



COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO* DOS FRUTOS E FOLHAS DA *GARCINIA COCHINCHINENSIS* CHOISY

Flavia Maria Vasques Farinazzi-Machado¹, Flávia Aparecida de Carvalho Mariano-Nasser², Karina Aparecida Furlaneto², Adriana Maria Ragassi Fiorini¹, Rogério Lopes Vieites²

RESUMO: Sementes, folhas e frutos de algumas espécies do gênero *Garcinia* são amplamente utilizadas em várias partes do mundo para fins medicinais, e atualmente, inúmeros compostos fitoquímicos tem sido descritos neste gênero com potenciais efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios. O objetivo deste estudo foi quantificar compostos fenólicos, e outros fitoquímicos, e atividade antioxidante das folhas e frutos da espécie *Garcinia Cochinchinensis* Choisy, conhecida como mangostão amarelo ou falso mangostão. Os frutos e as folhas utilizados no experimento foram obtidos do pomar da Fatec (Faculdade de Tecnologia) de Pompéia/SP, e a identificação da planta foi feita no Herbário do Departamento de Biologia da FFCLRP-USP. Foram realizadas análises de compostos fenólicos totais, flavonoides, carotenóides, antocianinas, pigmentos clorofila A e B, e atividade antioxidante por DPPH nas folhas e frutos. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com três repetições, e os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste Tukey usando o programa Sisvar ($p < 0,05$). Os resultados revelaram valores expressivos de compostos fenólicos totais na polpa ($469,6 \pm 114,9$ mg ácido gálico $100g^{-1}$) e nas folhas ($3739,7 \pm 310,5$ mg ácido gálico $100g^{-1}$) da *G. Cochinchinensis* Choisy, quando comparados à outras espécies de *Garcinia*. As folhas apresentaram teores significativamente superiores de flavonoides ($665,1 \pm 122,9$ mg de rutina $100g^{-1}$ e $104,6 \pm 19,3$ mg de quercetina $100g^{-1}$), quando comparados à polpa dos frutos ($89,6 \pm 14,7$ mg de rutina $100g^{-1}$ e $14,9 \pm 2,43$ mg de quercetina $100g^{-1}$), porém a atividade antioxidante pelo radical DPPH foi maior nos frutos ($90,6 \pm 2,52$ %). Diferenças significativas foram também observadas entre os frutos e as folhas para os teores de carotenoides, antocianinas e pigmentos clorofila A e B, sendo os teores destes fitoquímicos mais expressivos nas folhas do mangostão amarelo. Os teores de antocianinas foram baixos quando comparados a outros frutos do gênero *Garcinia*. Os frutos e as folhas da *Garcinia Cochinchinensis* Choisy apresentam expressivas concentrações de compostos fenólicos e flavonoides, além de alta atividade antioxidante total.

PALAVRAS-CHAVE: Mangostão amarelo, ácido gálico, flavonoides, antioxidante.

PHENOLIC COMPOUNDS AND *IN VITRO* ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *GARCINIA COCHINCHINENSIS* CHOISY FRUITS AND LEAVES

ABSTRACT: Seeds, leaves and fruits of genus *Garcinia* are widely used in various parts of the world for medicinal purposes, and currently, numerous phytochemical compounds have been described that have antioxidant and anti-inflammatory potential effects. The aim of this study was to quantify phenolic compounds as other phytochemicals, and antioxidant activity of leaves and fruits of the species *Garcinia Cochinchinensis* Choisy, known as yellow mangosteen or false mangosteen. The fruits and leaves used in the experiment were obtained from the orchard located at Fatec, Pompéia / SP), and the identification of the plant was made in the Biology Department Herbarium, FFCLRP-USP. Analyzes of total phenolic compounds, flavonoids, carotenoids, anthocyanins, chlorophyll A and B pigments, and antioxidant activity by DPPH in leaves and fruits were performed. The experiment was performed in a completely randomized design with three replicates, and the data was submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey test using Sisvar program ($p < 0.05$). The results showed significant values of total phenolic compounds in the pulp (469.6 ± 114.9 mg gallic acid $100g^{-1}$) and in the leaves (3739.7 ± 310.5 mg gallic acid $100g^{-1}$) of *G. Cochinchinensis* Choisy, compared to other species of *Garcinia*. The leaves had significantly higher levels of flavonoids (665.1 ± 122.9 mg of rutin $100g^{-1}$ and 104.6 ± 19.3 mg of quercetin $100g^{-1}$) compared to fruit pulp (89.6 ± 14.7 mg of rutin $100g^{-1}$ and 14.9 ± 2.43 mg of quercetin $100g^{-1}$), but the antioxidant activity by the DPPH radical was higher in fruits (90.6 ± 2.52 %). Significant differences on of carotenoids, anthocyanins and chlorophyll A and B pigments were also observed between fruits and leaves. Yellow mangosteen leaves showed the most expressive phytochemical content. The levels of anthocyanins were low compared to other fruits of the *Garcinia* genus. The fruits and leaves of *Garcinia Cochinchinensis* Choisy present expressive concentrations of phenolic compounds and flavonoids, in addition, a high total antioxidant activity.

