da retina e da capacidade funcional dos órgãos de reprodução, sendo o  $\beta$ -caroteno é o mais abundante e mais eficaz pró-vitamina A presente nos alimentos (SMITH *et al.*, 1997; LIU, 2004).

Santos *et al.* (2018) destacaram a clorofila a e o  $\beta$ -caroteno como antioxidantes predominantes em extrato etanólico de folhas de mangaba, com 1,33 e 0,55 mg/100 g de amostra, respectivamente. No presente estudo – com infusão de folha de mangaba - os valores obtidos foram  $4,2 \pm 1,00$  e  $1,9 \pm 0,88$  mg/100g para a extração em 5 min e,  $2,30 \pm 0,06$  e  $1,4 \pm 1,01$  mg/100g para a extração em 10 min.

Os autores citados anteriormente realizaram a extração por 14 dias seguida de concentração e da liofilização, com rendimento final de 28%. Nota-se que os parâmetros utilizados pelos autores não foram eficientes na extração dos compostos supracitados quando comparado com o estudo atual, devido a metodologia de extração e a regionalidade da espécie estudada.

Os carotenóides seguiram o comportamento observado nas análises da clorofila e suas frações, com diminuição dos compostos nas infusões. Notou-se diferença quantitativa ( $p < 0,05$ ) de 45 e 30% dos carotenóides totais e  $\beta$ -caroteno na comparação entre a infusão I5 e I10. Destaca-se que a infusão para obtenção de chás degrada os

carotenóides:  $\beta$ -caroteno, luteína e zeaxantina, liberando compostos voláteis responsáveis pelo flavor da bebida (MAGAGNA, 2017).

#### 4.2.3. Compostos fenólicos totais

A concentração de compostos fenólicos totais na folha de mangaba *in natura* foi de aproximadamente  $1236,83 \pm 64,44$  mg de GAE/100g (Tabela 2). Resultado superior ao observado por Almeida *et al.* (2011) ( $98,8 \pm 5,6$  mg de GAE / 100 g) e Lima *et al.* (2015) ( $352,98 \pm 37,09$  mg de GAE / 100g) para o fruto da mangaba. Os frutos de mangaba ainda possuem elevado teor de fenóis quando comparado às maçãs ( $56,89 \pm 1,42$  mg GAE / 100 g), mangas ( $126,97 \pm 1,20$  mg GAE / 100 g), laranjas ( $126,53 \pm 1,04$  mg GAE / 100 g) e bananas ( $56,26 \pm 1,35$  mg GAE/100g), observados por Chen *et al.* (2014).

Bastos *et al.* (2017) destacam que a grande variedade e concentração de compostos fenólicos compreendem o maior percentual na composição da planta de mangaba, o que explica os efeito anti-hipertensivo de folhas de mangaba.

As infusões I5 e I10 apresentaram, respectivamente, médias de 145,85 e 9,80 mg de GAE/100g - diferença significativa ( $p < 0,05$ ) de 90% do conteúdo fenólico das infusões. Em estudo de extrato etanólico, Santos *et al.* (2018) obtiveram valor 100 vezes maior. Entretanto, em publicação sobre infusão de folhas de camomila, Cvetanović *et al.* (2019) concluíram que a temperatura de 115 °C apresentaram maior concentração de ácido gálico,  $14,7 \pm 13$  mg de GAE/100g.

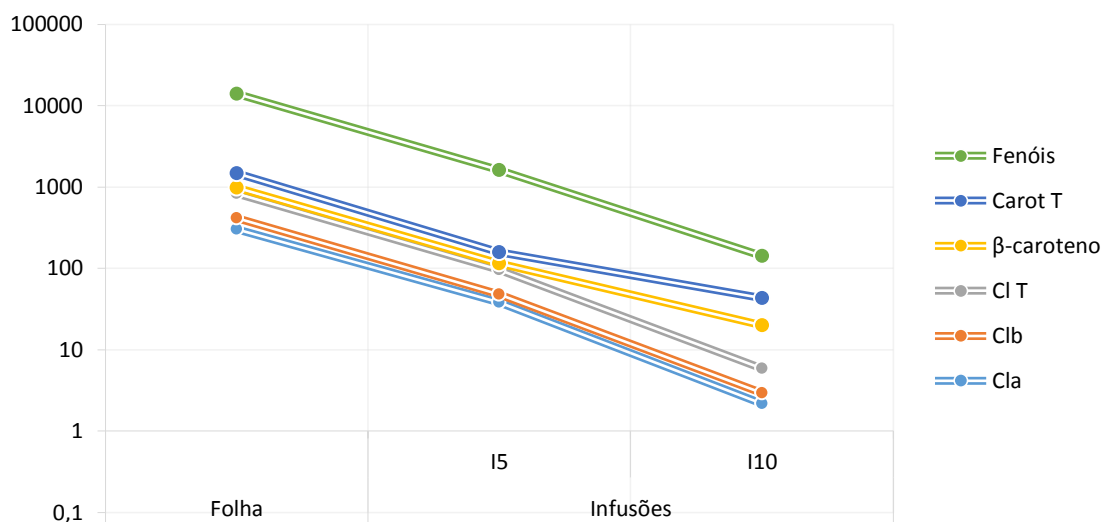
Herrera *et al.* (2018) utilizaram metodologia similar a 5 min de extração e observação concentração de 6,0 mg GAE/g de peso seco para infusão de camomila e aproximadamente 61,5 mg GAE/g de peso seco para as infusões de boldo e chá verde.

