

# AVALIAÇÃO DOS POTENCIAIS FITOTÓXICO E CITOTÓXICO DE *Pyrostegia venusta* (KER GAWL.) MIERS (Bignoniaceae)

## EVALUATION OF PHYTOTOXIC AND CYTOTOXIC POTENTIAL OF *Pyrostegia venusta* (KER-GAWL.) MIERS (Bignoniaceae)

Gabriel Silva DANELUZZI<sup>1</sup>; Valter Henrique Marinho dos SANTOS<sup>2</sup>;  
Luciana Pereira SILVA<sup>3</sup>; Regildo Márcio Gonçalves da SILVA<sup>4</sup>

1. Biólogo, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba, SP, Brasil; 2. Biólogo, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, SP, Brasil; 3. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA, Assis, SP, Brasil; 4. Professor, Doutor, Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Laboratório de Fisiologia Vegetal e Fitoterápicos - UNESP, Assis, SP, Brasil. regildos@yahoo.com.br

**RESUMO:** *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers (Bignoniaceae) é uma espécie com expressiva dispersão em quase todo o sul e sudeste do Brasil, muito utilizada na medicina popular e considerada uma planta invasora. O potencial fitotóxico do extrato hidroalcoólico das flores de *P. venusta* foi testado por meio de bioensaios de germinação (pré e pós-emergência) e de ação tóxica sobre o índice mitótico de sementes de *Lactuca sativa* (Asteraceae) (alface). A triagem fitoquímica foi realizada para averiguação de substâncias presentes no extrato floral. As diferentes concentrações do extrato mostraram alteração nos diferentes índices de germinação, no comprimento radicular e interferência sobre o índice mitótico. A triagem fitoquímica mostrou a presença de substâncias como terpenos, esteroides, flavonoides, taninos condensados e saponinas, compostos que podem estar associados diretamente com os resultados de fitotoxicidade e citotoxicidade observados. *P. venusta* possui componentes aleloquímicos capazes de prejudicar a germinação e crescimento radicular de alface.

**PALAVRAS CHAVE:** Índice mitótico. Pré-emergência. Pós-emergência. Triagem fitoquímica.

### INTRODUÇÃO

A alelopatia caracteriza-se pela capacidade das plantas liberarem no ambiente substâncias denominadas aleloquímicos que podem influenciar no crescimento e no desenvolvimento de outras plantas (RICE 1984; INDERJIT; CALLAWAY, 2003). A ação dos aleloquímicos compreende alterações celulares e metabólicas, incluindo modificações no funcionamento de membranas, na absorção de nutrientes e de água, na atividade fotossintética e respiratória, na síntese de proteínas e atividade enzimática, e no material genético induzindo alterações no RNA e DNA (RIZVI; RIZVI 1992; INDERJIT; CALLAWAY 2003; INDERJIT 2006).

Algumas plantas produzem aleloquímicos que atuam inibindo ou favorecendo o processo germinativo bem como o processo de divisão celular (RICE 1984; PRASANTA et al., 2003; PATCHANEE et al., 2010). De modo geral a ação dessas substâncias sobre as plantas é somente uma sinalização secundária das alterações fisiológicas e genéticas, ocorridas em processos a nível molecular e celular (FERREIRA; ÁQUILA, 2000; FERREIRA; BORGHETTI, 2004). A maioria dos estudos em alelopatia refere-se apenas ao efeito do aleloquímico sobre a germinação e o crescimento da

planta teste, sem considerar os eventos celulares relacionados às mudanças fisiológicas e genéticas (INDERJIT 1996; IGANCI et al., 2006).

Entre as espécies com possível potencial alelopático destaca-se a *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers (Bignoniaceae), popularmente conhecida como flor ou cipó-de-São-João, considerada invasora, planta que se multiplica rapidamente cobrindo toda a área de ocorrência (GENTRY 1980; GENTRY 1992; LOHMANN; PIRANI 1996). É uma espécie com expressiva dispersão em quase todo o sul e sudeste do Brasil, ocorrendo em ambientes higrofítico e mesofítico, encontrada nas bordas das matas e campos cerrados, também ocorrendo no litoral e beira de estradas (LORENZI; MATOS 2008; CARDOSO et al., 2009). Na medicina folclórica regional é utilizada para o tratamento de vitiligo, possuindo ainda ação tônica e antidiarréica (BARROSO et al., 1986; FERREIRA et al., 2000). Estudos têm demonstrado ação dos componentes do extrato de flores dessa espécie sobre o material genético de células animais (MAGALHÃES et al., 2010).

