

## Avaliação da atividade fitotóxica com enfoque alelopático do extrato das cascas de *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sargent Ulmaceae e purificação de dois triterpenos

TREVISAN, R.R.<sup>1\*</sup>; LIMA C.P.<sup>1</sup>; MIYAZAKI, C.M.S.<sup>1</sup>; PESCI, F.A.<sup>1</sup>; SILVA, C.B.<sup>1</sup>; HIROTA, B.C.K.<sup>1</sup>; LORDELLO, A.L.L.<sup>2</sup>; MIGUEL, O.G.<sup>1</sup>; MIGUEL, M.D.<sup>1</sup>; ZANIN, S.M.W.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, CEP: 80210-170, Curitiba-Brasil \*robertarafaella@hotmail.com <sup>2</sup>Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, CEP: 81531-990, Curitiba-Brasil

**RESUMO:** A espécie *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sargent é popularmente conhecida como esporão de galo ou grão de galo. As folhas são indicadas pelo uso popular para o tratamento de dores no corpo e no peito, para reumatismo, asma, cólicas, má digestão e como diurético; as raízes são utilizadas para infecções urinárias e as cascas para a febre. O presente trabalho objetivou contribuir para o estudo fitoquímico e atividade fitotóxica com enfoque alelopático das cascas de *Celtis iguanaea*. O extrato etanólico foi submetido à partição com os solventes hexano, clorofórmio e acetato de etila. As substâncias friedelina e epifriedelinol (triterpenos) foram isoladas da fração hexano e identificadas por meio de métodos espectroscópicos de RMN de <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C. O extrato bruto na concentração de 0,1 mg mL<sup>-1</sup> causou inibição acentuada do hipocótilo em 34,97% e estimulou o crescimento da radícula em 29,64% de plântulas de *Lactuca sativa*. No ensaio de toxicidade frente à *Artemia salina* o extrato bruto e frações apresentaram uma CL<sub>50</sub> superior a 1000 µg mL<sup>-1</sup>, indicando que o mesmo não possui efeito tóxico.

**Palavras-chave:** aleloquímicos, *Celtis iguanaea*, epifriedelinol, friedelina, Ulmaceae

**ABSTRACT:** Evaluation of the phytotoxic activity focused on the allelopathic effect of the extract from the bark of *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sargent Ulmaceae and purification of two terpenes. The species *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sargent is popularly known as “esporão de galo” or “grão de galo”. Its leaves are recommended by the popular use for the treatment of body and chest aches, as well as for rheumatism, asthma, cramps, indigestion and as diuretic; its roots are used for urinary infections and its bark for fever. This study aimed to contribute to the phytochemical investigation of the toxic activity focused on the allelopathic effect of the bark of *Celtis iguanaea*. The ethanol extract was subjected to solvent partition with hexane, chloroform and ethyl acetate. The substances friedelin and epifriedelinol (triterpenes) were isolated from the hexane fraction and identified by spectroscopic methods <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR. The crude extract at a concentration of 0.1 mg mL<sup>-1</sup> caused marked inhibition of hypocotyl in 34.97% and stimulated radicle growth in 29.64% seedlings of *Lactuca sativa*. In the toxicity test against *Artemia salina* the crude extract and fractions showed an LC<sub>50</sub> higher than 1000 µg mL<sup>-1</sup>, indicating that it has no toxic effect.

**Key words:** Allelochemicals, *Celtis iguanaea*, friedelin, epifriedelinol, Ulmaceae

### INTRODUÇÃO

A espécie *Celtis iguanaea*, conhecida popularmente como esporão de galo (Silva & Proença, 2008), pertence à família Ulmaceae (Cronquist, 1981) e possui ampla distribuição geográfica ocorrendo desde os Estados Unidos até a América do Sul (Lorenzi & Souza, 1999). As folhas são usadas na medicina popular para o tratamento de dores no corpo, reumatismo, dores

no peito, asma, cólicas, má-digestão e como diurético (Pereira et al., 2008).

Estudos etnobotânicos realizados na região do Alto Rio Grande, MG aponta o uso popular das cascas para febre (Rodrigues & Carvalho, 2008); informações coletadas sobre folhas e raiz apresentaram um CUPs (concordância de uso popular corrigida) de 54% para uso em infecções

urinárias em pesquisa realizada no município de Ouro Verde de Goiás, GO (Silva & Proença, 2008). Em cidades do Equador, as folhas e frutos (infusão) são usados para dores renais e hepáticas (Tene et al., 2007); na medicina popular do México a infusão das folhas e flores é usada para o controle do diabetes mellitus (Galicia et al., 2002).

