



Potencial antioxidante e alelopático de *Crataeva tapia* L.

Antioxidant and allelopathic potential of *Crataeva tapia* L.

Maria Eugênia Vieira Xavier⁽¹⁾; Deysiane Carollyne Gonçalves da Silva⁽²⁾;
Erijane da Silva Macedo⁽³⁾; Mayara Andrade Souza⁽⁴⁾; Aldenir Feitosa dos Santos⁽⁵⁾;
João Gomes da Costa⁽⁶⁾

Página | 306

⁽¹⁾Estudante; Universidade Federal de Alagoas; Maceió, Alagoas; mariaeugeniavx@gmail.com;

⁽²⁾Estudante; Universidade Estadual de Alagoas; Arapiraca, Alagoas; deysiane.goncalves@outlook.com;

⁽³⁾Estudante; Universidade Estadual de Alagoas; eryjannemacedoo@gmail.com;

⁽⁴⁾Professora da Pós-graduação em Sistema de Análise Ambiental; Maceió; Alagoas; mayarandrade@hotmail.com;

⁽⁵⁾Docente e pesquisadora da Universidade Estadual de Alagoas e membro do Programa de Pós-graduação em Análise de Sistemas Ambientais pelo Centro Universitário Cesmac; Maceió; Alagoas; aldenirfeitosa@gmail.com

⁽⁶⁾Professor da Pós-graduação em Sistema de Análise Ambiental; Maceió; Alagoas; joo.gomesdacosta@gmail.com

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 16 de agosto de 2018; Aceito em: 12 de janeiro de 2019; publicado em 25 de 01 de 2019. Copyright© Autor, 2019.

RESUMO: Pesquisas que visam à substituição dos antioxidantes comerciais bem como os herbicidas artificiais, através da aplicação de substâncias naturais vegetais, vêm ganhando espaço em estudos acadêmicos e no desenvolvimento de novos produtos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial antioxidante e alelopático de *Crataeva tapia* L. Para alcançar esse objetivo foram coletadas folhas *C. tapia* para obtenção do extrato e posteriores determinações: atividade antioxidante através do método DPPH (2,2- difenil-1-picril-hidrazila - DPPH•), teor de fenóis totais no extrato etanólico de pelo método de Folin-Ciocalteu, e a atividade alelopática dos diferentes extratos em relação a germinação de sementes de alface. Os resultados obtidos com o extrato etanólico das folhas de *C. tapia* apresentaram uma eficiente atividade antioxidante mediante o teste de DPPH, além de demonstrar um resultado significativo de teor de compostos fenólicos e teor de flavonóides totais, podendo ser utilizada como provável fonte de compostos antioxidantes naturais na indústria alimentícia e farmacêutica. A espécie *C. tapia* apresenta muitos compostos, principalmente flavonoides, classe de polifenóis conhecida por sua capacidade de inibir a formação de radicais livres. O extrato das folhas da espécie apresentou forte atividade alelopática evidenciando potencial para exploração futura como fonte de herbicida natural.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos fenólicos; Metabólitos secundários; Aleloquímicos

ABSTRACT: Research that aims to replace commercial antioxidants as well as artificial herbicides, through the application of natural plant substances, has been gaining ground in academic studies and the development of new products. Thus, the present work had as objective to evaluate the antioxidant and allelopathic potential of *Crataeva tapia* L. In order to reach this objective, *C. tapia* leaves were collected to obtain the extract and subsequent determinations: antioxidant activity through the DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazila - DPPH •) method, total phenols content in the ethanolic extract of hair Folin-Ciocalteu method, and the allelopathic activity of the different extracts in relation to the germination of lettuce seeds. The results obtained with the ethanolic extract of the leaves of *C. tapia* showed an efficient antioxidant activity through the DPPH test, besides demonstrating a significant result of phenolic compounds content and total flavonoid content, being able to be used as a probable source of antioxidant compounds in the food and pharmaceutical industry. The species *C. tapia* presents many compounds, mainly flavonoids, class of polyphenols known for its ability to inhibit the formation of free radicals. The extract of the leaves of the species presented strong allelopathic activity evidencing potential for future exploration as source of natural herbicide.