Ensaios fitoquímicos demonstraram a presença de aminoácidos e açúcares no néctar de diferentes espécies do gênero *Pyrostegia*, incluindo flores de *P. venusta* (GALETTO et al., 1994).  $\beta$ -sitosterol, *n*-hentriacontano (*n*-C31H64), 7-*O*- $\beta$ -D-

glicopiranosilacetina e meso-inositol (myoinositol) foram isolados de suas flores (DUBEY; MISRA, 1976). Já o extrato etanólico das raízes forneceu quatro substâncias: alantoína, os esteroides  $\beta$ -sitosterol e  $3\beta$ -*O*- $\beta$ -D-glicopiranosilsterol e a flavanona hesperidina (FERREIRA et al., 2000; CARDOSO et al., 2009). Na extração concentrada de folhas, foi possível determinar a presença de classes diferentes de flavonoides e fenóis, independente do local de ocorrência da planta (cerrado ou floresta) (SANTOS; BLATT, 1998). A avaliação de quarenta espécies de Bignoniaceae, incluindo *P. venusta*, revelou a presença de componentes fenólicos livres e grupos siringila (SATYAVATHI et al., 1984). O padrão de antocianinas florais apresentou pouca variação dentro da família Bignoniaceae (SCOGIN, 1980). Baseado nas informações populares e fitoquímicas descritas anteriormente, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial fitotóxico e citotóxico dos extratos florais de *P. venusta* sobre *Lactuca sativa* (alface).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal e Fitoterápicos do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências e Letras de Assis (FCLA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - São Paulo/Brasil.

As flores de *P. venusta* foram coletadas em uma região de cerrado do município de Assis no mês de junho de 2009 (22°32'20''S e 50°22'60''W). A exsicata foi depositada no herbário do Instituto Florestal do Estado de São Paulo (registro: SPSF40207). Após a coleta, as flores foram selecionadas e secas em estufa de ar corrente sob temperatura aproximada de 40°C por 24 horas. A amostra seca foi triturada em moinho de facas. O pó resultante foi armazenado em frascos plásticos escuros.

O extrato hidroalcoólico foi preparado na proporção de 1:10 (p/v) de pó do material vegetal em solução de metanol e água destilada a 70% por maceração mecânica por 24 horas a temperatura ambiente. Após esse período o extrato foi filtrado em baixa pressão sob vácuo, metodologia semelhante à utilizada por Rutherford e Powrie (1993); Hajhashemi et al. (2003); Boligon et al. (2009). A extração foi realizada três vezes com o mesmo material vegetal. Em seguida, os extratos obtidos foram reunidos e concentrados em evaporador rotativo a temperatura de 60°C. O extrato aquoso resultante foi liofilizado e o resíduo

seco foi utilizado nos bioensaios de acordo com Aqüila (2000) e Sadraei et al. (2003).

O bioensaio foi montado em placas de *Petri* (60x15mm), forradas com papel de germinação, umedecidos com 1 mL da solução dos extratos diluídos em água destilada, nas concentrações de 5, 10 e 20 mg/mL. Cinquenta aquênios de alface foram utilizados por placa, com quatro repetições para cada concentração do tratamento e para o controle (água destilada), seguindo-se a incubação por 96 horas em câmara de germinação a 23±2°C (ALVES et al., 2004). O acompanhamento foi feito a cada 6 horas, sendo a protrusão e a curvatura geotrópica da raiz o critério de avaliação da germinação conforme descrito por Ferreira e Aqüila (2000), Maraschin-Silva e Aqüila (2006). Com os dados obtidos no bioensaio, foram calculados os seguintes índices: germinabilidade [ $\sum ni$ ], tempo médio de germinação [ $Tm = (\sum ni \cdot ti) / \sum ni$ ], velocidade média de germinação [ $Vm = 1/Tm$ ] e sincronismo da germinação [ $E = -\sum (fi \cdot \log_2 fi)$ ], onde  $ni$ : número de aquênios que germinaram em cada tempo  $ti$ ;  $ti$ : tempo entre o início do experimento e a  $i$ -ésima (dia ou hora) observação;  $fi$ : frequência relativa de germinação (LABOURIAU, 1983; SANTANA; RANAL, 2004; PEREIRA et al., 2009).

As sementes que não germinaram durante o ensaio de germinação foram submetidas ao teste de tetrazólio (2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio a 0,5%), por 6 horas, sob temperatura de 30°C no escuro, conforme descrito por Delouche et al. (1976) e pelas regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foi determinado sua viabilidade e o número de sementes mortas ou dormentes, para caracterizar o estado metabólico das sementes não germinadas (PINHEIRO; BORGHETTI, 2003).

