

# Avaliação da atividade antioxidante de extrato de folhas de maracujá (*Passiflora edulis*) obtido com diferentes solventes

*Evaluation of the antioxidant activity of passion fruit leaf extract (Passiflora edulis) obtained using different solvents*

Erissandro dos Santos Silva<sup>1\*</sup>, Franklin Damião Xavier<sup>2</sup>, Maristela Alves Alcântara<sup>2</sup>,  
Bruno Ranieri Lins Albuquerque Meireles<sup>2</sup>, Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro<sup>3</sup>,  
Denise Domingos da Silva<sup>1</sup>, Marta Maria da Conceição<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PPGCN Biotec, Universidade Federal de Campina Grande, CES, Cuité, PB, Brasil.

<sup>2</sup>LACOM, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, PB, Brasil.

<sup>3</sup>DTA, CTDR, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, PB, Brasil.  
\*quimikaa@gmail.com

Submetido em 12/10/2018; Versão revisada em 30/11/2018; Aceito em 01/12/2018

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi obter extratos a partir de folhas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* of *Flavicarpa*) utilizando os solventes etanol, acetona, as misturas etanol/acetona e etanol/água, bem como determinar o teor de fenóis totais e a atividade antioxidante desses extratos. As técnicas usadas na preparação e caracterização dos extratos foram: maceração na obtenção dos extratos, método calorimétrico Folin-Ciocalteu na determinação do teor de fenóis totais, método de sequestro do radical livre DPPH (radical 1,1-difenil-2-picril-hidrazil) na determinação da atividade antioxidante, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) na identificação e quantificação dos compostos bioativos presentes nos extratos, e Espectroscopia de Absorção na Região do Infravermelho. Os resultados obtidos por meio dessas técnicas mostraram que todos os extratos são constituídos por compostos bioativos e apresentam atividade antioxidante. O extrato que apresentou a maior atividade antioxidante foi o Extrato Etanólico/Acetônico de Maracujá (EEAM), que apresentou como componentes majoritários o ácido 2,5 diidroxibenzoico e o flavonóide rutina. Os espectros de infravermelho do extrato EEAM indicaram a presença de bandas características de compostos fenólicos. Através da CLAE ficou evidente que existe uma correlação entre os compostos bioativos o qual constituem o extrato EEAM e atividade antioxidante.

**Palavras-chave:** Maracujá-amarelo; Antioxidante; Ácido 2,5 diidroxibenzoico; Rutina

## Abstract

The purpose of this work was to obtain Extracts from Yellow Passion Fruit leaves (*Passiflora edulis* of *Flavicarpa*) using ethanol, acetone, ethanol/acetone and ethanol/water mixtures. Total phenolic content and antioxidant activity of the extracts were determined using the following techniques: maceration in obtaining the extracts, the Folin-Ciocalteu calorimetric method in determining the total phenolic content, the free radical sequestration method DPPH (1,1-diphenyl-2-picrilhydrazyl radical) in determining the antioxidant activity, High Performance Liquid Chromatography (HPLC) for identification and quantification of bioactive compounds present in extracts and the Infrared Spectroscopy. Data obtained showed that all extracts contain bioactive compounds and present antioxidant activity. The extract which presented the highest antioxidant activity was the Ethanolic/Acetonetic of Passion Fruit Extract (EAPFE), It presented 2,5-dihydroxybenzoic acid and the flavonoid rutin as the main components. The infrared spectra of the EAPFE indicated the presence of bands characteristic of phenolic compounds. Through HPLC it was established a correlation between the bioactive compounds in the EAPFE extract and the antioxidant activity.

**Keywords:** Yellow Passion Fruit; Antioxidant; 2,5-Dihydroxybenzoic; Rutin

## INTRODUÇÃO

Os antioxidantes são compostos capazes de inibir ou retardar o processo de oxidação no organismo, combatendo o envelhecimento precoce e prevenindo doenças (MOKRANI & MADONI, 2016).

Dependendo do local de atuação de um antioxidante e do mecanismo de inibição frente aos radicais livres os mesmos podem ser classificados em primários, sinergistas, removedores de hidrogênio, agentes biológicos, quelantes e mistos (RAWAT et al., 2015). Outra forma de classificar os antioxidantes é conforme a origem, em sintéticos, como o TBHQ (terc-butil hidroquinona), BHT (butil-hidroxitolueno), BHA (butil-hidroxi-anisol) e PG (3,4,5-tri-hidroxibenzoato de propila) e naturais, como os tocoferóis e ácidos fenólicos (GARCIA et al., (2017).