KEYWORDS: Yellow mangosteen, gallic acid, flavonoids, antioxidant.

¹ Faculdade de Tecnologia de Marília - Fatec Marília/SP.

E-mail: farinazzimachado@hotmail.com ;

² ³ ⁴ e ⁵ flaviamariano1@hotmail.com;

karinafurlaneto1@hotmail.com ; adriana.fiorini@ig.com.br ;
vieites@fca.unesp.br

1 INTRODUÇÃO

O consumo de frutas exóticas com alto valor nutritivo e sensorial tem aumentado expressivamente nos últimos anos (PARK et al., 2015). Estudos científicos recentes relatam uma variedade significativa de compostos bioativos nesses frutos, entre os quais, destacam-se vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos (BARROS et al., 2017; YEMMEN et al., 2017). Tais compostos têm sido descritos como protetores de distúrbios crônico-degenerativos, por apresentarem atividade antioxidante e anti-inflamatória, agindo contra o estresse oxidativo e nos danos causados por este processo no organismo humano, incluindo a peroxidação lipídica e lesão inflamatória em células vasculares, além de danos oxidativos nas bases do DNA (SOUZA et al., 2012; XIONG et al., 2014; BOONPROM et al., 2017; MOLLAHOSSEINI et al., 2017).

Muitos compostos fenólicos, principalmente os flavonoides, estão presentes em concentrações expressivas nos frutos do gênero *Garcinia*. Este gênero, anteriormente descrito como *Rheddia*, inclui cerca de 400 espécies, sendo algumas frutíferas, amplamente distribuídas em regiões tropicais do Brasil, África tropical, Ásia e Polinésia (FERREIRA et al., 2012; SACRAMENTO et al., 2007).

As sementes, folhas e frutos de algumas espécies do gênero *Garcinia* são amplamente utilizadas em várias partes do mundo, especialmente para fins medicinais (SACRAMENTO et al., 2007). Recentemente, alguns estudos científicos tem demonstrado a associação do consumo destas espécies com efeitos benéficos *in vitro* e *in vivo*, como atividade foto protetora (FIGUEIREDO, 2013) e atividade leishmanicida e anti-microbiana (PEREIRA et al., 2010, NALDONI et al., 2009).

Diversos compostos fitoquímicos tem sido identificados em outras espécies do gênero, bem como potenciais efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios como na *Garcinia cowa* (PANTHONG et al., 2009), *Garcinia gardneriana* (OTUKI et al., 2011), *Garcinia indica* (PANDA et al., 2012), *Garcinia xanthochymus* (GOGOI et al., 2015), *Garcinia madruno* (OSÓRIO et al., 2009), *Garcinia multiflora* (CHEN et al., 2009), *Garcinia parvifolia* (ALI HASSAN et al., 2013), *Garcinia pedunculata* (SHARMA et al., 2014) e *Garcinia subelíptica* (LIN et al., 2012), contudo poucos estudos foram realizados nas folhas e frutos de *Garcinia cochinchinensis* Choisy.

As folhas são utilizadas pela medicina popular, na forma de infusões, para alívio de algumas enfermidades, e que essas partes das plantas, pelo fato de serem um órgão altamente exposto às condições de estresse oxidativo, possivelmente apresentam substâncias bioativas com atividade antioxidante (NURSAKINAH et al., 2012; MA et al., 2016; SAKLANI et al., 2017).

Nas folhas das espécies de *Garcinia* foram identificados diversos compostos fenólicos. Saelee et al. (2015) encontraram concentrações variadas de

amentoflavona, morelloflavona e morelloflavona-70-sulfato nas folhas da *G. dulcis*. Jiang et al. (2014) observaram quatro compostos nas folhas da *G. multiflora*, entre os quais, duas novas proantocianidinas, nomeadas garcinianina A and garcinianina B. Biflavonoides com atividade anti-bacteriana (amentoflavona e 4' monometoxy amentoflavona) foram isolados nas folhas da *G. livingstonei*, em estudo de Kaikabo e Eloff (2011).

Assim, o objetivo deste estudo foi quantificar compostos fenólicos, e outros fitoquímicos, e atividade antioxidante das folhas e frutos da espécie *Garcinia Cochinchinensis* Choisy, conhecida como mangostão amarelo ou falso mangostão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos e as folhas do mangostão amarelo utilizados no experimento foram obtidos do pomar da Fatec (Faculdade de Tecnologia) de Pompéia/SP, cuja localização geográfica aproximada da área está na Latitude: 22° 06' 31" S e Longitude: 50° 10' 18" W. A planta foi identificada, por meio dos frutos, flores e folhas, depositada e registrada no Herbário do Departamento de Biologia da FFCLRP-USP (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP).

Foram colhidos frutos maduros do mangostão, e folhas mais jovens, saudáveis e sem deformações, retiradas do terço inferior da planta, e em seguida foram manipulados e higienizados no Laboratório de Processamento de Alimentos da Fatec Marília/SP.