O conteúdo significativo de fenóis obtido na I5 tende a correlacionar-se positivamente com a concentração de flavonóides e com a atividade antioxidante *in vitro*, como observado por Herrera *et al.* (2018) em infusões à 100°C por 5 minutos em 19 ervas.

O Grafico 1 apresenta resumidamente o comportamento dos compostos bioativos nutracêuticos da folha de mangaba *in natura* e das infusões. Diferentemente das clorofilas e dos carotenóides, a maior quantificação dos compostos fenólicos é



devido ao seu armazenamento no vacúolo da célula vegetal (~97%) e na parede celular (HRAZDINA & WAGNER, 1985). Essas unidades estruturais possuem área superficial de maior contato que facilita a biodisponibilidade a extrações e infusões quando comparado com as clorofilas e carotenóides, que são armazenados nos cloroplastos.



**Gráfico 1.** Análises dos compostos bioativos da folha de mangaba *in natura* e infusões em 5 e 10 minutos de infusão (I5 e I10, respectivamente) em Log<sub>10</sub>.

A quantificação de compostos bioativos avaliados no trabalho fornece parâmetros-chave para avaliar a qualidade e o potencial biológico dos produtos à base de plantas. Diferentes estudos concluem que as plantas comestíveis apresentam elevada concentração e variedade de fitonutrientes, como observado no presente estudo, capazes de atuar como antioxidantes com manutenção e/ou reabilitação das funções biológicas e fisiológicas humanas (LEE *et al.*, 2019; CVETANOVIĆ *et al.*, 2019; TEOFILOVIĆ *et al.*, 2017).

## 5. CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas, observou-se que não houve diferença estatística nos diferentes tempos de infusão para extração de sólidos solúveis totais. Na análise da coloração, verificou-se a predominância da cor verde na amostra da folha *in natura* e resíduos das extrações. Já para as infusões, houve ascendência da coloração amarelada. O I.E. detectou que o tratamento térmico não foi associado com a ativação enzimática e escurecimento.

A folha *in natura* é fonte de compostos bioativos (clorofila total e suas frações, carotenóides totais,  $\beta$ -caroteno e fenóis totais) - com propriedades antioxidantes, descritas na literatura. No entanto, as concentrações foram significativamente afetadas após o processo de infusão. O que sugere influência do tempo na quantificação dos compostos, sendo o tempo de 5 minutos o que proporcionou menor perda dos compostos quando comparado à folha *in natura*.

Estudos recentes apontam os benefícios do uso da folha de mangaba em ensaios pré-clínicos. A espécie estudada ainda possui forte apelo regional, facilitando a sua disponibilidade. Diante disso, faz-se necessário a continuação de pesquisas sobre o preparo de chás da folha da mangaba para melhor aproveitamento das suas propriedades químicas, além de estudos futuros sobre a atividade antioxidante e voláteis relacionados à bebida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIR – Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. Dados. **ABIR**. Disponível em: <<https://abir.org.br/>>. Acesso em 09 de Novembro de 2019.

ALMEIDA, M.M.B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. D. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v.44, p.2155-2159, 2011.

AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 1ª ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 195p., 2004.

BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, n.5, v.53, p.646-656, 2009.

BASTOS, K. X.; DIAS, C. N.; NASCIMENTO, Y. N.; SILVA, M. S.; LANGASSNER, S. M. Z.; WESSJOHANN, L. A.; TAVARES, J. F. Identification of Phenolic Compounds from *Hancornia speciosa* (Apocynaceae) Leaves by UHPLC Orbitrap-HRMS. **Molecules**, n.22, v.143, 11p., 2017.