O pH das diferentes concentrações do extrato hidroalcoólico de flores de *P. venusta* foi determinado diretamente nas soluções dos extratos em peagâmetro (Tecnopon® modelo MPA210). O potencial osmótico dos extratos foi verificado utilizando-se diluições de polietilenoglicol 6000 (PEG-6000) para produzir os potenciais osmóticos de -0,02 a -1,0 MPa de acordo com Villela et al. (1991) e Mazzafera (2003). A medida dos Brix de refração para cada concentração de PEG-6000 e de extrato foi realizada em Refratômetro de ABBE e os valores foram utilizados na obtenção dos potenciais osmóticos conforme descrito por Bakke et al. (2006).

No bioensaio de crescimento, foram colocadas 30 plântulas de alface (com aproximadamente 2 mm de raiz primária) em placas de *Petri* (60x15mm), forradas com papel de germinação umedecido com 1 mL de extrato ou

água destilada. As placas foram colocadas em estufa B.O.D. conforme descrito por Maraschin-Silva e Aquila (2006) e Ferreira et al. (2008). O acompanhamento foi feito a cada 24 horas até completar 72 horas de experimento. O comprimento da raiz primária das plântulas foi obtido com auxílio de um paquímetro digital (DIGIMESS®) (CARMO et al., 2007).

Para análise do índice mitótico, as raízes primárias de *L. sativa* com aproximadamente 5 mm de comprimento foram coletadas e preparadas por meio da técnica de esmagamento, conforme descrito por Guerra e Souza (2002) e Mahajan e Sharma (2008), fixadas em Carnoy (etanol: ácido acético glacial, 3:1) por duas horas, hidrolisadas em HCl 5N durante quinze minutos em temperatura ambiente, lavadas em água destilada e coradas com carmim acético a 5%. As células foram analisadas por varredura, em microscópio óptico com aumento de 100X sendo analisadas 5.000 células para cada um dos tratamentos, observando-se o número de células em cada fase da mitose. O índice mitótico (IM) foi obtido por meio da equação  $IM = (m/T) \times 100$ , sendo que m=número de células em mitose e T=número total de células (TABUR; ONEY, 2009).

Os testes fitoquímicos realizados com o extrato hidroalcoólico de *P. venusta* utilizaram os procedimentos padrões (SIVASANKARI et al., 2010) para a identificação de compostos químicos, tais como os flavonoides, alcaloides, terpenos, triterpenos, taninos hidrolisáveis, taninos

condensados, cumarinas, saponinas, glicosídeos e fenóis.

A análise estatística foi realizada com o teste de normalidade de Shapiro-Wilks e homogeneidade de Levene. Os dados transformados mostraram normalidade e as variâncias foram homogêneas, portanto, os dados foram analisados por meio de testes paramétricos ANOVA e Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Esses testes foram realizados com auxílio do software SISVAR, de acordo com o proposto por Santana e Ranal (2004) e Pereira et al., (2009).

Para a análise do índice mitótico foi realizado o teste do Qui-Quadrado para identificar uma resposta positiva entre os grupos experimentais e controle de acordo com análise proposta por Ribeiro et al. (2003).

## RESULTADOS

A porcentagem e o tempo médio de germinação para sementes tratadas com 5 mg/mL foram significativamente diferentes em comparação com 10 e 20 mg/mL, sendo que estas não apresentaram diferença entre si. Os três tratamentos diferiram do controle. Quanto à velocidade de germinação os grupos tratados não apresentaram diferença entre si, somente diferindo do controle, o qual germinou com maior velocidade. Já no sincronismo, os grupos tratados diferiram estatisticamente entre si, enquanto que o tratado com 5 mg/mL não diferiu estatisticamente do controle (Tabela 1).

**Tabela 1.** Germinabilidade, tempo, velocidade e sincronismo de germinação de sementes de *L. sativa* (Asteraceae) submetidas a diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de *P. venusta* (Bignoniaceae) (5, 10 e 20 mg/mL).

Tratamentos (mg/mL)	G±DP (%)	Tm±DP (h)	Vm±DP (sementes/h)	E±DP (bits)
5	66,5a±10,87a	69,55a ±01,77a	0,014a ±0,01a	2,90a ±0,16a
10	19,0b±09,01b	74,52b ±15,91b	0,014a ±0,01a	1,95b±0,69b
20	18,5b ±10,11b	73,41b ±02,52b	0,014a ±0,01a	2,22c ±0,43c
0	97,5c ±1,91c	43,60c ±2,93c	0,023b ±0,01b	2,89a ±0,10a

Médias com letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

**Legenda:** G%=germinabilidade (porcentagem de germinação), Tm=tempo médio de germinação em horas, Vm=velocidade média da germinação em horas e E=sincronismo de germinação em bits.