Os antioxidantes naturais vem ganhando destaque atualmente devido seus efeitos terapêuticos, serem renováveis e menos poluentes (SUVEGES & SILVA, 2014).

Nas plantas já foram identificados mais de 8 mil compostos fenólicos, como os flavonóides, antocianinas e catequinas, e não-flavonoides, como os ácidos hidroxicinâmico e hidroxibenzoico (SILVA et al., 2010).

Pertencente à espécie *Passiflora edulis*, da família das *Passifloraceae* e do gênero *Passiflora*, o maracujá, conhecido popularmente como maracujá-amarelo, é uma das espécies mais cultivadas e consumidas no Brasil (SOARES et al., 2015). A boa adaptação do maracujá às condições do meio, a exemplo do clima, relevo, temperatura, tipo de solo e umidade do ar coloca o Brasil no cenário mundial como um dos maiores produtores de maracujá (LIMA et al., 2017).

O maracujá vem sendo estudado como fonte de antioxidantes, a exemplo dos polifenóis, os quais são capazes de retardar o processo oxidativo (SILVA et al., 2013; CAZARIN et al., 2015). Além disso, os chás e infusões da *Passiflora edulis* podem

apresentar efeitos terapêuticos importantes no organismo e proporcionar benefício para a saúde humana, tais como: efeito sedativo, anticonvulsivante, efeito ansiolítico efeito sobre o sistema nervoso central (LEAL et al., 2016).

Diante desse contexto o objetivo deste trabalho foi obter extratos das folhas de maracujá-amarelo através de solventes de diferentes polaridades, determinar o teor de fenólicos totais, avaliar a atividade antioxidante dos extratos pelo método de DPPH e identificar os compostos bioativos presentes no extrato com maior atividade por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Obtenção dos extratos

Neste trabalho foram obtidos quatro extratos a partir das folhas de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* of *Flavicarpa*): Extrato Etanólico de Maracujá (EEM), Extrato Acetônico de Maracujá (EAM), Extrato Etanólico Acetônico de Maracujá (EEAM) e Extrato Hidroalcólico de Maracujá (EHM). Os solventes usados na obtenção dos extratos foram: etanol, acetona e as misturas etanol/acetona na razão 1:1 (v/v) e etanol/água na razão de 80:20 (v/v). Inicialmente as folhas foram coletadas em plantios localizados no município de Cuité-PB, secas em estufa de circulação de ar, marca New Lab NL 82-480, a 50 °C durante 24 h, trituradas em moinho de facas, marca Solab SL – 31 e tamisadas a 60 mesh.

O método utilizado na obtenção dos extratos foi a maceração (RUFINO et. al., 2006) com algumas adaptações (Figura 1). Na extração utilizou-se erlenmeyer de 250 mL, pesando-se inicialmente a massa do pó obtido das folhas de maracujá-amarelo e adicionando-se o volume necessário de solvente. A mistura extrativa foi deixada sob agitação em um Shaker por 3 h a 150 rpm e a temperatura ambiente.

Em seguida, os extratos foram armazenados em frascos âmbar individuais e agitados

manualmente uma vez por dia durante 48 h na ausência de luz e à temperatura ambiente (25 °C). Os extratos obtidos foram filtrados a vácuo, concentrados sob pressão reduzida em evaporador rotativo a 45 °C.