KEYWORDS: phenolics compounds; secondary metabolites; allelochemicals.

INTRODUÇÃO

A alelopatia é usualmente definida como qualquer processo envolvendo metabólitos secundários produzidos por plantas e/ou microrganismos que, uma vez liberados no ambiente, influenciam o desenvolvimento de sistemas biológicos.

Dentre os metabólitos secundários, a classe dos compostos fenólicos, em especial os flavonóides, é reconhecida pela sua atividade antioxidante devido suas propriedades de óxido-redução, incluindo o sequestro e neutralização dos radicais livres, assim como, atividade quelante de oxigênio tripleto e singleto, ou decompositora de peróxidos (HAMINIUK et al., 2012). Outros compostos como vitaminas (C, E e A), carotenóides e alguns polifenóis, também são importantes antioxidantes.

Diversos estudos têm demonstrado que o consumo de substâncias antioxidantes na dieta pode produzir uma ação protetora contra os danos causados pelos processos oxidativos celulares (SHARMA, 2013). Dessa forma, pesquisas que visam à substituição dos antioxidantes comerciais, através da aplicação de substâncias naturais vegetais, vêm ganhando espaço em estudos acadêmicos (SOUSA et al., 2007), devido o interesse de desenvolvimento de produtos mais eficazes e menos tóxicos à saúde e ao ambiente.

Estudos alelopáticos, envolvendo as substâncias químicas liberadas pelas plantas e micro-organismos, podem ser utilizados para o desenvolvimento de novos produtos para o desenvolvimento de herbicidas naturais ou de estimulantes para o crescimento de algumas plantas), auxiliando na prevenção de novos casos de resistência e degradação ambiental.

Na busca de identificar o potencial químico de espécies nativas a comunidade científica, tem realizado pesquisas envolvendo atividade alelopática seja como uma estratégia para adaptação defensiva ou ofensiva no estabelecimento de ervas daninhas (SILVA e AQUILA, 2006), como estratégia adaptativa, por exemplo, as espécies da caatinga (CASTRO; FABRICANTE e ARAUJO, 2017) e como alternativa a agroquímicos sintéticos para o manejo sustentável e ecológico da produção agrícola (ALVES et al., 2018, BONFIM et al., 2018).

A *Crataeva tapia* L. é uma espécie florestal recomendada para a arborização e recomposição de áreas degradadas, essa recomposição tem como objetivo fornecer ao ambiente, condições favoráveis a reestruturação condições físicas, químicas e biológicas de se regenerar por si só (LORENZI, 2002). Estudos comprovam que uma proteína isolada a partir da casca dessa espécie apresentou propriedades biológicas como anti-

inflamatório, analgésico, antitumoral e atividades inseticidas (ZHANG et al., 2013), sendo também utilizada como tônico, estomáquico, antidisentérico, febrífugo e no combate das infecções do trato respiratório, devido a propriedades medicinais existentes em suas folhas, cascas e frutos (SHARMA et al., 2013).

Estudos envolvendo o conhecimento de aleloquímicos em espécies nativas da caatinga ainda são incipientes no Brasil, considerando sua diversidade biológica. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial antioxidante de folhas de *Crataeva tapia* L. e seu efeito alelopático, visando seu potencial como provável fonte de compostos antioxidantes naturais para indústria alimentícia, farmacêutica e aleloquímicos como fonte de herbicida natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Material Vegetal e extratos

Folhas de Trapiá (*Crataeva tapia* L.) foram coletadas em uma área de vegetação natural localizada no município de Palmeira dos Índios, Estado de Alagoas. Após coleta as folhas foram levadas a Embrapa Tabuleiros Costeiros-UEP/Rio Largo, para secagem em estufa à 40°C, até obtenção de peso constate e trituradas em moinho de facas e armazenados em freezer à -4°C, até sua utilização.