A investigação das ações farmacológicas do extrato aquoso das folhas de *Celtis iguanaea* em modelos de úlcera gástrica induzida por diferentes agentes ulcerogênicos em camundongos sugerem que a espécie tem princípios ativos gastroprotetores que não reduzem a motilidade intestinal, o que pode justificar o uso popular da planta no tratamento de distúrbios gástricos (Costa et al., 2008).

A Sociedade Internacional de Alelopatia tem definido a atividade alelopática como um processo envolvendo metabólitos especiais (aleloquímicos) produzidos por plantas, microorganismos, vírus e fungos que influenciam o crescimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos (Alves et al., 2003).

Durante os últimos 30 anos, grande esforço tem sido dedicado à descoberta de novos aleloquímicos com potencial aplicação no manejo de plantas daninhas. Os herbicidas desenvolvidos a partir de compostos químicos naturais apresentam importantes vantagens sobre os herbicidas sintéticos usados na agricultura, pois apresentam novos mecanismos de ação, alta biodegradabilidade e baixo impacto no ambiente (Macias et al., 2006).

Atualmente, trabalhos desenvolvidos na área de alelopatia passaram a considerar a presença de agentes antioxidantes relacionados a proteínas de defesa da planta, tais como as enzimas catalase, peroxidase e superóxido dismutase, com a finalidade de elucidar os processos fisiológicos de defesa da planta (Pergo & Ishii-Iwamoto, 2011). Entretanto, os bioensaios em laboratório com espécies comerciais ainda tem sido utilizados (Silva et al., 2009, 2010; Cândido et al., 2010), pois tem como vantagem o fato dessas espécies serem geneticamente homogêneas, apresentarem germinação uniforme e estarem facilmente disponíveis; já as espécies silvestres são geneticamente mais heterogêneas que as cultivadas e apresentam vários graus de sensibilidade para tratamento similar, além da germinação não ser uniforme (Macias et al., 2000).

Diante do exposto, o trabalho teve por objetivo avaliar a fitotoxicidade do extrato das cascas de *Celtis iguanaea* sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Lactuca sativa* L. e verificar se o mesmo possui toxicidade frente aos organismos vivos de *Artemia salina*, bem como realizar o isolamento e a identificação de substâncias químicas presentes na casca.

## MATERIAL E MÉTODO

As cascas da espécie *Celtis iguanaea* foram coletadas no mês de outubro de 2008, no *Campus* Botânico da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, nas coordenadas geográficas de 25°25'40 de latitude sul e 49°16'23 de longitude oeste, a 945 metros de altitude. O material vegetal foi identificado pelo Museu Botânico Municipal de Curitiba, por comparação com uma amostra ali depositada sob o número de registro MBM 208762.

Para a obtenção do extrato bruto etanólico (EB), uma amostra das cascas secas e moídas (3000 g) foi submetida à extração por aparelho de Soxhlet e posterior concentração em evaporador rotatório com pressão reduzida à temperatura de 40°C e 90 rpm até 1/5 do volume. O EB foi fracionado em aparelho de Soxhlet modificado (Carvalho, 2009) com solventes em ordem crescente de polaridade, hexano, clorofórmio e acetato de etila, obtendo-se a fração hexano (FH), fração clorofórmio (FC), fração acetato de etila (FAE) e fração hidroalcolólica remanescente (FHR). Cada uma dessas frações foi submetida à evaporação em banho-maria à temperatura de 40°C até obtenção do resíduo seco.