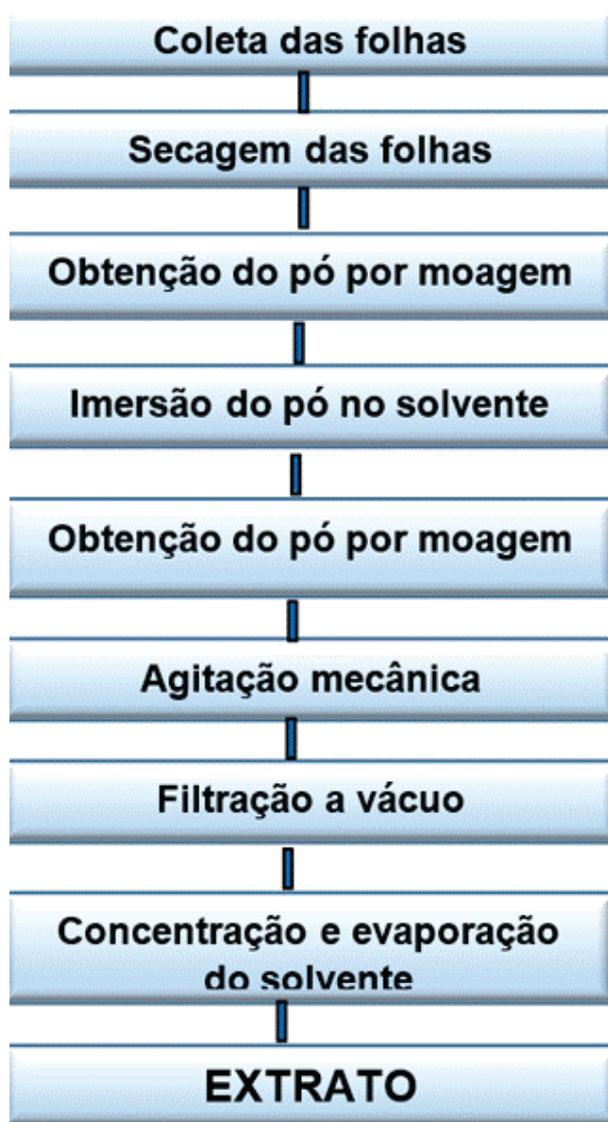


Figura 1 - Fluxograma geral de obtenção dos extratos.

### Caracterização dos extratos

A caracterização dos extratos foi realizada em três etapas: Na primeira etapa, objetivando definir o extrato natural de maior potencial antioxidante foram determinados o teor de fenólicos totais e a atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical livre DPPH (radical 1,1-difenil-2-picril-hidrazil) dos oito extratos. Na segunda etapa, o extrato de maior potencial antioxidante foi caracterizado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) com

o objetivo identificar e quantificar os compostos bioativos, que possivelmente, de forma isolada ou pelo sinergismo entre eles, são os responsáveis por suas atividades antioxidantes. Na última etapa o extrato de maior potencial antioxidante foi caracterizado pela técnica de Espectroscopia de Absorção na Região do Infravermelho.

### Determinação do teor de fenólicos totais

O teor de fenólicos totais presentes nos extratos das folhas de maracujá-amarelo foi determinado pelo método espectrofotométrico empregando o reagente de Folin-Ciocalteu (ROSSI; SINGLETON, 1965) com adaptações, em triplicata. Cada extrato foi diluído em etanol em uma concentração de 1,0 mg/mL. Os extratos foram transferidos para tubos de ensaios, adicionando-se em seguida uma alíquota de 300 µL de cada extrato e 60 µL do reagente Folin-Ciocalteu, os quais foram agitados por 60 s. Posteriormente, acrescentou-se aos tubos de ensaio uma alíquota de 2460 µL de água destilada e 180 µL de uma solução de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a 15%, sendo novamente agitados por mais 30 s, resultando na concentração final de 100 µg/mL. As misturas obtidas nos tubos de ensaio foram deixadas em repouso a temperatura ambiente por 2 horas, na ausência de luz. Logo em seguida, para quantificar o teor de compostos fenólicos presentes nos extratos, realizou-se a leitura a 760 nm em Espectrofotômetro UV VIS, marca Shimadzu, modelo UV 2550. O ácido gálico foi usado na curva padrão (0,001-0,020 mg/mL em etanol) e os resultados foram expressos em miligrama de equivalente de ácido gálico por grama do extrato seco (mg EAG/g).

### Determinação da atividade antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos foi determinada segundo a metodologia descrita por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com adaptações. Inicialmente fez-se uma triagem

preliminar adicionando-se às amostras dos extratos das folhas de maracujá e em quantidades apropriadas da solução de DPPH (23,6 µL/mL em EtOH), obtendo-se concentrações finais que variaram de 40 µg/mL a 100 µg/mL. Em seguida, alíquotas da amostra (1,0 mg/mL) foram misturadas com etanol e 2700 µL da solução de DPPH. Para calibrar o espectrofotômetro UV-Vis a 517 nm foi utilizado como branco o álcool etílico. Para efeito comparativo com os antioxidantes obtidos a partir das folhas de maracujá e nim (*Azadiracht indica*) preparou-se também uma solução controle com o sintético TBHQ na concentração de 1,0 mg/mL e avaliou-se sua atividade antioxidante. As amostras dos extratos e o controle foram deixadas em ambiente escuro por 30 min e, logo depois, em um espectrofotômetro UV-Vis, marca Shimadzu, modelo UV2550, foi efetuada a leitura a 517 nm. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Uma curva controle utilizando ácido ascórbico foi preparada (0,5-5 µg.mL<sup>-1</sup>). Os resultados foram expressos através da determinação da % AAT atividade antioxidante total (Equação 1) e do valor da EC<sub>50</sub>, construindo-se com os valores obtidos um gráfico da % AAT versus a concentração em µg mL<sup>-1</sup>.

$$\% \text{ AAT} = 100 \times \frac{\text{Abs controle} - \text{Abs amostra}}{\text{Abs controle}} \quad (1)$$

em que:

Abs<sub>controle</sub> = é a absorbância da solução etanólica do radical DPPH;

Abs<sub>amostra</sub> = é a absorbância do radical na presença do extrato ou do padrão ácido ascórbico;

% AAT = atividade antioxidante total.