O comprimento radicular das plântulas de alface após 24 horas não diferiu significativamente nos tratamentos de 10 e 20 mg/mL, mas diferiram estatisticamente do grupo tratado com 5 mg/mL. Os grupos tratados, independentemente das concentrações, diferiram significativamente do grupo controle. Após experimentação de 48 horas verificou-se uma diferença significativa entre os

grupos tratados e estes em relação ao grupo controle (Tabela 2).

A caracterização físico-química do extrato hidroalcoólico de *P. venusta* revelou que seu pH demonstrou baixa variação de valores e baixa acidez, estando entre 6,35 e 6,67. Os valores de potencial osmótico apresentaram variação entre -0,0043 e -0,0123 MPa (Tabela 3).

**Tabela 2.** Média e desvio-padrão do comprimento radicular de plântulas de *L. sativa* (Asteraceae) submetidas a diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de *P. venusta* (Bignoniaceae) (5, 10 e 20 mg/mL) após 24 e 48 horas de exposição.

Tratamentos (mg/mL)	24 Horas	48 Horas
	Comprimento radicular (mm) $\pm$ DP	Comprimento radicular (mm) $\pm$ DP
5	4,55 $\pm$ 0,32a	4,91 $\pm$ 0,61a
10	3,99 $\pm$ 0,50b	4,26 $\pm$ 1,02b
20	3,87 $\pm$ 0,19b	4,50 $\pm$ 0,90c
0	5,04 $\pm$ 0,70c	7,07 $\pm$ 2,10d

Médias com letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

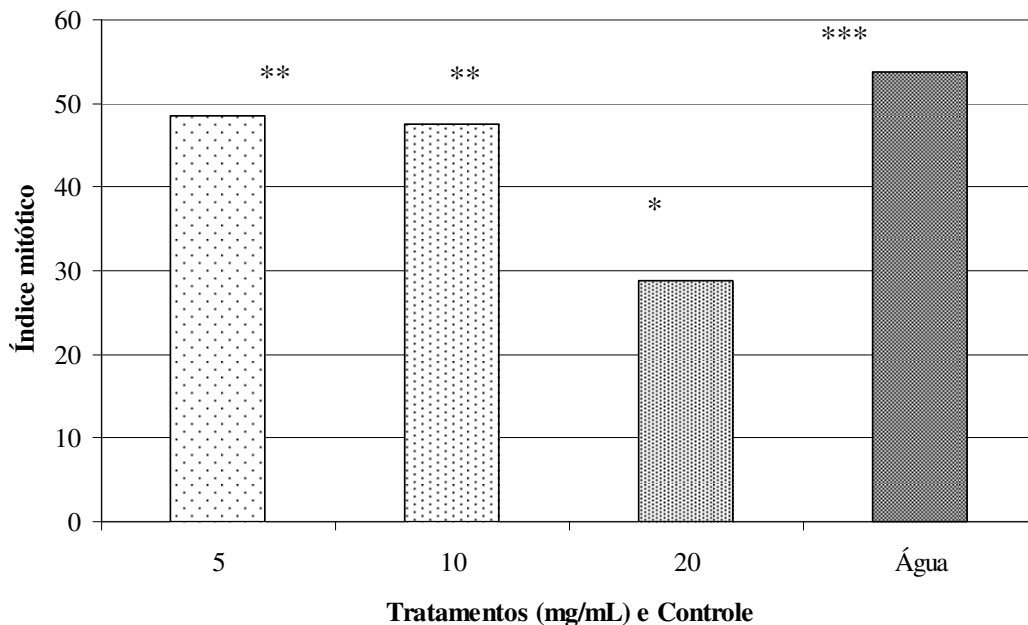
**Tabela 3.** Características físico-químicas (pH e potencial osmótico) do extrato hidroalcoólico de *P. venusta* (Bignoniaceae) em diferentes concentrações (5, 10 e 20 mg/mL).

Concentrações (mg/mL)	pH	$\Psi_o$ (MPa)
5	6,35	-0,0043
10	6,55	-0,0097
20	6,67	-0,0123
0	6,79	0,0000

$\Psi_o$  = potencial osmótico

Os grupos tratados, com 5, 10 e 20 mg/mL, apresentaram índice mitótico de 48,5; 47,5 e 28,8 respectivamente, sendo que os mesmos apresentaram diferença significativa quando comparados ao índice mitótico encontrado para o

controle (53,8). Ao compararmos os grupos tratados observou-se que os tratamentos nas concentrações de 5 e 10 mg/mL não apresentaram diferença significativa entre si, mas estes diferiram do grupo tratado com 20 mg/mL (Figura 1).