O resíduo seco da fração hexano foi dissolvido em clorofórmio, e incorporado a 2 partes de sílica-gel para cada parte de amostra, sob constante homogeneização. O solvente foi evaporado em banho-maria a 50°C até formação da pastilha. A sílica-gel usada foi a da Merck®-60 Art. 7734 com tamanho de partícula 0,063-0,2 mm, 70-230 mesh ASTM. Essa pastilha foi submetida à cromatografia líquida em coluna de 30 cm de altura por 3 cm de diâmetro, empacotada com 30 g de Sílica-gel 60 (0,063-0,200 mm) Merck®. Na coluna foi depositado sílica-gel na proporção de 5 partes em relação a pastilha, separadas por papel de filtro. A amostra foi então eluída em sistema de solventes com gradiente de polaridade crescente. Iniciou-se com 100% de hexano (100 mL), tendo acetato de etila como gradiente de polaridade, com variação de 5 em 5%, até 100% de acetato de etila. Foram coletadas 141 frações de aproximadamente 10 mL cada. Após evaporação do solvente foi observado cristalizações em vários frascos. Essas amostras foram submetidas à cromatografia em camada delgada (CCD) utilizando-se cromatoplas de Sílica-gel 60 F254 Merck®. Fase móvel 93:7 tolueno:acetato de etila, e a revelação com vanilina sulfúrica mostrou a presença de mistura de três compostos em todas as frações, sugerindo a presença de esteróides e/ou triterpenos. A purificação dos compostos foi feita por filtração utilizando os solventes hexano, clorofórmio e metanol, em funil sinterizado G3 a vácuo. Para a identificação, as substâncias isoladas foram submetidas às análises de espectroscopia no infravermelho e a RMN de <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C e DEPT 135°. Os espectros no infravermelho foram

obtidos com amostras preparadas em pastilhas de brometo de potássio anidro (KBr) comprimidas em equipamento Bomem - Hartmann & Braum MB-Serie, e os espectros de RMN  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  e DEPT 135°, do equipamento Bruker Topsisin 1.3 200 MHz do Laboratório de RMN; ambos do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná. Após a purificação, as substâncias FH-1 (8,7 mg) e FH-2 (9,5 mg) foram identificadas como friedelina e epifriedelinol respectivamente (Figura 1).

Na avaliação da ação fitotóxica dos extratos e frações no crescimento de *L. sativa*, foram utilizadas as concentrações de 0,8, 0,4, 0,2 e 0,1 mg mL<sup>-1</sup>, diluídas em 2 mL de etanol. A espécie alvo utilizada (*L. sativa*) foi a cv. Babá de verão, com germinabilidade de 97%.

As amostras foram embebidas em folhas de papel Whatman número 6 com 1 mL das soluções do extrato bruto e das frações e colocadas em placa de Petri. Esse conjunto foi submetido à secagem em estufa a 50°C de temperatura por período de 24 h.

Após a evaporação do solvente, os papéis de filtro correspondentes a cada diluição foram colocados em caixas Gerbox sob fluxo laminar e embebidos com 6 mL de água destilada e distribuídas 20 sementes em cada caixa. Após a semeadura as caixas foram envoltas com papel alumínio para a proteção da luz e colocadas em germinador Mangelsdorf, marca Biomatic®, previamente regulado a temperatura de 24°C.

No teste da germinação, durante o período de 5 dias consecutivos, foi realizada a leitura diária da germinação nas respectivas concentrações dos extratos e controles. Foram consideradas sementes germinadas aquelas que apresentavam extensão radicular igual ou superior a 2 mm (Lobo et al., 2008). No teste do crescimento foram separadas 10 plântulas de cada repetição e, decorridos 7 dias, foram realizadas as leituras em papel milimetrado do comprimento da radícula e do hipocótilo e comparado ao tratamento controle. O índice de velocidade de

germinação (IVG) foi calculado através da seguinte fórmula  $IVG = G1/N1 + G2/N2 + G3/N3 + G4/N4 + G5/N5$ , onde G1, G2... G5, N1, N2... N5, Nn correspondem aos dias nos quais a germinação foi avaliada (Maguire, 1962).

Para análise estatística foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2000), e a verificação das diferenças das médias estatisticamente significativas foi realizada por meio do teste de Scott-Knott (5% de probabilidade).

Avaliação da toxicidade frente à *Artemia salina* foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Meyer et al. (1982), com modificações, 10 larvas de *Artemia salina* vivas foram transferidas para tubos contendo água artificial do mar, com três diferentes concentrações dos extratos bruto e frações (10, 100 e 1000 µg mL<sup>-1</sup>), e para tubos contendo controle positivo preparado com água marinha e sulfato de quinidina. O controle negativo foi preparado com água marinha e com o solvente utilizado para diluição de cada uma das frações. Após 24 h foi realizada a contagem das larvas mortas e vivas. Utilizou-se esse número para o cálculo da concentração média letal (CL<sub>50</sub>) pelo método Probit, sendo considerado sem toxicidade quando CL<sub>50</sub> > 1000 µg mL<sup>-1</sup>.