BOMFIM, M. P.; LIMA, G. P. P.; Vianelo, F.; São José, A. R. Caracterização dos compostos bioativos em frutas e hortaliças adquiridas no comércio de Padova – Itália. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.18, n.2, 2017.

CARDOSO, L. M.; REIS, B. L.; OLIVEIRA, D. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) from the Brazilian Cerrado: nutritional value, carotenoids and antioxidant vitamins. **Fruits**, v.69, p.89–99, 2014.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 207p., 2003.

CVETANOVIĆ, A.; ŠVARC-GAJIĆ, J.; ZEKOVIĆ, Z.; JERKOVIĆ, J.; ZENGIN, G.; GAŠIĆ, U.; TEŠIĆ, Z.; MAŠKOVIĆ, P.; SOARES, C.; BARROSO, M. F.; DELERUE-MATOS, C.; ĐUROVIĆ, S. The influence of the extraction temperature on polyphenolic profiles and bioactivity of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) subcritical water extracts. **Food Chemistry**, v.271, p.328-337, 2019.

CHEN, G. L.; CHEN, S. G.; ZHAO, Y. Y.; LUO, C. X.; LI, J.; GAO, Y. Q. Total phenolic contents of 33 fruits and their antioxidant capacities before and after in vitro digestion. **Industrial Crops and Products**, v.57, p.150-157, 2014.

DAS, P.R.; KIM, Y; HONG, S; EUN, J. Profiling of volatile and non-phenolic metabolites - Amino acids, organic acids, and sugars of green tea extracts obtained by different extraction techniques. **Food Chemistry** v.296, p.69-77, 2019.

DONLAO, N.; OGAWA, Y. The influence of processing conditions on catechin, caffeine and chlorophyll contents of green tea (*Camelia sinensis*) leaves and infusions. **LWT**, Volume 116, 8p., 2019.

FERREIRA, E. G.; MELO, M. A. R.; MENINO, I. B.; SOUSA, M. F.; RÉGIS, T. K. O.; VASCONCELOS, G. C. Caracterização biométrica de plantas e físico-química de frutos de mangabeiras do litoral da Paraíba. **Revista Campo do Saber**, v.4, n.4, p.36-57, 2018.

GENNADIOS, A.; WELLER, C. L.; HANNA, M. A.; FRONING, G. W. Mechanical and barrier properties of egg albumen films. **Journal of Food Science**, v.61, n.3, p.585-589, 1996.

GELLER, F. C.; TEIXEIRA, M. R.; PEREIRA, A. B.; DOIRADO, L. P.; SOUZA, D. G.; BRAGA, F. C.; SIMÕES, C.M. Evaluation of the Wound Healing Properties of *Hancorniaspeciosa* Leaves. **Phytother Res.**, v. 29, n. 12, p. 1887-93, 2015.

GOUPY, P.; AMIOT, M. J.; RICHARD-FORGET, F.; DUPRAT, F.; AUBERT, S.; NICOLAS, J. Enzymatic browning of model solutions and apple phenolic extracts by apple polyphenoloxidase. **Journal of Food Science**, v. 60, n. 03, p. 497-501, 1995.

HRAZDINA, G.; WAGNER, G. J. Compartmentation of plant phenolic compounds: Sites of synthesis and accumulation. **Annu. Proc. Phytochem. Soc. Eur.**, v.25, p.133–199, 1985.

HERRERA, T.; AGUILERA, Y.; REBOLLO-HERNANZ, M.; BRAVO, E.; BENÍTEZ, V.; MARTÍNEZ-SÁEZ, N.; ARRIBAS, S. M.; DEL CASTILLO, M. D.; MARTÍN-CABREJAS, M. A. Teas and herbal infusions as sources of melatonin and other bioactive non-nutrient components. **LWT - Food Science and Technology**, v.89, p.65-73, 2018.

HO, C.; RAFI, M. M.; GHAI, G. Substâncias bioativas: nutracêuticas e tóxicas. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 900p., 2010.

HODGE, J. E. Chemistry of browning reactions in models systems. **J Agric. Food Chem.**, n.1, v.15, p.928-43, 1953.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, São Paulo, 533p., 2005.