**Figura 1.** Índice mitótico de células meristemáticas de raiz de *L. sativa* (Asteraceae) tratadas com diferentes concentrações (5, 10 e 20 mg/mL) do extrato de *P. venusta* (Bignoniaceae) e água (\*, \*\*, \*\*\* indicam diferença significativa -  $\chi^2 < 0,01$ ).

Os resultados da avaliação fitoquímica demonstraram a presença de flavonoides e saponinas em pequenas quantidades e taninos

condensados, terpenos e esteroides em maior quantidade (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resultados da triagem fitoquímica do extrato hidroalcoólico de flores de *P. venusta* (Bignoniaceae).

Compostos Fitoquímicos	Identificação	Aspecto
Terpenoides e Esteroides	++	Vermelho-Alaranjado
Alcaloides	-	-
Flavonoides	+	Vermelho-Alaranjado
Taninos hidrolisáveis	-	-
Taninos condensados	++	Verde-Alaranjado
Cumarinas	+	Espuma persistente

+, baixa visualização; ++, visualização moderada; +++, alta visualização; -, não visualizado

## DISCUSSÃO

De acordo com Lorenzi (1991), *P. venusta* é considerada uma planta invasora que se multiplica rapidamente cobrindo toda a área de ocorrência. Tal característica da espécie faz com que a mesma desenvolva estratégias necessárias a conquista do ambiente, sendo assim, passível de possuir substâncias aleloquímicas, como confirmado pelos bioensaios aplicados neste estudo.

Os resultados obtidos indicaram que o extrato hidroalcoólico das flores de *P. venusta* possui compostos capazes de interferir nos índices de germinação, no crescimento radicular e no índice mitótico de células meristemáticas de raízes de alface. No teste de pré-emergência o extrato de *P. venusta* diminuiu significativamente a germinabilidade de sementes de alface (31,8; 80,5; 81,5%). De acordo com Ferreira e Aquila (2000) as alterações no padrão de germinação podem resultar de diversos efeitos causados em nível primário. Entre eles destacam-se alterações na permeabilidade de membranas, na transcrição e tradução do DNA, no funcionamento de mensageiros secundários, na respiração, devido ao sequestro de oxigênio, na conformação de enzimas e receptores, ou, ainda, pela combinação desses fatores.

Entre os fatores que poderiam interferir no processo de germinação, foram avaliados o pH e o potencial osmótico, e estes se mantiveram dentro de padrões aceitáveis no que se considera adequado para a germinação e crescimento inicial (AQUILA, 2000) (Tabela 3). Gatti et al. (2004) recomendam que o potencial osmótico de extratos envolvendo testes de germinação não ultrapasse valores de -0,2 MPa. Extratos hidroalcoólicos podem apresentar determinados solutos que alteram as propriedades da água, resultando numa pressão osmótica diferente de zero na solução (VILLELA et al., 1991). Tais solutos como açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos podem mascarar o efeito alelopático dos extratos por interferir no pH e serem osmoticamente ativos (FERREIRA; AQUILA, 2000). Quanto ao teste de tetrazólio nas sementes não germinadas, provenientes do teste de germinação, todos os

aquênios tratados com as diferentes concentrações do extrato apresentaram-se viáveis e/ou dormentes, enquanto que os aquênios do grupo controle apresentaram-se mortos. As análises foram realizadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009).

Quanto à atividade do extrato sobre o crescimento de plântulas de alface, Aquila et al. (1999) mostraram que os aleloquímicos podem agir de diferentes maneiras dependendo do ambiente e do estágio do ciclo vital em que a planta alvo se encontra, visto que ambos refletem diferentes estados fisiológicos. Além disso, os efeitos também podem ser variados quando se considera em qual órgão da planta eles estão atuando. Em estudos realizados por Aquila (2000) e Santana et al. (2006) foi observado um efeito alelopático mais pronunciado sobre o desenvolvimento inicial das plântulas-alvo quando comparado à germinação, já que este último processo utiliza reservas da própria semente. Por outro lado, os resultados obtidos no presente estudo revelaram efeitos tanto sobre a germinação quanto sobre o desenvolvimento radicular (Tabelas 1 e 2).