## RESULTADO

### Análise Fitoquímica

A friedelina foi isolada como sólido amorfo branco e o epifriedelinol como sólido branco na forma de cristais pontiagudos brilhantes. As substâncias foram identificadas via análise dos espectros de RMN-1H e RMN-13C (Tabela 1) e comparação com dados da literatura (Aragão et al., 1990).

As substâncias friedelina e epifriedelinol, isoladas do capim-marandu quando testadas separadamente, apresentaram baixa atividade

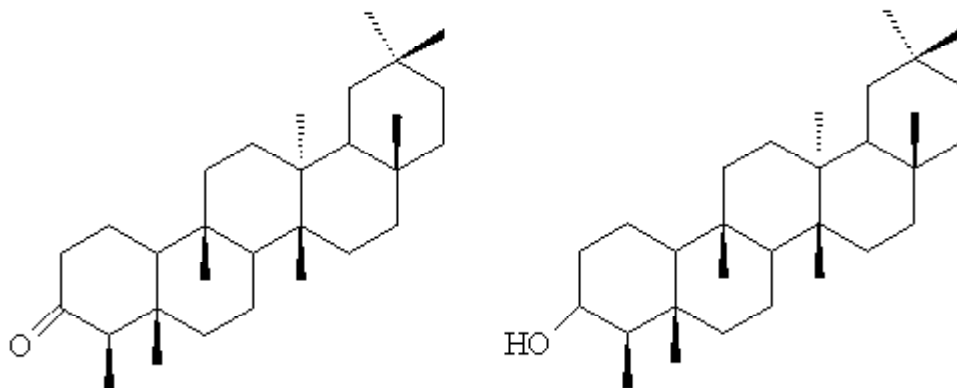


FIGURA 1. Estrutura da friedelina FH-1 e epifriedelinol FH-2.

**TABELA 1.** Valores de deslocamentos químicos (d) DE RMN  $^{13}\text{C}/\text{DEPT}$  para FH-1 e FH-2 e dados da literatura para a friedelina e o epifriedelinol (Aragão et al., 1990).

C	Friedelina (Literatura)	Substância FH-1	Epifriedelinol (Literatura)	Substância FH-2
1	22,7 (CH <sub>2</sub> )	22,3 (CH <sub>2</sub> )	15,8 (CH <sub>2</sub> )	15,8(CH <sub>2</sub> )
2	41,8 (CH <sub>2</sub> )	41,5 (CH <sub>2</sub> )	35,2 (CH <sub>2</sub> )	35,2 (CH <sub>2</sub> )
3	213,0 (C)	213,0 (C)	72,7 (C-OH)	72,8 (C)
4	58,2 (CH)	58,2 (CH)	49,2 (CH)	49,1 (CH)
5	42,8 (CH)	42,1 (CH)	41,2 (CH)	41,3 (CH)
6	41,2 (CH <sub>2</sub> )	41,3 (CH <sub>2</sub> )	41,8 (CH <sub>2</sub> )	41,7 (CH <sub>2</sub> )
7	18,3 (CH <sub>2</sub> )	18,6 (CH <sub>2</sub> )	17,6 (CH <sub>2</sub> )	17,5 (CH <sub>2</sub> )
8	53,2 (CH)	53,1 (CH)	53,2 (CH)	53,2 (CH)
9	37,8 (C)	37,4 (C)	37,8 (C)	37,1 (C)
10	59,5 (CH)	59,5 (CH)	61,4 (CH)	61,3 (CH)
11	35,2 (CH <sub>2</sub> )	35,0 (CH <sub>2</sub> )	35,6 (CH <sub>2</sub> )	35,5 (CH <sub>2</sub> )
12	32,4 (CH <sub>2</sub> )	32,4 (CH <sub>2</sub> )	32,9 (CH <sub>2</sub> )	32,8 (CH <sub>2</sub> )
13	38,2 (C)	38,3 (C)	38,2 (C)	38,3 (C)
14	39,7 (C)	39,2 (C)	39,7 (C)	39,7 (C)
15	30,6 (CH <sub>2</sub> )	30,5 (CH <sub>2</sub> )	30,6 (CH <sub>2</sub> )	30,6 (CH <sub>2</sub> )
16	36,1 (CH <sub>2</sub> )	36,0 (CH <sub>2</sub> )	36,1 (CH <sub>2</sub> )	36,1 (CH <sub>2</sub> )
17	30,0 (C)	29,7 (C)	29,3 (C)	29,7 (C)
18	42,9 (CH)	42,8 (CH)	42,9 (CH)	42,8 (CH)
19	35,3 (CH <sub>2</sub> )	35,6 (CH <sub>2</sub> )	35,6 (CH <sub>2</sub> )	35,3 (CH <sub>2</sub> )
20	28,2 (C)	28,2 (C)	28,2 (C)	28,2 (C)
21	32,9 (CH <sub>2</sub> )	32,8 (CH <sub>2</sub> )	32,9 (CH <sub>2</sub> )	32,3 (CH <sub>2</sub> )
22	39,3 (CH <sub>2</sub> )	39,2 (CH <sub>2</sub> )	39,3 (CH <sub>2</sub> )	39,3 (CH <sub>2</sub> )
23	6,8 (CH <sub>3</sub> )	6,8 (CH <sub>3</sub> )	11,6 (CH <sub>3</sub> )	11,6 (CH <sub>3</sub> )
24	14,1 (CH <sub>3</sub> )	14,6 (CH <sub>3</sub> )	16,4 (CH <sub>3</sub> )	16,4 (CH <sub>3</sub> )
25	18,2 (CH <sub>3</sub> )	17,9 (CH <sub>3</sub> )	18,2 (CH <sub>3</sub> )	18,2 (CH <sub>3</sub> )
26	18,6 (CH <sub>3</sub> )	18,3 (CH <sub>3</sub> )	18,6 (CH <sub>3</sub> )	18,6 (CH <sub>3</sub> )
27	20,1 (CH <sub>3</sub> )	20,2 (CH <sub>3</sub> )	20,1 (CH <sub>3</sub> )	20,1 (CH <sub>3</sub> )
28	32,1 (CH <sub>3</sub> )	32,1 (CH <sub>3</sub> )	32,1 (CH <sub>3</sub> )	32,1 (CH <sub>3</sub> )
29	31,8 (CH <sub>3</sub> )	31,8 (CH <sub>3</sub> )	31,8 (CH <sub>3</sub> )	31,8 (CH <sub>3</sub> )
30	35,0 (CH <sub>3</sub> )	35,3 (CH <sub>3</sub> )	35,0 (CH <sub>3</sub> )	35,0 (CH <sub>3</sub> )