Os frutos foram cortados manualmente, sendo as sementes retiradas com auxílio de uma faca, envoltos em papel alumínio (Figura 1) e submetidos a congelamento ultra-rápido (-80 °C) em freezer vertical. As folhas intactas foram também envoltas em papel alumínio e congeladas da mesma forma. As análises foram realizadas no Laboratório de Pós-colheita de frutas e hortaliças do departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, em Botucatu/SP.



Figura 1 - Cortes do mangostão amarelo (*Garcinia cochinchinensis* Choisy)

2.1 PREPARO DOS EXTRATOS

A polpa do mangostão amarelo foi macerada utilizando gral e pistilo e submetida a teste de extração para os

compostos fitoquímicos. O teste foi realizado empregando três extratores (água destilada, acetona 80% e etanol 80%) com posterior leitura em espectrofotômetro, da marca Bel Photonics, modelo SP 1105, no intervalo de comprimento de onda de 700 a 760nm (intervalo de leitura da maioria dos compostos fenólicos na literatura).

2.2 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOIDES NOS FRUTOS E FOLHAS FRESCAS

A determinação de compostos fenólicos totais foi feita pelo método espectrofotométrico descrito por Singleton; Orthofer; Lamuela (1999), utilizando-se o reagente de Folin-Ciocalteu e leitura de absorbância a 750 nm. Os resultados foram expressos em mg ácido gálico 100 g⁻¹. As análises foram feitas em triplicata.

A determinação de flavonoides foi realizada pelo método espectrofotométrico seguindo orientações de Santos e Blatt (1998) e Awad, Jager e Westing (2000). A leitura da absorbância foi feita a 425nm e os resultados foram expressos em mg de rutina 100 g⁻¹ de amostra e em mg de quercetina 100 g⁻¹ de amostra.

2.3 CAROTENOIDES E ANTOCIANINAS DOS FRUTOS E FOLHAS FRESCOS

Os teores de carotenóides e antocianinas foram determinados segundo metodologia de Sims e Gamon (2000). As leituras de absorbância foram realizadas em espectrofotômetro, a 470nm e 537nm, respectivamente, para carotenoides e antocianinas. Os resultados foram expressos em mg 100g⁻¹ de amostra.

2.4 PIGMENTOS CLOROFILA A E B NOS FRUTOS E FOLHAS FRESCOS

Os pigmentos Clorofila A e B foram determinados por espectrofotometria, a partir de metodologia descrita por Sims e Gamon (2000), A leitura do sobrenadante foi realizada em espectrofotômetro UV/VIS na região do visível a 646 nm (clorofila A) e 663 nm (clorofila B).

2.5 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS FRUTOS E FOLHAS FRESCOS

Para análise de atividade antioxidante foi utilizado o método de sequestro do radical livre estável DPPH (radical 2,2-difenil-1-picrilidrazil) descrito por Mensor et al. (2001). As absorbâncias das amostras foram lidas a 517 nm.

2.6 DELINEAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os cálculos das médias e desvio padrão das análises bioquímicas foram feitos utilizando o software Excel (Microsoft® Excel, SR-2, Redmond, WA, EUA), e os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste Tukey utilizando programa SISVAR e

ao nível de significância de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) (FERREIRA, 2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Figura 2 mostram que a acetona 80% foi considerada o melhor extrator para os compostos fitoquímicos da polpa do mangostão amarelo, no comprimento de onda 760 nm, demonstrando que os compostos deste fruto possuem moderada polaridade. O emprego da acetona como extrator foi utilizada por Vizzotto e Pereira (2011), em busca de aperfeiçoar o processo de extração de compostos fenólicos em amoreira-preta. Os autores ainda citam que a água destilada não obteve desempenho eficiente, quando comparado com acetona, etanol e metanol, assim como neste estudo.

Segundo Naczki e Shahidi (2004) a solubilidade dos compostos fenólicos varia, além da polaridade do solvente utilizado, do grau de polimerização dos fenólicos e de suas interações com outros constituintes dos alimentos. A presença de interferentes tais como ceras, gorduras, terpenos e clorofilas, além do método de extração empregado, do tamanho da amostra, do tempo e das condições de estocagem também são considerados fatores interferentes (KING; YOUNG, 1999).

Resultados semelhantes ao do comportamento dos extratores neste estudo foram reportados por Al-Mansoub et al. (2014), nos quais os autores observaram que os extratos metanólicos de diferentes partes da *G. atroviridis* apresentaram maiores concentrações de compostos fenólicos totais e flavonoides quando comparados aos extratos aquosos.

No estudo de Sivakumari et al. (2016), o rendimento do extratos do epicarpo de *G. mangostana* foi melhor em metanol (3,5%), seguido pelo clorofórmio (1,5%), hexano (1%) e acetato de etila (1%), por outro lado, os extratos de endocarpo mostraram rendimento máximo em metanol (1,5%), seguido pelo acetato de etila (1,5%), clorofórmio (1%) e hexano (1%).