Resultados obtidos no desenvolvimento inicial de plântulas, avaliadas após 24 e 48 horas de experimentação, mostraram significativa redução no crescimento radicular de plântulas de alface tratadas com as três concentrações do extrato quando comparadas ao grupo controle (Tabela 2). Esses dados mostram que o extrato, além de apresentar características citotóxicas para o processo de germinação, apresentou também ação fitotóxica para o desenvolvimento das plântulas, corroborando os resultados de estudos realizados por Jefferson e Pennachio (2005) e Mano (2006).

Os resultados obtidos com a avaliação do índice mitótico em células meristemáticas de raiz de alface demonstraram que o extrato hidroalcoólico de *P. venusta* possui componentes capazes de interferir na divisão celular, nas diferentes fases da mitose, refletindo diretamente no índice mitótico, bem como na germinação e no crescimento radicular da planta teste. Essa interferência foi dose dependente, pois quanto maior a concentração do extrato, menor o

índice mitótico (Figura 1). Esses dados colaboram para demonstrar a relação dos efeitos alelopáticos com a citogenética, pois o número de trabalhos que consideram e avaliam tal associação é baixo, entre eles Pires et al. (2001) verificaram que extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae) reduziram o índice mitótico nas raízes de milho, comprometendo o seu alongamento normal. Por sua vez, Souza et al. (2005) verificaram a existência de distúrbios celulares (pontes anafásicas) em células de raízes de alface cujas sementes foram submetidas a extratos aquosos de *Maytenus ilicifolia* (Celastraceae).

Trabalhos realizados por Inderjit (1996) demonstram que os extratos de origem vegetal empregados nos bioensaios para diagnóstico preliminar de alelopatia são misturas de várias substâncias, que exercem efeitos inibitórios e aditivos ou sinérgicos, tornando importante a análise da ação de cada substância isoladamente. Estudos sobre componentes aleloquímicos realizados por Vyvyan (2002) demonstraram que as principais substâncias com potencial alelopático, que atuam na pré-emergência e na pós-emergência são benzoquinonas, cumarinas, flavonoides, terpenoides, lactonas, mucilagens e alcaloides que podem estar associados aos efeitos sobre a divisão celular, a germinação e o desenvolvimento do vegetal. Esta constatação está de acordo com os resultados da triagem fitoquímica (Tabela 4), onde foi possível verificar a presença de terpenos, esteroides, flavonoides, taninos condensados e saponinas. Estudos prévios realizados por Lorenzi

(1991) e Santos et al. (1998) demonstraram que *P. venusta* apresenta teor de flavonoides, fenóis e glicosídeos, sendo este último denominado de “pyrostegina”. Esses compostos podem também estar associados diretamente com os resultados obtidos nos ensaios de pré-emergência, de pós-emergência e de citotoxicidade.

De acordo com Viles e Reese (1996) e Blanco (2007) a produção de aleloquímicos é um processo sob controle genético, e está sujeito à seleção natural, principalmente devido à heterogeneidade da população, sua relação com a competição e estabilização no ambiente.

## CONCLUSÃO

Os estratos florais de *P. venusta* possuem componentes aleloquímicos capazes de prejudicar a germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* (alface) e, possivelmente, a estabilização e desenvolvimento de outras espécies, garantindo assim uma vantagem ecológica para seu estabelecimento e conquista do ambiente onde se desenvolve.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao biólogo Thiago Augusto Campos pelo apoio na condução dos experimentos. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa.

---

**ABSTRACT:** *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers (Bignoniaceae) is a species with a wide distribution in nearly all of Southern and Southeastern Brazil, has long been used in folk medicine and is considered an invasive plant. The phytotoxic potential of a hydroalcoholic extract of the flowers of *P. venusta* was evaluated by the germination (pre and post-emergence) and the phytotoxicity bioassays (mitotic index) on the test plant *Lactuca sativa* (Asteraceae) (lettuce). A phytochemical screening was performed to identify the components of the floral extract. Different concentrations of the extract caused changes in the germination parameters, the root length and the mitotic index. The phytochemical screening indicated the presence of substances such as terpenes, sterols, flavonoids, tannins and saponins, which are compounds that may be associated directly with the results of cytotoxicity and phytotoxicity observed. *P. venusta* has allelochemical components capable of impairing the germination and root growth of lettuce.

**KEYWORDS:** Mitotic index. Pre-emergence. Post-emergence. Phytochemical screening.

---

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. C. S.; FILHO, S. M.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 1083-1086, 2004.

AQUILA, M. E. A.; UNGARETTI, J. A. C.; MICHELIN, A. Preliminary observation on allelopathic activity in *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. **Acta Horticulturae**, Belgium, v. 502, p. 383-388, 1999.

AQUILA, M. E. A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 53, p. 51-66, 2000.