inibitória da germinação de sementes e do desenvolvimento da radícula e do hipocótilo das plantas daninhas malícia (*Mimosa pudica*) e mata-pasto (*Senna obtusifolia*). Quando utilizadas conjuntamente, os efeitos inibitórios foram ligeiramente superiores àqueles obtidos pelas substâncias isoladamente, indicando a ocorrência de efeito aditivo (Santos et al., 2008).

#### Avaliação fitotóxica do extrato bruto etanólico

A Tabela 2 demonstra os resultados obtidos na avaliação da influência do extrato bruto etanólico nas concentrações 0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 mg mL<sup>-1</sup>, sobre o crescimento da raiz primária e do hipocótilo das sementes da espécie *Lactuca sativa* e dos Índices de Velocidade de Germinação (IVG). Apenas a concentração de 0,1 mg mL<sup>-1</sup> foi estatisticamente diferente do controle, e, de acordo com os resultados apresentados, houve estímulo do crescimento da raiz primária quando comparada ao controle água em 29,64%, e inibição de 34,97% do crescimento dos hipocótilos. As demais concentrações das frações hexano, clorofórmio, acetato de etila e remanescente, não apresentaram alteração estatisticamente significativa quando comparadas ao controle. O resultado do teste de Scott-Knott realizado sobre os Índices de Velocidade de Germinação (IVG) frente ao extrato bruto e frações quando comparados ao controle testado, demonstram ser estatisticamente iguais, não apresentando, portanto, influência estatisticamente significativa.

#### Avaliação da toxicidade das cascas de *Celtis iguanaea* frente à *Artemia salina*

Em relação aos resultados obtidos para a toxicidade frente *A. salina*, foi verificado que os mesmos não interferem nas condições avaliadas, uma vez que apresentaram valores de CL50 > 1000 ppm, ou seja, não apresenta toxicidade, para esse ensaio (Tabela 3).

**TABELA 2.** Efeito das concentrações do extrato etanólico bruto de *Celtis iguanaea* no crescimento da raiz primária e hipocótilo e no Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *L. sativa*.