A partir da equação da reta calculou-se o EC<sub>50</sub> (concentração mínima necessária para o antioxidante reduzir em 50% o radical DPPH inicial da reação) e substituiu-se o valor de y por 50 para obtenção da concentração da amostra com capacidade de reduzir 50% do DPPH. Quando uma

amostra de um antioxidante apresenta um elevado consumo DPPH, tem-se um baixo valor de EC<sub>50</sub>, conseqüentemente, uma maior atividade antioxidante na amostra.

### **Identificação e quantificação dos compostos bioativos presentes no extrato EEAM por CLAE**

As análises cromatográficas foram realizadas em Cromatógrafo Shimadzu (Kyoto, Japão), equipado com injetor automático Rheodyne 7125i e detector UV/VIS. As colunas utilizadas foram coluna Shimadzu LC-18 (25 cm x 4,6 mm, 5 µm, da Supelco, Bellefonte, PA) e pré-coluna C-18 ODS Shimadzu. Para a identificação dos compostos fenólicos, as amostras foram eluídas com sistema gradiente que consiste em solvente A (2% ácido acético, v/v) e solvente B (acetonitrila:metanol, 2:1, v/v), utilizados como fases móveis, com um fluxo de 1 mL/min. A temperatura da coluna foi mantida a 25 °C e o volume de injeção foi de 20 µL. O sistema de gradiente iniciou-se a partir de 90% A a 0 min, 88% A em 3 min, 85% A em 6 min, 82% A em 10 min, 80% A em 12 min, 70% A em 15 min, 65% A em 20 min, 60% A em 25 min, 50% A em 30-40 min, 75% A em 42 min e 90% A em 44 min. A corrida cromatográfica total foi de 50 min. Os picos dos compostos fenólicos foram monitorizados a 280 nm. O software LabSolutions (Shimadzu) foi usado para controlar o sistema de LC-UV e de processamento de dados.

Os compostos fenólicos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção com os padrões de ácidos fenólicos e flavonóides, sendo quantificados em concentrações de mg/mL a partir de curvas de calibração e os cromatogramas foram registrados no software LabSolutions Data System.

### **Espectroscopia de absorção na região do infravermelho**

A análise foi realizada em Espectrofotômetro Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR),

marca Shimadzu, modelo Prestige 21, na região de 4000 a 400  $\text{cm}^{-1}$  utilizando o Método de Reflectância Atenuada (ATR).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Teor de fenólicos totais

O teor de fenólicos totais (expresso em equivalente de ácido gálico (GAE) por g de extrato) dos extratos etanólicos, acetônicos, das misturas de solventes etanol/acetona na razão 1:1 (v/v) e das misturas de solventes etanol/água na razão de 80:20 (v/v) obtidos a partir das folhas de maracujá-amarelo estão indicados na Tabela 1.

**Tabela 1**  
Conteúdo de fenólicos totais dos extratos das folhas de maracujá-amarelo.

Extrato	mg GAE/g extrato
EEM	51,46 $\pm$ 0,54
EAM	35,12 $\pm$ 0,41
EHM	58,92 $\pm$ 0,83
EEAM	61,94 $\pm$ 0,65

A análise dos dados da Tabela 1 indica que os valores de fenólicos totais dos quatro extratos variaram de 35,12 ( $\pm$  0,41) a 61,94 ( $\pm$  0,65) mg GAE/g de extrato. O extrato obtido das folhas de maracujá-amarelo usando a mistura etanol:acetona na proporção de 1:1 (EEAM) foi o que apresentou o maior teor de fenólicos totais 61,94 ( $\pm$  0,65) mg GAE/g, enquanto que o extrato obtido das folhas de maracujá utilizando acetona como solvente (EAM) foi o que apresentou o menor teor de fenólicos totais 35,12 ( $\pm$  0,41) mg GAE/g.