BAKKE, IA.; FREIRE, A. L. O.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P.; BRUNO, R. L. A. Water and sodium chloride effects on *Mimosa Tenuiflora* (Willd.) Poiret seed germination. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

BARROSO, G. M.; COSTA, E. F.; GUIMARÃES, C. L. F.; ICHASO, H. C. L.; PEIXOTO, A. L. **Sistemática de angiospermas do Brasil**, Viçosa, 1986, 88-94p.

BLANCO, J. A. The representation of allelopathy in ecosystem-level forest models. **Ecological Modelling**, New York, v. 209, p. 65-77, 2007.

BOLIGON, A. A.; PEREIRA, R. P.; FELTRIN, A. C.; MACHADO, M. M.; JANOVIK, V.; ROCHA, J. B. T.; ATHAYDE, M. L. Antioxidant activities of flavonol derivatives from the leaves and stem bark of *Scutia buxifolia* Reiss. **Bioresource Technology**, New York, v. 100, n. 24, p. 6592-6598, 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 225-304p.

CARDOSO, D. B. O. S.; FRANÇA, F.; NOVAIS, J. S.; FERREIRA, M. H. S.; SANTOS, R. M.; CARNEIRO, V. M. S.; GONÇALVES, J. M. Floristic composition and phytogeographical analysis of a semideciduous forest in Bahia State, Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, p.1055-1076, 2009.

CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 21, n. 3, p. 697-705, 2007.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. (1976). **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 103p.

DUBEY, R. C.; MISRA, K. Chemical components of *Pyrostegia venusta* flowers. **Journal of the Indian Chemical Society**, India, v. 53, p. 378, 1976.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campos dos Goytacazes, v. 12, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, T. D.; ALVARES, P. S. M.; HOUGHTON, P. J.; BRAZ-FILLHO, R. Constituintes químicos das raízes de *Pyrostegia venusta* e considerações sobre a sua importância medicinal. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, p. 42-46, 2000.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 324p.

FERREIRA, N. R.; MEDEIROS, R. B.; SOARES, G. L. Potencial alelopático do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) na germinação de sementes de gramíneas perenes estivais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 43- 50, 2008.

GALETTO, L.; BERNARDELLO, M.; JULIANI, H. R. Characteristics of secretion of nectar in *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers (Bignoniaceae). **New Phytologist**, Lancaster, v. 127, p. 465-471, 1994.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.

GENTRY, A. H. **Bignoniaceae: part I, tribes Crescentieae and Tourentieae**. New York: Flora Neotropica, v. 25, p. 1-130, 1980.

GENTRY, A. H. **Bignoniaceae: part II, tribe Tecomeae**. New York: Flora Neotropica, v. 25, p. 1-362, 1992.

GUERRA, M.; SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos: um guia de técnica em citogenética vegetal, animal e humana**. Ribeirão Preto: Fundação de Pesquisas Científicas, 2002. 131p.

HAJHASHEMI, V.; GHANNADI, A.; SHARIF, B. Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 89, n. 1, p. 67-71, 2003.

INDERJIT. Plant Phenolics in Allelopathy. **Botanical Review**, Bronx, v. 62, n. 2, p. 186-197, 1996.

INDERJIT; CALLAWAY, R. M. (2003). Experimental designs for the study of allelopathy. **Plant and Soil**, Crawley, v. 256, n. 1, p. 1-11, 2003.

INDERJIT.; CALLAWAY, R. M.; VIVANCO, J. M. Can plant biochemistry contribute to understanding of invasion ecology? **Trends in Plant Science**, Cambridge, v. 11, p. 574-580, 2006.

IGANCI, J. R. V.; BOBROWSKI, V. L.; HEIDEN, G.; STEIN, V. C.; ROCHA, B. H. G. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies de boldo sobre a germinação e índice mitótico de *Allium cepa* L.. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 79-82, 2006.

JEFFERSON, L. V.; PENNACHIO, M. Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. **Journal of Arid Environments**, London, v. 55, n. 2, p. 275-285, 2005.

KRISHNA, G.; HAYASHI, M. In vivo rodent micronucleus assay: protocol, conduct and data interpretation. **Mutation Research**, U.S, v. 455, p. 155-166, 2000.

LABOURIAU, L.F.G. **A germinação das sementes**. Washington: Departamento de Assuntos Científicos e Tecnológicos da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americano, 1983. 174p.

LOHMANN, L. G.; PIRANI, J. R. Tecomeae: Bignoniaceae da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 10, p. 103-137, 1996.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Brasil: Instituto Plantarum, Brasil, 1991, 440p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil - Nativas e Exóticas**. Brasil: Instituto Plantarum, 2008, 544p.