IZZO, A. A.; HOON-KIM, S.; RADHAKRISHNAN, R.; WILLIAMSON, E. M. A critical approach to evaluating clinical efficacy, adverse events and drug interactions of herbal remedies. **Phytotherapy Research**, n.5, v.30, p. 691-700, 2016.

KWAK, E. J.; LIM, S. I. The effect of sugar, amino acid, metal ion and NaCl on model Maillard reaction under pH control. **Amino Acids**, v.27, p.85-90, 2004.

LEE, K. H.; LEE, J.; KIM, E. S.; LEE, H. G. Preparation, characterization, and food application of rosemary extract-loaded antimicrobial nanoparticle dispersions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 101, p.138-144, 2019.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods of Enzymology**, v.148, p.350-382, 1987.

LIMA, J. P.; AZEVEDO, L.; SOUZA, N. J.; NUNES, E. E.; VILAS BOAS, E. V. B. First evaluation of the antimutagenic effect of mangaba fruit in vivo and its phenolic profile identification. **FoodResearchInternational**, v.75, p.216-224, 2015.

LIU, R. H. Potential Synergy of Phytochemicals in Cancer Prevention: Mechanism of Action. **The Journal of Nutrition**, n.12, v.134, p.3479S-3485S, 2004.

MAGAGNA, F.; CORDERO, C.; CAGLIERO, C.; LIBERTO, E.; RUBIOLO, O.; SGORBINI, B.; BICCHI, C. Black tea volatiles fingerprinting by comprehensive two-dimensional gas chromatography – Mass spectrometry combined with high concentration capacity sample preparation techniques: Toward a fully automated sensomic assessment. **Food Chemistry**, v.225, p.276-287, 2017.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JUMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American Journal of Clinical Nutrition**, n.5, v.79, p.727-747, 2004.

PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B. G. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, v.64, p.42-45, 1999.

PEREIRA, A. C.; PEREIRA, A. B.; MOREIRA, C.C.; BOTION, L. M.; LEMOS, V. S.; BRAGA, F. C.; CORTES, S. F. *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) as a potential anti-diabetic drug. **J Ethnopharmacol**, v. 23, n. 161, p. 30-35, 2015.

PODADERA, P.; SABATO, S. F. Radiation effect on sucrose content of inverted sugar. **International Nuclear Atlantic Conference**, 4p., 2007.

RAGAZZI, E.; VERONESE, G. Quantitative analysis of phenolics compounds after thin-layer chromatographic separation. **Journal of Chromatography**, v.77, p.369–375, 1973.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALISTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, n.4, v.121, p.996-1002, 2010.

SANTOS, U. P.; TOLENTINO, G. S.; MORAIS, J. S.; SOUZA, K. P.; ESTEVINHO, L. M.; SANTOS, E. L. Physicochemical Characterization, Microbiological Quality and Safety, and Pharmacological Potential of *Hancornia speciosa* Gomes. **Oxid Med Cell Longev.**, 17p., 2018.

SAPPI. Defining and Communicating Color: The CIELAB System. **Sappi Fine Paper North America**, 8p., 2013.

SILVA, G. C.; BRAGA, F. C.; LEMOS, V. S.; CORTES, S.F. Potent antihypertensive effect of *Hancorniaspeciosa* leaves extract. **Phytomedicine**, v. 23, n. 2, p. 214-219, 2016.

SILVA JR., J. F.; MOTA, D. M.; LEDO, A. S.; SCHMITZ, H.; MUNIZ, A. V. C. S.; RODRIGUES, R. F. A. **Mangaba: Hancorniaspeciosa** Gomes. Embrapa, 28p., 2017.

SMITH, W.; MITCHELL, P.; ROCHESTER, C. Serum beta carotene, alpha tocopherol, and age-related maculopathy: the blue mountains eye study. **American Journal of Ophthalmology**, v.6, p.838-40, 1997.

SOTO, C.; CABALLERO, E.; PÉREZ, E.; ZÚÑIGA, M. E. Effect of extraction conditions on total phenolic content and antioxidant capacity of pretreated wild *Peumus boldus* leaves from Chile. **Food and Bioproducts Processing**, n.3, v.92, p 328-333, 2014.

TEOFILOVIĆ, B.; GRUJIĆ-LETIĆ, N.; GOLOČORBIN-KON, S.; STOJANOVIĆ, S.; VASTAG, G.; GADŽURIĆ, S. Experimental and chemometric study of antioxidant capacity of basil (*Ocimum basilicum*) extracts. **Industrial Crops and Products**, v.100, p.176-182, 2017.