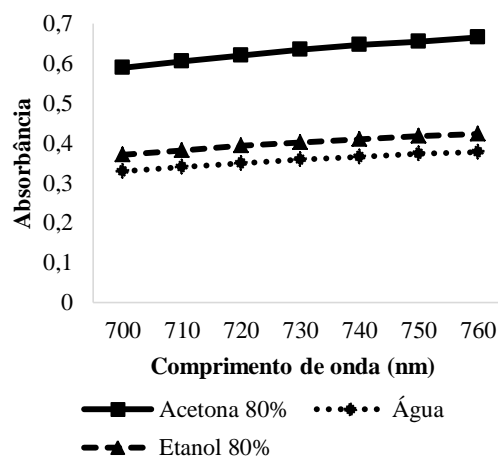


Figura 2 - Comportamento dos extratores para compostos fenólicos do mangostão amarelo e comprimentos de onda (nm).

Os resultados das análises de compostos fitoquímicos e atividade antioxidante por DPPH da polpa dos frutos e folhas do mangostão amarelo estão descritos na Tabela 1.

Os valores de compostos fenólicos totais na polpa e nas folhas da *G. Cochinchinensis* Choisy (mangostão amarelo) foram superiores quando comparados a outras espécies de Garcinia. Virgolin (2015) encontrou valor de $140,09 \pm 48,72$ mg de ácido gálico.100g⁻¹ na polpa da *G. xanthochymus*, enquanto Islam et al. (2015) e Gogoi et al. (2012) observaram valores médios em frutos de *G. pedunculata* e *G. morella* de $18,98 \pm 0,65$ mg de ácido gálico.100g⁻¹ e $1,83 \pm 0,62$ mg de ácido gálico.g⁻¹, respectivamente.

Tabela 1 – Compostos fenólicos totais (mg ácido gálico 100 g⁻¹), flavonoides (mg de rutina 100 g⁻¹; mg de quercetina 100 g⁻¹) e atividade antioxidante total (%) dos frutos e folhas do mangostão amarelo

Análises	Fruto	Folhas	p-valor
Compostos	469,6 ± 114,9 ^{b*}	3739,7 ± 310,5 ^a	0,0013
Fenólicos totais			
Flavonoides**	89,6 ± 14,7 ^b	665,1 ± 122,9 ^a	0,0159
Flavonoides***	14,9 ± 2,43 ^b	104,6 ± 19,3 ^a	0,0163
Atividade antioxidante	90,6 ± 2,52 ^a	64,4 ± 12,8 ^b	0,0498

Médias ± desvio padrão

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

** mg de rutina 100 g⁻¹

*** mg de quercetina 100 g⁻¹

Além disso, Sharma et al. (2014) identificaram a presença de 31,31 mg e 9,44 mg de ácido gálico.g⁻¹ nas polpas de *G. xanthochymus* e *G. pedunculata*, respectivamente. Os frutos da *G. cambogia* apresentaram valores médios de $82,82 \pm 7,64$ mg de ácido gálico.g⁻¹, em estudo conduzido por Sripradha et al. (2016).

Valores semelhantes de compostos fenólicos totais foram citados por Acuña (2012), 326,9 mg de ácido gálico.g⁻¹, que também encontrou valores expressivos de compostos fenólicos totais na polpa da *G. hombroniana*.

As folhas apresentaram concentrações significativamente maiores de compostos fenólicos totais em comparação a polpa e, também superiores, em comparação às folhas de outras espécies do gênero descritas na literatura. Al-Mansoub et al. (2014) observaram em *G. atroviridis* concentrações médias de 17,92 µg ácido gálico.mg⁻¹. O extrato metanólico das folhas da *G. lancifolia* apresentou concentrações médias de 828 mg de ácido gálico.100g⁻¹, em estudo de Policegoudra et al. (2012), e em extratos de *G. brasiliensis* foram encontrados 343,98 ± 4,8 mg ácido gálico.g⁻¹ em extrato aquoso, e 159,85 ± 7,9 mg ácido gálico.g⁻¹ em extrato etanólico (NAVES, 2014).

As folhas do mangostão amarelo apresentaram teores significativamente superiores de flavonoides, quando comparados à polpa dos frutos. Farinazzi-Machado et al. (2016) por meio de análise calorimétrica, observaram

resultados positivos para a presença de flavonoides, flavanonas e flavanonois na polpa fresca de frutos da *Garcinia cochinchinensis* Choisy colhidos na mesma área deste estudo. Virgolin (2015) ao avaliar a presença de compostos bioativos em frutos da Amazônia identificou a presença de flavonoides amarelos nas polpas de *G. humilis* e *G. xanthochymus* (5,55 mg e 44,63 mg 100g⁻¹, respectivamente). Valores de 0,607 mg.g⁻¹ de quercetina, foram observados no estudo de Sharma et al. (2014), para a espécie *G. pedunculata*. Na polpa da *G. parvifolia* foram encontrados valores de 5,9 mg.g⁻¹ de rutina em estudo de Ali Hassan et al. (2013).