Para a obtenção do extrato bruto, 25 g da amostra vegetal, previamente moídas, foram solubilizadas em 200 mL de etanol, obtendo-se o extrato EET. Após o término da extração, o extrato foi filtrado em papel filtro e submetido à rotaevaporador rotativo para a completa evaporação do solvente.

Análises fotoquímicas

A etapa de triagem fitoquímica tomou-se como base a metodologia proposta por Matos (1989) a qual foi trabalhada com algumas adaptações a fim de realizar prospecção dos seguintes metabólitos secundários: fenóis, taninos pirógalicos, taninos flobafênicos, antocianina e antocianidina, flavonas, flavonóis, xantonas, chalconas, auronas, flavononois, leucoantocianidinas, catequinas, esteróides, triterpenóides e saponinas.

Determinação da atividade antioxidante

A investigação da atividade antioxidante foi realizada pelo método DPPH, e a amostra diluída em etanol nas concentrações de 250, 200, 150, 100 e 50 µg/mL. Para cada concentração o teste foi realizado em triplicata. Em 3 mL de da amostra foi acrescido 0,1 mL de solução etanólica do radical livre DPPH, e incubada por 30 minutos à temperatura ambiente, ao abrigo da luz. Como branco foram utilizadas as amostras em cada uma das diluições. Decorrido o tempo foi realizada a leitura das absorbâncias em 517 nm (espectrofotômetro) da amostra com DPPH contra seu branco específico. Como controle foi utilizada uma alíquota de 0,1 mL de solução etanólica de DPPH adicionada de 3 mL de etanol. Para avaliar a atividade captadora de radical livre, a porcentagem de inibição foi baseada na equação abaixo: $AAO \% = 100 - \{ [AbsA - AbsB) \times 100] \} / AbsC$, onde Abs A absorbância da amostra; Abs B absorbância do branco da amostra; e Abs C absorbância do controle.

Os valores de AAO% e das concentrações foram relacionados utilizando o programa “Excel for Windows”, obtendo-se, para a amostra, a equação da reta, sendo possível calcular o CE₅₀ que expressa a concentração efetiva que avalia a capacidade mínima de uma amostra reduzir em 50 % o DPPH. Para calcular o CE₅₀ utilizou-se a equação: $Y_1 = ax_1 + b$, onde $Y = 50$ e $X = CE_{50} \mu g mL^{-1}$

Compostos fenólicos totais

Os teores de fenólicos totais foram determinados pelo método espectrofotométrico, utilizando o reagente Folin-Ciocalteau (Merck), segundo metodologia descrita e por curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 350 µg/mL) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato.

Foi obtida a curva de ácido gálico através da preparação da solução aquosa de Carbonato de Sódio (Na₂CO₃) a 7,5% (P/V), solução aquosa de Folin - Ciocalteau (Folin) 1:11 (V/V) e de solução metanólica de ácido gálico na concentração de 2mg/mL. Em um ependorf adicionou-se, para cada concentração em triplicata, 100µL da solução teste de ácido gálico, 500µL da solução aquosa de Folin 1:11 (V/V) e 400µL da solução metanólica de Na₂CO₃ a 7,5% (P/V). Em seguida agitou-se no aparelho vortex por 30

segundos, e transferiu-se 250µL de cada ependorf para a microplaca. Um branco foi preparado para zerar o espectrofotômetro que consistiu na adição de 100µL do solvente MeOH, 500µL da solução aquosa de Folin 1:11 (V/V) e 400µL da solução aquosa de Na₂CO₃ a 7,5% (P/V). A microplaca manteve-se por 2 horas em ambiente escuro, para posteriores leituras de absorbância no espectrofotômetro a 740nm, sendo antes zerado com branco.