Os resultados destacados na tabela 1 mostram também a influência do tipo de solvente usado na

extração dos antioxidantes. Observa-se que a acetona usada isoladamente na extração foi menos eficiente do que o etanol na extração. Além disso, observa-se que o extrato obtido a partir da mistura dos solventes etanol e água (EHM) apresentou o segundo maior teor de fenólicos totais, indicando que ao se misturar etanol e água houve um aumento na polaridade do meio, facilitando o arraste dos compostos polares. O maior teor de fenólicos totais foi evidenciado no extrato EEAM, o qual pode ser explicado pelo aumento da afinidade química da acetona por meios apolares, o que pode ter favorecido o arraste de compostos apolares, como é o caso dos flavonoides.

Em um estudo recente realizado por Silva et al. (2013) o teor de fenólicos totais encontrado no extrato aquoso das folhas de maracujá (*Passiflora edulis*) foi de 8,3 ( $\pm$  0,22) mg GAE/g de extrato. Comparando os valores do conteúdo de fenólicos totais encontrados no referido trabalho com outros estudos descritos na literatura observa-se que o conteúdo de fenólicos totais pode ser afetado por diversos fatores, a citar: tipo de vegetal, tipo de solvente usado na extração, parte do vegetal usada na extração, sazonalidade e o método usado na extração.

### Atividade antioxidante pelo método de DPPH

A atividade antioxidante dos extratos obtidos das folhas de maracujá-amarelo foi expressa em  $\text{EC}_{50}$  ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ), concentração de um antioxidante necessária para reduzir a quantidade inicial do radical DPPH em 50%. A eficiência da atividade antioxidante da amostra esta associada ao valor  $\text{EC}_{50}$ , pois quanto menor este valor maior será a capacidade antioxidante.

Todos os extratos obtidos das folhas de maracujá-amarelo apresentaram atividade antioxidante capaz de reduzir o radical DPPH, porém com valores de  $\text{EC}_{50}$  maiores que o valor de  $\text{EC}_{50}$  do antioxidante sintético TBHQ usado como controle positivo, que foi de 3,47  $\mu\text{g mL}^{-1}$  (Tabela 2).

**Tabela 2**

Atividade antioxidante do extrato obtido das folhas de maracujá por DPPH.

Extrato <sup>a</sup>	.....DPPH•EC <sub>50</sub> •(µg•mL <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>
EEM <sup>a</sup>	46,04±0,04 <sup>a</sup>
EAM <sup>a</sup>	61,89±0,49 <sup>a</sup>
EHM <sup>a</sup>	41,00±0,22 <sup>a</sup>
EEAM <sup>a</sup>	37,52±0,09 <sup>a</sup>
TBHQ <sup>a</sup>	3,47±0,09 <sup>a</sup>

Os valores de EC<sub>50</sub> determinados pelo método de DPPH mostraram que o extrato que apresentou maior atividade antioxidante foi o extrato EEAM com valor de EC<sub>50</sub> de 37,52 (±0,09) µg mL<sup>-1</sup>. Como o extrato EEAM foi o que apresentou menor EC50 e, conseqüentemente, maior atividade antioxidante identificou-se e quantificou-se por CLAE os componentes bioativos presentes no mesmo.

Objetivado avaliar a capacidade antioxidante dos vegetais Komatsuna, Mizuna, Pok choi, Mitsuba, Salada de espinafre, Alface, Amarantho Vermelho e Amarantho Verde, **khanam et al.** (2012) encontraram valores de EC<sub>50</sub> que variaram de 33,07 (± 6,52) µg mL<sup>-1</sup> (Salada de espinafre) a 72,16 (± 8,35) µg mL<sup>-1</sup> (Pok choi), que são próximos dos valores de EC<sub>50</sub> encontrados para os extratos das folhas de maracujá-amarelo no referido estudo.

Shanmugam et al. (2016) investigou as atividades antioxidantes, analgésicas, anti-inflamatórias, antipiréticas dos extratos das folhas de maracujá (*Passiflora Leschenaultii*), observando valores de EC<sub>50</sub> que variaram de 29,14 a 105,23 µg mL<sup>-1</sup>. Os valores de EC<sub>50</sub> dos extratos das folhas de maracujá (*Passiflora edulis of.Flavicarpa*) obtidos neste estudo foram próximos dos encontrados na literatura, porém com variações, que podem ser atribuídas ao tipo de solvente usado na extração, a variabilidade da espécie analisada ou até mesmo ao período de coleta da amostra.