Uma correlação positiva tem sido observada entre a temperatura e a intensidade de radiação solar no cultivo, e a produção de flavonoides, que são acumulados em tecidos superficiais e utilizados como filtros UV na proteção contra a fotodestruição dos vegetais (COHEN; KENNEDY, 2010). Isto explica, possivelmente, a maior concentração destes compostos nas folhas, representados pela quercetina e rutina, comparativamente à polpa dos frutos neste estudo, pelo fato das folhas se apresentarem como um órgão altamente exposto às condições de estresse oxidativo, secretora de concentrações significativas de metabólitos secundários.

Por outro lado, os frutos do mangostão amarelo apresentaram percentual de sequestro do radical DPPH estatisticamente maior à atividade antioxidante das folhas. Estes dados corroboram com o estudo de Ibrahim et al. (2015) que observaram maior concentração de compostos fenólicos nas folhas quando comparadas aos frutos da *G. mangostana* (0,2501 mg.g⁻¹ de ácido gálico e 0,0202 mg.g⁻¹ de ácido gálico, respectivamente), e, no entanto, a atividade antioxidante dos frutos foi maior que das folhas (93,33% e 89,45%, respectivamente).

Recente estudo mostrou que as folhas maduras de *Garcinia atroviridis* apresentaram alta atividade antioxidante (92,34%), seguida de folhas mais jovens (80,70%) determinadas por DPPH (NURSAKINAH et al., 2012). Ali Hassan et al. (2013) observaram atividade antioxidante entre 67,9% e 85,4% nos extratos aquoso e 80% metanol de frutos frescos da *G. parvifolia*.

Segundo Barreiros; David; David (2006), a atividade antioxidante dos flavonoides está relacionada com sua estrutura e pode ser determinada por cinco fatores: estabilidade do radical flavonoil formado, reatividade como agente doador de H e elétrons, capacidade de quelar metais de transição e solubilidade e interação com as membranas. A atividade de sequestro está diretamente ligada ao potencial de oxidação dos flavonoides e das espécies a serem sequestradas. Quanto menor o potencial de oxidação do flavonoide, maior é a sua atividade como sequestrador de radicais livres.

Diferenças significativas foram também observadas entre os frutos e as folhas para os teores de carotenoides, antocianinas e pigmentos clorofila A e B (Tabela 2). Os teores médios de carotenóides encontrados na polpa da *G. Cochinchinensis* Choisy foram inferiores aos valores observados em extrato metanólico da polpa da *G.*

parvifolia ($3,0 \pm 0,00$ mg de equivalentes de β -caroteno. $100g^{-1}$) em estudo de Ali Hassan et al. (2013). Pinto (2013) encontrou valores de carotenóides entre 2,5 e 3,0 mg. $100g^{-1}$ em bacuparis (*G. gardneriana*) em ótimo estágio de maturação.

Tabela 2 – Carotenóides ($mg\ 100\ g^{-1}$), antocianinas ($mg\ 100\ g^{-1}$) e pigmentos clorofila A e B ($\mu g\ 100\ g^{-1}$) nos frutos e folhas do mangostão amarelo

Análises	Fruto	Folhas	p-valor
Carotenóides	$0,116 \pm 0,06^b$	$3.223,4 \pm 655,9^a$	0,0222
Antocianina	$0,331 \pm 0,11^b$	$462,7 \pm 88,9^a$	0,0044
Clorofila A	$19,9 \pm 11,6^b$	$10.802 \pm 2250,8^a$	0,0143
Clorofila B	$14,9 \pm 12,2^b$	$2.298,3 \pm 802,8^a$	0,0387

Médias \pm desvio padrão

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

Segundo LANFER-MARQUEZ (2003) durante o amadurecimento, geralmente, os carotenóides e as antocianinas se acumulam nos frutos, enquanto que a clorofila é rapidamente degradada. Os frutos do mangostão amarelo apresentaram concentrações baixas de antocianinas. Valores menores que $1g\ 100g^{-1}$ também foram encontrados em estudo de Virgolin (2015) na determinação de antocianinas no mangostão amarelo (*G. xanthochymus*). Duas antocianinas foram encontradas na polpa do kokum (*G. indica*): cianidina-3-glucosídeo e cianidina-3-sambubiosídeo (NAYAK et al., 2010).

As cascas de algumas espécies de *Garcinia* apresentam maiores concentrações de antocianinas, quando comparadas às espécies amarelas, como a *G. mangostana*, cuja concentração de antocianinas tem apresentado variações entre 179,49 mg e 4.742 mg Cin-3-Glu $100g^{-1}$ no pericarpo externo e nas cascas em pó do fruto (CHAOVANALIKIT et al., 2012; CHEOK et al., 2013).

4 CONCLUSÃO

Os atributos analisados mostram que as folhas de *Garcinia Cochinchinensis* Choisy proporcionam teores superiores de compostos bioativos quando comparados com os frutos.

Nas condições em que foram realizadas este estudo, pode-se concluir que os frutos e as folhas da *Garcinia Cochinchinensis* Choisy apresentam expressivas concentrações de compostos fenólicos e flavonoides, além de alta atividade antioxidante pelo método DPPH.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao pesquisador Milton Groppo pela identificação da planta utilizada neste experimento.