O teor de fenóis totais da amostra vegetal foi determinado através da pesagem de 1mg da amostra diluída em 1mL de MeOH, obtendo a solução da amostra a 1 mg/mL. O teste foi realizado em triplicata onde adicionou-se em cada ependorf 100µL de solução teste da amostra, 500µL da solução aquosa de Folin 1:11 (V/V) e 400µL da solução metanólica de Na₂CO₃ a 7,5% (P/V). Prontamente agitou-se no aparelho vortex por 30 segundos e foi transferido 250 µL de cada ependorf para o poço da microplaca. Mantendo-se também em ambiente escuro por 2 horas e após foi realizada leitura no espectrofotômetro a 740nm.

O teor de fenóis totais foi determinado pelas absorbâncias da solução de leitura da amostra, contra a curva de calibração do ácido gálico (substituição na equação da reta) e expressos como em mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato. Obtendo-se a seguinte equação: $Y_2 = cx_2 + d$, sendo y_2 = absorbância da amostra; x_2 = concentração de ácido gálico ou teor de fenóis totais expressos em mg de EAG/g do extrato; c e d os valores dos parâmetros a serem estimados.

Quantificação de flavonóides

A quantificação de flavonóides foi realizada em microplacas, com a quercetina sendo usada como referência. Uma solução metanólica de cloreto de alumínio a 2% (P/V) foi preparada e outra de quercetina, pesando-se 1mg de quercetina diluído em 1 mL MeOH chegando a concentração final de 1mg/mL. Para construção da curva de calibração de quercetina, as soluções foram usadas nas concentrações que variaram de 0,03 mg/mL à 0,00125 mg/mL.

Em cada poço da microplaca foi adicionado 200µL da solução teste de quercetina, e 100µL da solução metanólica de cloreto de alumínio a 2%, em triplicata para o preparo da placa para leitura e construção da curva de quercetina. Um branco foi realizado

adicionando 200µL do solvente MeOH e 100µL da solução metanólica de cloreto de alumínio a 2%.

Para a solução de leitura da amostra vegetal, pesou-se 1mg de amostra de *C. tapia*, diluindo-as em 1mL de MeOH, obtendo concentração de 1mg/mL. A análise foi realizada em triplicata adicionando em cada poço da microplaca 200µL de solução teste da amostra vegetal (1mg/mL) e 100µL da solução metanólica de cloreto de alumínio a 2%, o solvente MeOH foi utilizado como branco. A placa foi mantida em ambiente escuro por 30 minutos e posteriormente foi realizada a leitura da absorbância num espectrofotômetro UV-VIS 420 nm.

O teor de flavonóides é determinado pela absorbância da amostra, contra a curva de calibração do ácido gálico (substituição da equação da reta) e expressos como mg de EQ (equivalente de quercetina) por mg do extrato. Obtendo-se a seguinte equação: $Y_3 = ex_3 + f$, sendo y_3 = absorbância da amostra; x_3 = concentração de flavonóides, expresso em mg de EQ/g do extrato; e e f os valores dos parâmetros a serem estimados.

Atividade Alelopática

Os bioensaios alelopáticos foram realizados com a aplicação dos extratos etanólico sobre as sementes de alface (*Lactuca sativa*). Após a evaporação do solvente, foi pesado 2,5 g da massa bruta do extrato etanólico das folhas de Trapiá e mesclados com 0,5 mL de DMSO e 0,5 mL de Tween 20 para a diluição em 500 mL de água destilada, obtendo-se assim o extrato bruto na concentração 100%. A partir deste, foram realizadas diluições dos extratos para compor os tratamentos nas dosagens de 0,0 (controle- água destilada); 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 com cinco repetições.