Concentração mg mL <sup>-1</sup>	Tamanho do hipocótilo em cm (média de 4 repetições)	Tamanho da radícula em cm (média de 4 repetições)	Índice de Velocidade de Germinação (IVG)
0,1	2,36 b	4,96 b	4,40 a
0,2	3,72 a	4,060 a	4,63 a
0,4	3,79 a	3,69 a	4,88 a
0,8	3,62 a	3,77 a	4,58 a
Controle (Água)	3,735 a	4,026 a	4,87 a

NOTA: (1) Médias seguidas de mesma letra do controle não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

**TABELA 3.** CL<sub>50</sub> e mortalidade de *A. salina*, submetidas ao extrato etanólico bruto e frações semipurificadas de *Celtis iguanaea*.

Amostra	Concentração (µg mL <sup>-1</sup> )	CL <sub>50</sub> (µg mL <sup>-1</sup> )	Intervalo de confiança de 95% (µg mL <sup>-1</sup> )
Extrato Bruto	10		
	100	>1000	
	1000		
Fração Hexano	10		
	100	>1000	
	1000		
	10		
Fração Clorofórmio	100	>1000	
	1000		
	10		
Fração Acetato de Etila	100	>1000	
	1000		
	10		
Fração Remanescente	100	>1000	
	1000		
Sulfato de quinidina	10		
	100	50,12	35,80 - 70,16
	1000		

## DISCUSSÃO

O estudo químico da fração hexano permitiu o isolamento e a identificação dos triterpenos pentacíclicos da série friedelano, a friedelina e o epifriedelinol, este último já isolado anteriormente da casca de *Celtis sinensis* (Kim et al., 2005). Triterpenos já foram identificados como aleloquímicos em outras plantas. Esses compostos podem ser responsáveis, de modo isolado ou sinérgico, pela interferência nos processos fisiológicos durante a fase de crescimento de monocotiledôneas e eudicotiledôneas (Einhellig, 2002). As alterações no padrão de germinação e crescimento podem ser resultantes de diversos efeitos causados em nível primário (Gusman et al., 2008). Dentre eles, Ferreira & Áquila (2000) destacam as alterações na permeabilidade de membranas, na transcrição e tradução do DNA, no funcionamento de mensageiros secundários, na respiração pelo sequestro do oxigênio, na conformação de enzimas e receptores, ou ainda, pela combinação destes fatores.

No bioensaio de crescimento, apenas o extrato bruto etanólico na maior concentração ensaiada apresentou influencia acentuada no crescimento do hipocótilo e raiz primária de *Lactuca sativa*, demonstrando o potencial efeito fitotóxico que poderá, com pesquisas futuras como ensaios de campo

e avaliação de atividades enzimáticas, resultar em ação alelopática. Com relação aos resultados de toxicidade obtidos frente *A. salina*, resultados similares foram obtidos por Pereira et al. (2008) que, ao investigarem o potencial mutagênico e recombinogênico do extrato aquoso das folhas de *Celtis iguanaea* em células somáticas de *Drosophila melanogaster*, não verificaram efeito mutagênico e recombinogênio sobre as células analisadas. Os dados aqui obtidos mostram a relevância no estudo dos compostos químicos isolados presentes no extrato bruto com atividade fitotóxica em *L. sativa*, pois a ausência de toxicidade apresentada frente *A. salina* infere que estes não são tóxicos a organismos vivos e, conseqüentemente, ao meio ambiente. A *Artemia* sp é utilizada desde a década de 50 para inúmeros estudos de ecotoxicidade e na avaliação de produtos como pesticidas, derivados do petroquímicos e dispersantes, metais pesados, derivados carcinogênicos além de metabólitos de microorganismos. Como os produtos naturais estão sujeitos aos mesmos problemas tóxicos dos pesticidas, pesquisas alelopáticas e de fitotoxicidade devem ser conduzidas paralelamente a estudos de ecotoxicidade e toxicidade para humanos, uma vez que substâncias desenvolvidas e utilizadas como agrotóxicos podem causar danos ambientais e a saúde humana (Lima et al., 2011).

Estudos com a espécie *Celtis iguanaea* devem ser realizados em campo sobre o efeito em espécies daninhas e com a finalidade de estabelecer a ação fitotóxica destes compostos no ambiente.

## AGRADECIMENTO

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Paraná e ao Museu Botânico da Prefeitura Municipal de Curitiba.