6 REFERENCIAS

ACUÑA, U. M.; DASTMALCHI, K.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Quantitative high-performance liquid chromatography photo-diode array (HPLC-PDA) analysis of benzophenones and biflavonoids in eight *Garcinia* species. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 25, n. 2, p. 215-220, Mar. 2012.

AL-MANSOUB, M. A.; ASMAWI, M. Z.; MURUGAIYAH, V. Effect of extraction solvents and plant parts used on the antihyperlipidemic and antioxidant effects of *Garcinia atroviridis*. **Journal of Science Food Agricultural**, Medford, v. 94, n. 8, p. 1552-1558, Jun. 2014.

ALI HASSAN, S. H.; FRY, J. R.; ABU BAKAR, M. F. Phytochemicals content, antioxidant activity and acetylcholinesterase inhibition properties of indigenous *Garcinia parvifolia* fruit. **BioMed Research International**, New York, v. 2013, p. 1-7, Oct. 2013.

AWAD, M. M.; JAGER, A.; WESTING, L. M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterisation of variation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 83, n. 3-4, p. 249-263, Mar. 2000.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 113-123, Ago. 2006.

BARROS, R. G. C.; ANDRADE, J. K. S.; DENADAI, M.; NUNES, M. L.; NARAIN, N. Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity in some Brazilian exotic fruit residues. **Food Research International**. Ottawa, v. 102, p. 84-92, Dec. 2017.

BOONPROM, P.; BOONLA, O.; CHAYABURAKUL, K.; WELBAT, J. U.; PANNANGPETCH, P.; KUKONGVIRIYAPAN, U.; KUKONGVIRIYAPAN, V.; PAKDEECHOTE, P.; PRACHANEY, P. *Garcinia mangostana* pericarp extract protects against oxidative stress and cardiovascular remodeling via suppression of p 47phox and iNOS in nitric oxide deficient rats. **Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger**, Jena, v. 212, p. 27-36, Jul. 2017.

CHAOVANALIKIT, A.; MINGMUANG, A.; KITBUNLUEWIT, T.; CHOLDUMRONGKOOL, N.; SONDEE, J.; CHUPRATUM, S. Anthocyanin and total phenolics content of mangosteen and effect of processing on the quality of mangosteen products. **International Food Research Journal**, Malaysia, v. 19, n. 3, p. 1047-1053, Jul./Sep. 2012.

CHEN, J.; CHIA-WEI, T.; HWANG, T.; CHEN, I. Benzophenone derivatives from the fruits of *Garcinia*

multiflora and their anti-inflammatory activity. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 72, n. 2, p. 253–258, Feb. 2009.

CHEOK, C. Y.; CHIN, N. L.; YUSOF, Y.A.; TALIB, R. A.; LAW, C. L. Technical paper Anthocyanin Recovery from Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Hull using Lime Juice Acidified Aqueous Methanol Solvent Extraction. **Food Science and Technology Research**, Ibaraki, v. 19, n. 6, p. 971-978, Jul. 2013.

COHEN, S. D, KENNEDY, J. A. Plant metabolism and the environment: implications for managing phenolics. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 50, n. 7, p. 620-643, Aug. 2010.

FARINAZZI-MACHADO, F. M. V.; BARBALHO, S.; GUIGUER, E. L.; MARINELLI, P. S.; ISHIDA, I. B.; VIEITES, R. L.; GROppo, M. Phytochemical Screening of the Fruit of *Garcinia cochinchinensis* Choisy. **International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology**, Kancheepuram, v. 3, n. 7, p. 81-89, Jul. 2016.

FERREIRA, D. F. SISVAR – Sistema de Análise de Variância. Versão 5.3. Lavras - MG: UFLA, 2010.

FERREIRA, R. O.; CARVALHO, M. G.; SILVA, T. M. S. Ocorrência de biflavonoides em Clusiaceae: aspectos químicos e farmacológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 11, p. 2271-2277, Out. 2012.

FIGUEIREDO, S. A. Avaliação in vivo e in vitro do potencial fotoprotetor e/ou fotoquimioprotetor do extrato etanólico do epicarpo de *Garcinia brasiliensis*. 2013. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP. 2013.

GOGOI, B. J., JAMBHEY, T., HUI, T., VIJAY, V. Antioxidant potential of garcinia species from Sonitpur District, Assam, north east India. **International Journal Pharmaceutical Sciences and Research Journal**, Panchkula, v. 3, n. 9, Sep. p. 3472-3475, 2012.

GOGOI, N.; GOGOI, A.; NEOG, B. Free radical scavenging activities of *Garcinia xanthochymus* Hook. F. and *Garcinia lanceaefolia* Roxb using various in vitro assay models. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, Madhya Pradesh, v. 8, n. 3, p. 138-141, Mar. 2015.

IBRAHIM, U, K.; HUSIN, A. S. M.; SALLEH, RUZITAH M. Analysis of Antioxidant Activity and Total Phenolic Content in *Garcinia mangostana* using Response Surface Methodology. **Advanced Materials Research**, Zug, v. 1113, p. 217-222, 2015.