Para os bioensaios de germinação, os extratos foram aplicados sobre placas de Petri, sendo disponibilizadas 25 sementes em cada placa, distribuídas equidistantemente sobre uma camada de papel filtro. Cada placa recebeu 5 mL do seu respectivo tratamento, antes da semeadura. As placas foram mantidas sob fotoperíodo de 12 h e temperatura de ± 26 °C. O efeito alelopático foi avaliado pela contagem de germinação após 144 h da aplicação dos extratos.

Os resultados das avaliações foram submetidos a análise da variância e as médias comparadas com a do tratamento testemunha por intermédio do teste de Dunnett a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no Programa SAEG 9.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prospecção fitoquímica preliminar do extrato etanólico das folhas de trapia revelou a presença de taninos flobafênicos, flavonas, flavononas, flavonóis, xantonas, esteroides, triterpenóides e saponinas (Tabela 1). Estes compostos são conhecidos por serem ativos farmacologicamente e, por conseguinte, explicam as atividades biológicas de *Crataeva tapia* L. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva e Coelho (2014) que também constataram a presença de triterpenos e esteroides em extratos desta espécie. Porém, não detectaram a presença de flavonóide, tanino e saponinas. Cabral et al. (2015) usando extrato hidroetanólico da casca do caule de trapia detectaram a presença fenóis, flavonas, flavonóides, xantonas.

Os resultados obtidos evidenciam o potencial químico que as espécies do gênero apresentam como os obtidos por Sikarwar e Patil (2010), e Patil e Gaikwad (2012) que detectaram a presença de triterpenóides, flavonóides, taninos, esteroides, fenóis, flavonóis e saponinas. Já Hade et al. (2016) detectaram em extratos da casca de *Crataeva nurvala* a presença de esteroides, terpenoides, fenóis, flavanoides, taninos e saponinas e afirmaram que esses compostos, provavelmente, seriam os responsáveis pelas várias atividades biológicas apresentadas por essa espécie.

Tabela 1 - Prospecção dos constituintes químicos das folhas de *Crataeva tapia* L.

Constituintes Químicos	Presença ou Ausência
Fenóis	-
Taninos pirogálicos	-
Taninos flobafênicos	+
Antocianina e antocianidina	-
Flavonas, flavonóis e xantonas	+
Chalconas e auronas	-
Flavononóis	-
Leucoantocianidinas	-
Catequinas	-
Flavononas	-
Esteróides	+
Triterpenóides	+
Saponinas	+

O sinal (+) indica presença e (-) ausência do constituinte químico.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Na análise fitoquímica, observou-se a presença de taninos flobafênicos e ausência de fenóis. Também se observou presença de flavonóides pertencentes às classes de flavonas, flavonóis, xantonas e flavononas que são os grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural (SIMÕES et al., 2010).

Com relação à avaliação quantitativa da atividade antioxidante (AAO%) pelo método – DPPH foi possível observar que o extrato etanólico de *C. tapia* apresentou efeito notável sobre a eliminação de radicais livres e que a sua atividade atua de forma linear (Figura 1). Observa-se, que com 200 µg/mL atingiu-se 88,50 de AAO%. Esta atividade provavelmente estar relacionada aos metabólitos secundários detectados nesta amostra vegetal através da triagem fitoquímica.

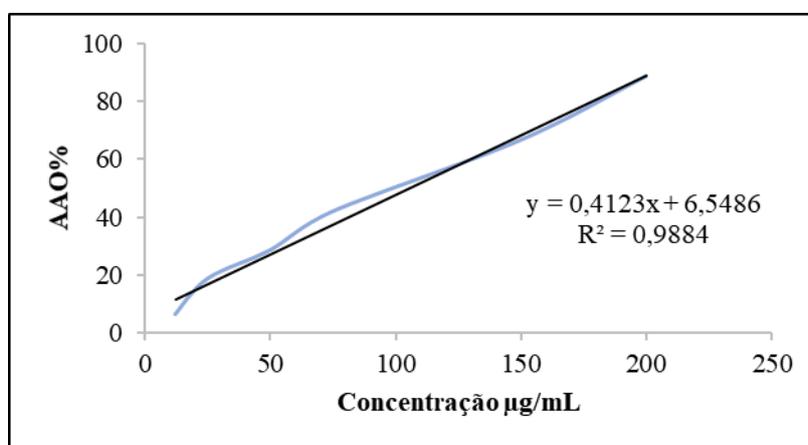


Figura 1 – AAO% da fração da folha de *Crataeva tapia* L.