## REFERÊNCIA

- ALVES, C.C.F. et al. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. **Floresta e Ambiente**, v.10, n.1, p.93-7, 2003.
- ARAGÃO, P.C.A. et al. Substâncias isoladas de *Stigmaphyllon tomentosum* e *Byrsonima Variabilis*. **Química Nova**, v.13, n.4, p.254-9, 1990.
- CÂNDIDO, A.C.S. et al. Allelopathy potencial of *Senna occidentalis* (L.). **Allelopathy Journal**, v.26, n.1, p.35-44, 2010.
- CARVALHO, J.L.S. et al. Termoestabilidade de processos extrativos de *Nasturtium officinale* R. Br., Brassicaceae por sistema Soxhlet modificado. **Química Nova**, v.32, n.4, p.1031-5, 2009.
- COSTA, E.A. et al. **Efeito gastroprotetor do extrato aquoso de *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sargent (esporão de galo)**. Disponível em: <<http://www.fesbe.org.br/regional2008/?resumos/36.019>>. Acesso em: 01 nov. 2008.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. p.191-2.
- EINHELLIG, F.A. The physiology of allelochemical action: clues and views. In: REIGOSA, M.; PEDROL, N. **Allelopathy from molecules to ecosystems**. Vigo: Universidade de Vigo, 2002. p.1-23.
- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p.175-204, 2000.
- FERREIRA, D.F. **Sistema de análise de variância de dados balanceados (SISVAR)**. Pacote computacional. Lavras: UFLA, 2000. 66p.
- GALICIA, E.H. et al. Studies on hypoglycemic activity of Mexican medicinal plants. **Western Pharmacology Society**, v.45, p.118-24, 2002.
- GUSMAN, G.S. et al. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.30, p.119-25, 2008.
- KIM, D.K. et al. Antitumor and antiinflammatory constituents from *Celtis sinensis*. **Archives of Pharmacal Research**, v.28, n.1, p.39-43, 2005.
- LIMA, C.P. et al. Efeito alelopático e toxicidade frente à *Artemia salina* Leach dos extratos do fruto de *Euterpe edulis* Martius. **Acta Botanica Brasilica**, v.25, n.2, p.331-6, 2011.
- LOBO, L.T. et al. Potencial alelopático de catequinas de *Tachigali myrmecophyla* (LEGUMINOSAE). **Química Nova**, v.31, n.3, p.493-7, 2008.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1999. 869p.
- MACIAS, F.A. et al. Sesquiterpene lactones with potencial use as natural herbicides models. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.5288-96, 2000.
- MACIAS, F.A. et al. Sesquiterpene lactones as allelochemicals. **Journal Natural Products**, v.69, p.795-800, 2006.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, p.176-7, 1962.
- MEYER, B.N. et al. Brine Shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta Medica**, v.45, p.31-4, 1982.
- PEREIRA, K.C.S. et al. Ausência de efeito genotóxico do extrato de esporão-de-galo em células somáticas de *Drosophila melanogaster*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54., 2008, Salvador. **Livro de Resumos...** Salvador: SBG, 2008. p.111.
- PERGO, E.M.; ISHII-IWAMOTO, E.L. Changes in energy metabolism and antioxidant defense systems during seed germination of the weed species *Ipomoea triloba* L. and the responses to allelochemicals. **Journal of Chemical Ecology**, v.37, p.500-14, 2011.
- RODRIGUES, V.E.; CARVALHO, D.A. Florística de plantas medicinais nativas de remanescentes de floresta estacional semidecidual na região do Alto do Rio Grande, Minas Gerais. **Revista Cerne**, v.14, n.2, p.93-112, 2008.
- SANTOS, L.S. et al. Atividade alelopática de substâncias químicas isoladas do Campim-Marandu e suas variações em função do pH. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.531-8, 2008.
- SILVA, C.S.P.; PROENÇA, C.E.B. Uso e disponibilidade de recursos medicinais no município de Ouro Verde de Goiás, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.2, p.481-92, 2008.
- SILVA, C.B. et al. Composição química e atividade alelopática do óleo volátil de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. (Araliaceae). **Química Nova**, v.32, p.2373-6, 2009.
- SILVA, C.B. et al. Atividade alelopática, antioxidante e teor de fenóis totais de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. (Araliaceae). **Acta Scientiarum Technology**, v.32, p.413-20, 2010.
- TENE, V. et al. An ethnobotanical survey of medicinal plants used in Loja and Zamora-Chinchiipe, Ecuador. **Journal of Ethnopharmacology**, v.111, p.63-81, 2007.