## Identificação dos compostos bioativos no extrato EEAM por CLAE.

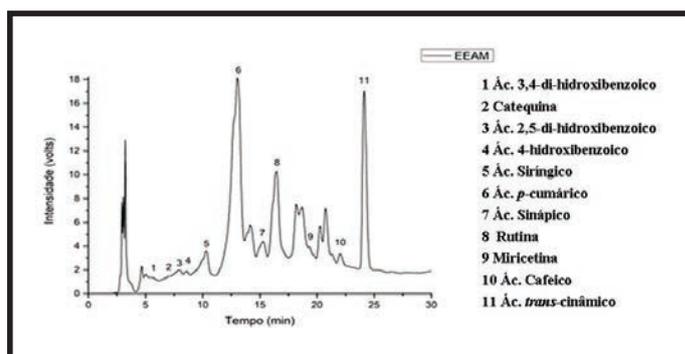
Os compostos majoritários identificados no extrato obtido das folhas de maracujá-amarelo (EEAM) estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3**

Compostos bioativos presentes no extrato EEAM (expressos em mg do composto fenólico por 100 g de extrato).

Compostos bioativos	Extrato das folhas de maracujá (EEAM)
<b>Ácidos fenólicos</b>	
Ác. 3,4-di-hidroxibenzoico	12,49
Ác. 4-hidroxibenzoico	74,98
Ác. p-cumárico	512,37
Ác. Siringico	162,46
Ác. Sinápico	287,43
Ác. trans-cinâmico	87,45
Ác. Cafeico	174,96
Ác. 2,5-di-hidroxibenzoico	2624,34
<b>Flavonóides</b>	
Rutina	1512,12
Miricetina	224,94
Catequina	149,96
<b>Total</b>	<b>5823,5</b>

O extrato EEAM apresentou quantidades significativas de ácidos fenólicos e flavonóides. Identificou-se a presença dos seguintes ácidos fenólicos: 3,4 di-hidroxibenzoico, p-cumárico, trans-cinâmico e 2,5-di-hidroxibenzoico, além dos seguintes flavonoides: rutina, miricetina e catequina (Figura 2). Alguns desses compostos apresentam caráter mais polar e outros são mais apolares, indicando que existe uma forte correlação entre esses compostos e a atividade antioxidante do extrato EEAM.



**Figura 2.** Cromatograma do perfil dos compostos bioativos.

Um estudo realizado por Cristo et al. (2016) com o extrato etanólico obtido a partir das folhas de nim (*Azadiracht indica*) identificou-se a presença dos flavonoides rutina, quercetina e catequina. Em nosso estudo também foram identificados no extrato das folhas de maracujá-amarelo esses três flavonoides, corroborando assim com os resultados relatados na literatura para vegetais diferentes.

Através dos dados destacados na Tabela 3 observa-se que os compostos majoritários identificados e quantificados no extrato EEAM foram o ácido 2,5-di-hidroxibenzoico e o flavonoide rutina. Dessa forma, a atividade antioxidante observada para o extrato EEAM pode ser atribuída à presença significativa desses dois compostos bioativos e/ou ao sinergismo entre os diferentes compostos. No extrato EEAM a concentração de 2,5 di-hidroxibenzoico e rutina foram 2624,34 e 1512,12 mg 100 g<sup>-1</sup> extrato.

Em um estudo recente realizado por Gomes et al. (2017), observou-se no extrato etanólico das folhas de maracujá-amarelo a presença da rutina, flavonoide que também foi identificado neste trabalho. Já Ayres et al. (2015) identificaram no extrato aquoso das folhas de maracujá amarelo (*P. edulis fo. Flavicarpa*) a presença dos compostos bioativos vicenin-2, isorientina, isovitexina, orientina, vitexina, espinosina e 6,8-di-C-glicosilcrisina, não identificados neste trabalho. A presença dos flavonoides rutina, quercetina e catequina também foram identificados no estudo realizado por Cristo et al. (2016) com o extrato etanólico obtido a partir das folhas de nim (*Azadiracht indica*).

### **Espectroscopia de absorção na região do infravermelho**

O espectro infravermelho do extrato EEAM (Figura 3) apresentou as seguintes bandas de absorção: Banda larga atribuída à deformação axial da hidroxila O-H em 3345 cm<sup>-1</sup>, que pode ser uma indicação da presença de compostos fenólicos;

banda fina em 885 cm<sup>-1</sup> referente a H isolado que pode estar presente em compostos aromáticos; em 2870 cm<sup>-1</sup> e 2970 cm<sup>-1</sup> atribuídas a deformação axial dos grupos CH<sub>2</sub> e CH<sub>3</sub>; bandas de absorção em 1050 cm<sup>-1</sup> e 1090 cm<sup>-1</sup> referentes a álcoois primários e secundários; em 1273 cm<sup>-1</sup> banda característica de fenóis; em 1645 cm<sup>-1</sup> deformação axial fraca referente ao grupo C=C de alqueno e banda de absorção em 1450 cm<sup>-1</sup> atribuída à deformação axial do anel aromático (SILVERSTEIN; WEBSTER; DAVID, 2012).