A amostra vegetal teve seu comportamento antioxidante representado pelo modelo de equação de reta linear, com o coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,9, o que possibilitou a determinação de sua concentração efetiva a 50% (CE_{50}). O extrato etanólico das folhas de *C. tapia* mostrou 50% de inibição (CE_{50}) com 105,39 µg/mL, apresentando uma maior eficiência quando comparado com os obtidos por Silva et al. (2012) que necessitaram de 2.035,65 µg/mL e 580,89 µg/mL para atingirem 50% de inibição para o extrato aquoso e etanólico, respectivamente. Já Hade et al. (2016) detectaram CE_{50} com 363,125 e 518,55 µg/mL respectivamente para extratos metanólicos e de éter de petróleo da casca do caule de *Crataeva nurvala*.

Dessa forma, verifica-se que as folhas de *C. tapia* apresentam grande potencial antioxidante para inibir a ação de radicais livres. As atividades de antioxidantes naturais têm sido atribuídas a vários mecanismos, tais como a prevenção do início da cadeia, a ligação com catalisadores de íons de metais de transição, a decomposição de peróxidos, a

prevenção da continuidade da captação de hidrogênio, a capacidade de redução e a capacidade de eliminação de radicais (LIU et al. 2013).

Para os compostos fenólicos foi determinada a equação da reta e o coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,9 para a curva de calibração do ácido gálico (Figura 2). Através da equação da reta foi possível determinar o teor de compostos fenólicos totais que foi de 713,50 mg equivalentes de ácido gálico/g de amostra, que corrobora com o resultado apresentado pelo estudo fitoquímico e antioxidante.

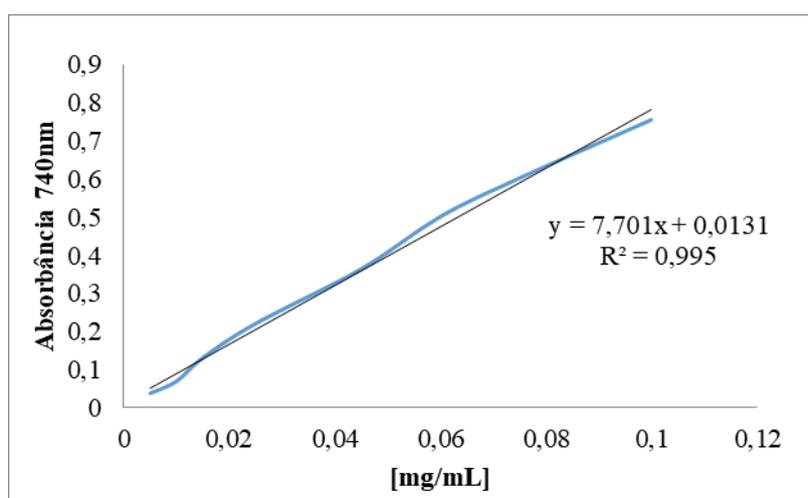


Figura 2 - Curva de calibração do ácido gálico.

O resultado evidencia o elevado teor de compostos fenólicos totais quando comparado os obtidos por Nazarni et al. (2016) a partir de extratos de flores frescas e fermentados com 12,58 e 53,24 mg EAG/g da amostra, respectivamente.

O teor de fenóis totais detectados no extrato de folhas de *C. tapia* pode ser considerado elevado quando comparado com resultados obtidos com outras espécies da mesma família como *Capparis spinosa*, que apresentou teor de 427,27 mg GAE/g (MANSOUR et al. 2016), assim quando comparado a outras frutíferas como o jenipapo (187,7 mg EAG/g), a seriguela (112,2 mg EAG/g) e em umbu (52,5 mg EAG/g) (OMENA et al.; 2012).