MAHAJAN, A.; SHARMA, S. Antagonistic effect of polyamines on ABA-induced suppression of mitosis in *Allium cepa* L. **Indian Journal of Experimental Biology**, New Delhi, v. 47, n. 2, p. 136-139, 2008.

MAGALHÃES, E. A.; JÚNIOR, J. S. G.; CAMPOS, T. A.; SILVA, L. P.; SILVA, R. M. G. Avaliação do potencial genotóxico do extrato bruto de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers, Bignoneaceae, em medula óssea de camundongos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, p. 65-69, 2010.

MANO, A. R. O. Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho. Dissertação, Universidade Federal do Ceará, Brazil, 2006.

MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M. E. A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 547-555, 2006.



MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, p. 231-238, 2003.

PATCHANEE, C.; MONTINEE, T.; CHAMROON, L. An allelopathic substance isolated from *Zanthoxylum limonella* Alston fruit. **Scientia Horticulturae**, Misson, v. 125, p. 411-416, 2010.

PEREIRA, R. S.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Emergência de plântulas oriundas de sementes recém-colhidas e armazenadas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Caesalpinioideae), triângulo mineiro, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 643-652, 2009.

PINHEIRO, F.; BORGHETTI, F. Light and temperature requirements for germination of seeds of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griesebach and *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes F.) Mez (Bromeliaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 27-35, 2003.

PIRES, N. M.; SOUZA, I. R. P.; PRATES, H. T.; FARIA, T. C. L.; FILHO, I. A. P.; MAGALHÃES, P. C. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campos dos Goytacazes, v. 13, p. 55-65, 2001.

PRASANTA, C.; BHOWMIK, C.; INDERJIT. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. **Crop Protection**, Washington, v. 22, p. 661-671, 2003.

RIBEIRO, LR.; SALVADORI, D.M.F.; MARQUES, E.K. (2003). **Mutagênese Ambiental**. Canoas: Ulbra, 2003. 200p.

RICE, E. L. (1984). **Allelopathy**. 2 edição. Orlando: Academic Press, 1984. 67-68p.

RIZVI, S. G. H.; RIZVI, V. **Allelopathy**: basic and applied aspects. London: Chapman and Hall, 1992. 480p.

RUTHERFORD, M. C.; POWRIE, L. W. Allelochemic control of biomass allocation in interacting shrub species. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 19, n. 5, p. 893-906, 1993.

SADRAEI, H.; GHANNADI, A.; MALEKSHAHI, K. (2003). Relaxant effect of essential oil of *Melissa officinalis* and citral on rat ileum contractions. **Fitoterapia**, Milano, v. 74, n. 5, p. 445-452, 2003.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação**: Um enfoque estatístico. Brasília: UNB, 2004. 247p.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A.; MUSTAFA, P. C. V.; SILVA, R. M. G. Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. **Allelopathy Journal**, Haryana, v. 17, n. 1, p. 43-52, 2006.

SANTOS, M. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonoides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 135-14, 1998.

SATYAVATHI, M.; RADHAKRISHNAIAH, M.; NARAYANA, L. L. A note on the phytochemical constituents of some Bignoniaceae. **Current Science**, India, v. 53, p. 711-712, 1984.

SCOGIN, R. Anthocyanins of the Bignoniaceae. **Biochemical Systematics and Ecology**, Kew, v. 8, p. 273-276, 1980.

SIVASANKARI, K.; JANAKY, S.; SEKAR, T. Evaluation of phytochemicals in select medicinal plants of the *Caesalpinia* species. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 3, n. 12, p. 1118-1121, 2010.

SOUZA, S. A. M.; CATTELAN, L. V.; VARGAS, D. P.; PIANA, C. F. B.; BOBROWSKI, ROCHA, B. H. G. Atividade alelopática e citotóxica do extrato aquoso de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss.) UEPG – Ciências Biológicas e da Saúde, Ponta Grossa, v. 11, p. 7-14, 2005.

TABUR, S.; ONEY, S. Effect of artificial fertilizers on mitotic index and chromosome behaviour in *Vicia hybrida* L. **Journal of Agricultural Research**, Lahore, v. 47, n. 1, p. 3-4, 2009.

VILES, A. L.; REESE, R. N. Allelopathic potential of *Echinacea angustifolia* D.C. **Environmental and Experimental Botany**, New York, v. 36, p. 39-43, 1996.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 1957-1968, 1991.

VYVYAN, J. R. Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals. **Tetrahedron**, Oxford, v. 58, n. 9, p. 1631-1646, 2002.