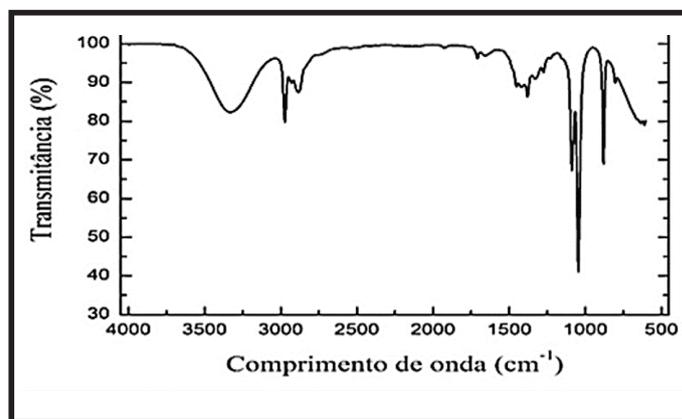


Figura 3 – Espectro infravermelho do extrato EEAM

### **CONCLUSÕES**

Após a realização do estudo observou-se que todos os extratos das folhas de maracujá-amarelo apresentam compostos bioativos em sua composição química, podendo assim ter aplicação direta na preparação de chás e como antioxidantes naturais no retardamento do processo oxidativo de alimentos e biodiesel. Os resultados mostraram que dentre os extratos obtidos o que apresentou maior teor de fenólicos totais e maior atividade antioxidante foi o que utilizou a mistura de solventes etanol e acetona (EEAM). A atividade antioxidante observada nos extratos pode ser atribuída ao efeito isolado dos antioxidantes presentes no extrato, como o ácido 2,5-di-hidroxibenzoico e o flavonoide rutina ou até mesmo ao sinergismo entre os diferentes compostos

bioativos. Verificou-se que a utilização de solventes de diferentes polaridades proporcionou uma variação nos teores de fenólicos totais dos quatro extratos obtidos a partir das folhas de maracujá-amarelo, indicando que a natureza do solvente empregado na extração pode afetar o teor de fenólicos totais. A CLAE indicou que os compostos majoritários presentes no extrato EEAM foram o ácido 2,5-dihidroxibenzoico e o flavonoide rutina, que apresentaram, respectivamente, concentrações de 2624,34 e 1512,12 mg 100 g<sup>-1</sup> extrato. O espectro de infravermelho do extrato EEAM apresentou bandas de absorção que indicaram a presença de compostos fenólicos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e a CAPES pelo apoio concedido.