Os valores de flavonoides foram obtidos de absorvância das amostras em 420 nm, f substituídos na equação da reta obtida pela curva de calibração de quercetina, e então calculado os teores de flavonóides, expressos em miligrama equivalente de quercetina/g de amostra. O coeficiente de determinação (R^2) foi superior a 0,9 para a curva de calibração de quercetina (Figura 3). Através da equação da reta foi possível determinar o valor de 145,15 equivalentes de quercetina /g da amostra de flavonóides totais da

amostra, valor superior ao encontrado na espécie *Capparis spinosa* que foi de 57,93 mg quercetina/g da amostra por (MANSOUR et al. 2016).

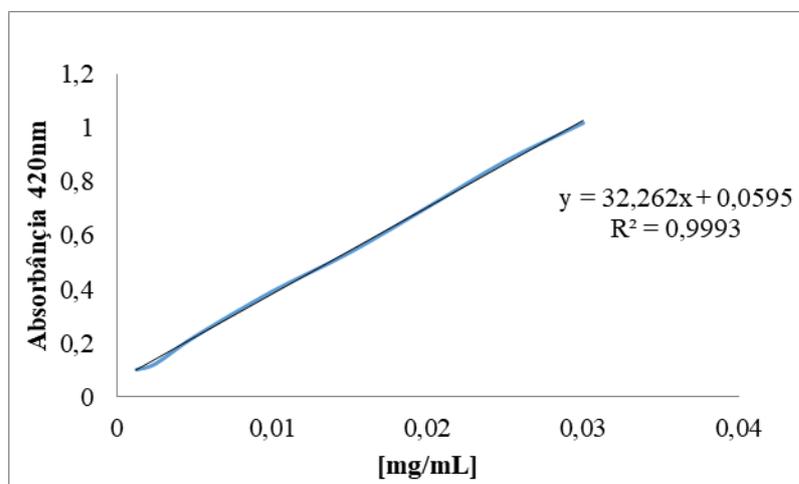


Figura 3 – Curva padrão para flavonóides.

Avaliando o efeito alelopático com as diferentes concentrações do extrato etanólico das folhas de *C. tapia* sobre a germinação das sementes de alface (Tabela 2) mostraram-se significativos em relação ao controle ($p < 0,05$), com porcentagem de germinação das sementes sendo significativamente reduzida nos tratamentos nas concentrações mais elevadas (0,6; 0,8 e 1 mg/ml) dos extratos evidenciando a existência de efeito alelopático inibitório nas folhas de *C. tapia*.

Tabela 2 – Porcentagem de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes concentrações de extratos de folhas de trapiá (*Crataeva tapia* L.).

Concentração (mg/mL)	% Germinação
0,0 - (H ₂ O)	100,00 a
0,2	86,25 b
0,4	75,00 b
0,6	6,25 c
0,8	1,25 c
1,0	0,00 c

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Para o manejo de plantas daninhas a alelopatia pode ser considerada uma alternativa viável, devido a seu potencial de interação e importância ecológica, e podem contribuir fornecendo novas estruturas químicas para produção de bioativos, atuando no

combate as pragas ou plantas invasoras, causando menos impacto ao ambiente (SANTORE, 2013).

CONCLUSÕES

O extrato etanólico das folhas de *Crataeva tapia* L., apresentou uma eficiente atividade antioxidante mediante o teste de DPPH, além de demonstrar um resultado significativo de teor de compostos fenólicos e teor de flavonóides totais o que corrobora com a atividade antioxidante da amostra vegetal, podendo ser utilizada como provável fonte de compostos antioxidantes naturais na indústria alimentícia e farmacêutica.