ISLAM, M. Z.; HOQUE, M. M.; ASIF-UL-ALAM, S. M.; MONALISA, K. Chemical composition, Antioxidant capacities and storage stability of *Citrus macroptera* and *Garcinia pedunculata* fruits. **Emirates Journal of Food**

and Agriculture, Al-Ain, v. 27, n. 3, p. 275-282, Mar. 2015.

JIANG, G.; DU, F.; FANG, G. Two new proanthocyanidins from the leaves of *Garcinia multiflora*, **Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters**, Oxfordshire, v. 28, n. 7, 449-453, Jan. 2014.

KAIKABO, A. A.; ELOFF, J. N. Antibacterial activity of two biflavonoids from *Garcinia livingstonei* leaves against *Mycobacterium smegmatis*. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 138, n. 1, p. 253–255, Oct. 2011.

KING, A.; YOUNG, G. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. **Journal American Dietetic Association**, Chicago, v. 50, n. 2, p. 213-8, Feb. 1999.

LANFER-MARQUEZ, U. M. O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 227-242, Jul. 2003.

LIN, W-W. A.; HUANG, A-M. B.; YANG, S-C. A.; WENG, J-R. C.; HOUR, T-C. B.; PU, Y-S. D.; LIN, C-N. Cytotoxic and antioxidant constituents from *Garcinia subelliptica*. **Food Chemistry**, Barking v. 135, n. 2, p. 851–859, Nov. 2012.

MA, L.; LIU, R.; DU, J. H.; LIU, T.; WU, S. S.; LIU, X. H. Lutein, Zeaxanthin and Meso-zeaxanthin Supplementation Associated with Macular Pigment Optical Density. **Nutrients**, Basel, v. 8, n. 7, p. 1-14, Jul. 2016.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G.; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, Medford, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

MOLLAHOSSEINI, M.; DANESHZAD, E.; RAHIMI, M. H.; YEKANINEJAD, M. S.; MAGHBOOLI, Z.; MIRZAEI, K. The Association between Fruit and Vegetable Intake and Liver Enzymes (Aspartate and Alanine Transaminases) in Tehran, Iran. **Ethiopian journal of health sciences**, Jimma, v. 27, n. 4, p. 401-410, Jul. 2017.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, Oct. 2004.

NALDONI, F. J., CLAUDINO, A.L.R. CRUZ JR, J.W., CHAVASCO, J. K., FARIA E SILVA, P. M.; VELOSO, M. P., DOS SANTOS, M. H. Antimicrobial activity of benzophenones and extracts from the fruits of *Garcinia brasiliensis*. **Journal of Medicinal Food**, New York, v. 12, n. 2, p. 403-407, Apr. 2009.