## REFERÊNCIAS

- AYRES A. F. S. J., ARAÚJO L. L. S., SOARES T. C., COSTA G. M., REGINATTO F. H., RAMOS F. A., CASTELLANOS L., SCHENKEL E. P., RACHETTI V. P. S., ZUCOLOTTO S. M., GAVIOLI E. C. Comparative central effects of the aqueous leaf extract of two populations of *Passiflora edulis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 25, p. 499-505, 2015.
- BRAND-WILLIAMS W., CUVELIER M. E., BERSET C. O uso de um método de radical livre para avaliar a atividade antioxidante. **LWT - Food Sci. Technol.** V. 28, p. 25-30, 1995.
- CAZARIN C. B. B., SILVA J. K., COLOMEU T. C., BATISTA A. G., MELETTI L. M. M., PASCHOAL J. A. R., JUNIOR S. B., BRAGA P. A. C., REYES F. G. R., AUGUSTO F. Intake of *Passiflora edulis* leaf extract improves antioxidant and anti-inflammatory status in rats with 2,4,6-trinitrobenzenesulphonic acid induced colitis. **Journal of Functional Foods**, v. 17, p. 575-586, 2015.
- CRISTO J. S., MATIAS E. F. F., FIGUEREDO F. G., SANTOS J. F. S., PEREIRA N. L. F., JUNIOR J. G. A. S., AQUINO P. E. A., NOGUEIRA M. N. F., FILHO J. R., CUNHA F. A. B., COSTA M. S. C., CAMPINA F. F., TINTINO S. R., SALGUEIRO C. C. M., COUTINHO H. D. M. HPLC profile and antibiotic-modifying activity of *Azadirachta indica* A. Juss, (Meliaceae). **Industrial Crops and Products**, v. 94, p. 903-908, 2016.
- GARCÍA M., LALAGUNA B. N. G., ARAUZO J., GONZALO A., SÁNCHEZ J. L. Antiodants for biodiesel: Additives prepared from extracted fractions of bio-oil. **Fuel Processing Technology**, v. 156, p. 407-414, 2017.
- GOMES S. V. F., PORTUGAL L. A., ANJOS J. P., JESUS O. N., OLIVEIRA E. J., DAVID J. P., DAVID J. M. Accelerated solvent extraction of phenolic compounds exploiting a Box-Behnken design and quantification of five flavonoids by HPLC-DAD in *Passiflora* species. **Microchemical Journal**, v. 132, p. 28-35, 2017.
- JIA Z., DUMONT M. J., ORSAT V. Encapsulation of phenolic compounds present in plants using protein matrices. **Food Bioscience**, v. 15, p. 87-104, 2016.
- KHANAM U. K. S., OBA S., YANASE E. MURAKAMI Y. Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. **Journal of Functional Foods**, v. 4, p. 979-987, 2012.
- LEALA. E. B. P., JUNIOR R. G. D. O., OLIVEIRA A. P. D; ALMEIDA J. R. G., JULIANE T. D. L. Atividade ansiolítica e sedativa de espécies do Gênero *Passiflora* – um mapeamento científico e tecnológico. **Cad. Prospec.** Salvador, v.9, n. 3, p. 323-336, 2016.
- LIMAL. K. S., SOARES T. L., SOUZA E. H., JESUS O. N., GIRAEDI E. A. Initial vegetative growth and graft region anatomy of yellow passion fruit on *Passiflora* spp. rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 215, p. 134-141, 2017.
- MOKRANI A., MADANI K. Effect of solvent, time and temperature on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of peach (*Prunus persica* L.) fruit. **Separation and Purification Technology**, v. 162, p. 68-76, 2016.

- RAWAT D. S., JOSHI G., LAMBA B. Y., TIWARI A. K. KUMAR P. The effect of binary antioxidant proportions on antioxidant synergy and oxidation stability of Jatropha and Karanja biodiesels. **Energy**, v. 84, p. 643-655, 2015.
- ROSSI, J.A. J.; SINGLETON, V. L. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144- 158, 1965.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. S.; BRITO, E. S.; MANCINI FILHO, J.; MOREIRA, A. V. B. Determination of total antioxidant activity in fruit by the method  $\beta$ -caroteno/ácido linoleic. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2006. 4 p.
- SHAHIDI F., AMBIGAIPALAN P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects. **Journal of Functional Foods**, v. 18, p.820-897, 2015.
- SHANMUGAM S., MURUGAIYAN I., LIMA B. S., SERAFINI M. R., ARAÚJO A. A. S., NARAIN N., JÚNIOR L. J. Q., THANGARAJ P. HPLC-DAD-MS identification of polyphenols from *Passiflora leschenaultii* and determination of their antioxidant, analgesic, anti-inflammatory and antipyretic properties. **Arabian Journal of Chemistry**, v. xxx, p. 1-12, 2016.
- SILVA J. K., CAZARIN C. B. B., COLOMEU T. C., BATISTAA. G., MELETTI L. M. M., PASCHOAL J. A. R., JUNIOR S. B., FURLAN M. F., REYES F. G. R., AUGUSTO F., JÚNIOR R. M. R., ZOLLNER R. L. Antioxidant activity of aqueous extract of passion fruit (*Passiflora edulis*) leaves: in vitro and in vivo study. **Food Research International**, v. 53, p. 882-890, 2013.
- SILVA M. L. C., COSTA R. S., SANTANA A. S., KOBLITZ M. G. B. Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity in plant products. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.
- SILVERSTEIN R. M., WEBSTER F. X., DAVID J. K. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**, 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- SOARES T. L., JESUS O. N., SOUZA E. H., OLIVEIRAE. J. Reproductive biology and pollen-pistil interactions in *Passiflora* espécies with ornamental potential. **Science Horticulturae**, v. 197, p. 339-349, 2015.
- SUVEGES N. S., SILVA M. L. C. P. Avaliação da estabilidade termo-oxidativa do biodiesel de canola aditivado com extratos naturais. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis, 2014, p. 1-8.