O extrato das folhas da espécie apresentou forte atividade alelopática evidenciando potencial para exploração futura como fonte de herbicida natural.

Diante do potencial apresentado evidencia-se estudos visando identificar os compostos que são responsáveis pela atividade antioxidante e alelopática.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, R. M. et al. Potencial alelopático de folhas secas de *Caesalpinia fêrrea* Mart. Em diferentes períodos de decomposição sobre a germinação de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, cv. Canapu. *Enciclopédia Biosfera*, v.15, n.27, p.200-207, 2018.
2. CABRAL, D. L. de V. et al. Modulatory activity and chemical profile of a hydroalcoholic extract of *Crataeva tapia* L. *African Journal of Microbiology Research*, v. 9, n. 5, p. 326-331, 2015.
3. CASTRO, R. A.; FABRICANTE, J. R.; ARAUJO, K. C. T. Sociabilidade e potencial alelopático de espécies da caatinga sobre a invasora *Nicotiana glauca* Graham (Solanaceae). *Natureza online*, v.15, n.1, p.59-69, 2017.
4. HADE, Swati N. et al. Evaluation of *Crataeva nurvala* extracts as antioxidant, antiproteolytic and cytotoxic against hepato-carcinoma and mouse melanoma cell lines. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, v. 6, n. 09, p. 189-196, 2016.
5. HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M. S. V. et al. Phenolic

6. compounds in fruits – an overview. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 47, p. 2023-2044, 2012.
7. LIU, Jun et al. In vitro and in vivo antioxidant activity of ethanolic extract of white button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Food and chemical toxicology*, v. 51, p. 310-316, 2013.
8. LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
9. MANSOUR, R. B. et al. “Phenolic Contents and Antioxidant Activity of Ethanolic Extract of *Capparis Spinosa*.” *Cytotechnology*, v.68, v.1, p. 135–142, 2016.
10. MATOS, J. M. D; MATOS, M. E. O. *Farmacognosia: curso teórico – prático*. Fortaleza: Edições UFC, 1989.
11. NAZARNI, R. et al. The effect of fermentation on total phenolic, flavonoid and tannin content and its relation to antibacterial activity in jaruk tigarun (*Crataeva nurvala*, Buch HAM). *International Food Research Journal*, v. 23, n. 1, p.309-315, 2016.
12. OMENA, C. M. B. et al. Antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities of ethanol extracts of peel, pulp and seeds of exotic Brazilian fruits: antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities in fruits. *Food Research International*, v. 49, n. 1, p. 334-344, 2012.
13. PATIL, U. H.; GAIKWAD, D. K. Differential bactericidal potential and phytochemical evaluation of *Crataeva religiosa* stem bark. *International Journal of Pharmaceutical Research and Development*, v.2, n. 11, p. 82-88, 2012.
14. SHARMA, P.; PATIL, D.; PATIL, A. *Crataeva tapia* linn. - an important medicinal plant: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. v. 4, p. 582 -589, 2013.
15. SIKARWAR, M. S., PATIL, M. B. Antidiabetic activity of *Crataeva nurvala* stem bark extracts in alloxan-induced diabetic rats. *Journal of pharmacy and bioallied sciences*, v. 2, n. 1, p. 18-21, 2010.
16. SIMÕES, C. M. O. et al.. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre: UFRGS; 2010.

17. SILVA, F. M.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta Botânica Brasília*, v.20, n.1, p. 61-69, 2006.
18. SILVA, M. J. D.; ENDO, L. H.; DIAS, A. L. T. et al. Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana dos extratos e frações orgânicas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (Mimosaceae). *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v. 33, n. 2, p. 267- 274, 2012.
19. SOUSA, C. M. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, v.30, n.2, p. 351-355, 2007.
20. ZHANG, F. et al. Structural Studies of the Interaction of *Crataeva tapia* Bark Protein with Heparin and Other Glycosaminoglycans. *Biochemistry*, v.52, p.2148–2156, 2013.