- NAVES, V. M. L. **Caracterização química e biológica in vitro de extratos de *Garcinia brasiliensis* e avaliação do seu perfil de permeação cutânea em formulações dermatológicas.** 89f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL, Alfenas, MG, 2014.
- NAYAK, C. A.; RASTOGI, N. K.; RAGHAVARAO, K. S. M. S. Bioactive constituents present in *Garcinia indica* Choisy and its potential food applications: A review. **International Journal of Food Properties**, Muscat, v. 13, n. 3, p. 441-453, May. 2010.
- NURSAKINAH, I.; ZULKHAIRI, H. A.; NORHAFIZAH, M.; HASNAH, B.; ZAMREE, M. S.; FARRAH, S., RAZIF, D.; HAMZAH, F. H. Nutritional content and in vitro antioxidant potential of *Garcinia atroviridis* (Asam gelugor) leaves and fruits. **Malaysian Journal of Nutrition**, Kuala Lumpur, v. 18, n. 3, p. 363-71, 2012.
- OSÓRIO, E.; MONTOYA, G. P.; BASTIDA, J. Caracterización fitoquímica de una fracción de biflavonoides de *Garcinia madruno*: su inhibición de la oxidación de LDL humana y su mecanismo de estabilización de especies radicalarias. **Revista de la Facultad de Química Farmacéutica**, Medellín, v. 16, n. 3, p. 369-377, Sep. 2009.
- OTUKI, M. F., BERNARDI, C. A., PRUDENTE, A. S., LASKOSKI, K., GOMIG, F., HORINOUCI, C. D. S., GUIMARÃES, C. L., FERREIRA, J., DELLE-MONACHE, F., CECHINEL-FILHO, V.; CABRINI, D. A. *Garcinia gardneriana* (Planchon & Triana) Zappi. (Clusiaceae) as a topical anti-inflammatory alternative for cutaneous Inflammation. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, Copenhagen, v. 109, p. 56–62, Jul. 2011.
- PANDA, V.; ASHAR, H.; SRINATH, S. Antioxidant and hepatoprotective effect of *Garcinia indica* fruit rind in ethanolinduced hepatic damage in rodents. **Interdisciplinary Toxicology**, Bratislava, v. 5, n. 4, p. 207–213, Dec. 2012.
- PANTHONG, K. A.; HUTADILOK-TOWATANA, N.; PANTHONG, C. Cowaxanthone F, a new tetraoxygenated xanthone, and other anti-inflammatory and antioxidant compounds from *Garcinia cowa*. **Canadian Journal of Chemistry**, Ottawa, v. 87, n. 11, p. 1636-1640, Oct. 2009.
- PARK, Y. S.; CVIKROVÁ, M.; MARTINCOVÁ, O.; HAM, K. S.; KANG, S. G.; PARK, Y. K.; NAMIESNIK, J.; ROMBOLÀ, A. D.; JASTRZEBSKI, Z.; GORINSTEIN, S. In vitro antioxidative and binding properties of phenolics in traditional, citrus and exotic fruits. **Food Research International**, Ottawa, v. 74, p. 37-47, Aug. 2015.
- PEREIRA, I. O., MARQUES, M. J., PAVANB, A. L. R., CODONHO, B. S., BARBIÉRI, C. L.; A. BEIJO, L., DORIGUETTO, A. C., D’MARTINA, E. C., DOS SANTOS M. H. Leishmanicidal activity of benzophenones and extracts from *Garcinia brasiliensis* Mart. fruits. **Phytomedicine**, Stuttgart, v. 17, n. 5, p. 339–34, Apr. 2010.
- PINTO, P. M. **Pós-colheita de abiu, bacupari e camucamu, nativos da Região Amazônica, cultivados no Estado de São Paulo.** 145p.Tese. (Doutorado em Ciências e Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz. ESALQ. USP, 2013.
- POLICEGODRA, R. S.; SAIKIA, S.; CHATTOPADHYAY, J. D. P.; SINGH, L.; VEER, V. Phenolic Content, Antioxidant Activity, Antibacterial Activity and Phytochemical Composition of *Garcinia lancifolia*. **Indian Journal of Pharmaceutical Science**, Bombay v. 74, n. 3, p. 268-271, May-Jun, 2012.
- SACRAMENTO, C. K.; COELHO Jr, E.; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. Cultivo do mangostão no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p.195-203, Abr. 2007.
- SAELEE, A.; PHONGPAICHT, S.; MAHABUSARAKAM, W. A new prenylated biflavonoid from the leaves of *Garcinia dulcis*. **Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters**, Oxfordshire, v. 29, n. 20, p. 1-5, 2015.
- SAKLANI, S.; MISHRA, A. P.; CHANDRA, H.; ATANASSOVA, M. S.; STANKOVIC, M.; SATI, B.; SHARIATI, M. A.; NIGAM, M.; KHAN, M. U.; PLYGUN, S.; ELMSELLEM, H.; SULERIA, H. A. R. Comparative Evaluation of Polyphenol Contents and Antioxidant Activities between Ethanol Extracts of Vitex negundo and Vitex trifolia L. Leaves by Different Methods. **Plants**, Basel, v. 6, n. 4, p. 1-11, Sep. 2017.
- SANTOS, M. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonoides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 135-140, Aug. 1998.
- SHARMA, A.; JOSEPH, G. S.; SINGH, R. P. Antioxidant and antiplatelet aggregation properties of bark extracts of *Garcinia pedunculata* and *Garcinia cowa*. **Journal of Food Science Technology**, Mysore, v. 51, n. 8, p. 1-6, Aug. 2014.
- SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.81, n.2, p.337-354, Aug. 2002.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R. M. Analysis of total phenol and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods of Enzymology**, Maryland Heights, v. 299, p. 152-178, 1999.

SIVAKUMARI, K.; MANIMEKALAI, I.; ASHOK, K.; RAJESH, T. Phytochemical profiling of mangosteen fruit, *Garcinia mangostana*. **World journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, Bhopal, v. 5, n. 2, p. 221-252, Dec. 2016.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; QUEIROZ, F.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. D. S. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food Chemistry**, Barking, v. 134, n. 1, p. 381–386, Set. 2012.

SRIPRADHA, R.; SRIDHAR, M. G.; MAITHILIKARPAGASELVI, N. Antihyperlipidemic and antioxidant activities of the ethanolic extract of *Garcinia cambogia* on high fat diet-fed rats. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, Berkeley, v. 13, n. 1, p. 9-16, Mar. 2015.

VIRGOLIN, L. B. **Caracterização Físico-Química de Polpas de Frutas do Bioma Amazônia**. 2015. 58f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2015.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. Otimização do processo de extração para determinação de compostos fenólicos antioxidantes. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 33, n. 4, p. 1209-1214, Dec. 2011.

XIONG, L.; YANG, J.; JIANG, Y.; LU, B.; HU, Y.; ZHOU, F.; MAO, S.; SHEN, C.; Phenolic compounds and antioxidant capacities of 10 common edible flowers from **China**. **Journal of Food Science**, Medford, v. 79, n. 4, p. 517-25, Marc. 2014.

YEMMEN, M.; LANDOLSI, A.; BEN HAMIDA, J.; MÉGRAUD, F.; TRABELSI AYADI, M. Antioxidant activities, anticancer activity and polyphenolics profile, of leaf, fruit and stem extracts of *Pistacia lentiscus* from Tunisia. **Cellular and molecular biology**, Noisy-le-Grand, v. 63, n. 9, p. 87-95, Sep. 2017.