

POTENCIAL DE ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE *GLEICHENIA PECTINATA* WILLD (PR.)¹

MARIZE TEREZINHA LOPES PEREIRA PERES², MOACIR GERALDO PIZZOLATTI³, MAIKE HERING DE QUEIROZ⁴e ROSENDO AUGUSTO YUNES⁵

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade alelopática de diferentes extratos e frações semipurificadas de *Gleichenia pectinata* (Gleicheniaceae). Os extratos aquosos a 8,66%(p/v) e frações n-butanólicas (n-BuOH) a 3,84% (p/v) de plantas coletadas em três estações do ano-outono (março/94), inverno (junho/94) e primavera (dezembro/94) -, mostraram-se ativos em bioensaios de germinação (papel filtro/placa-de-petri) de *Clidemia hirta* (L.) D. Don (Melastomataceae) e *Lactuca sativa* L. var. Grand Rapids (Compositae). Os extratos aquosos de *G. pectinata* nas três estações provocaram um retardo no tempo de germinação e aumentaram a taxa final de germinação de sementes de *C. hirta*. A fronde jovem, especialmente do outono, é a que mais retarda a germinação (22 dias), enquanto a fronde verde, da primavera, aumenta significativamente a taxa final de germinação (de 43% para 89%). As frações n-BuOH de *G. pectinata* nas três estações estudadas antecipam e aumentam a taxa final de germinação de *C. hirta*, enquanto retardam e inibem a germinação de *L. sativa*, especialmente a fronde jovem. Estes resultados colocam *G. pectinata* como fonte potencial de agentes alelopáticos, e pode ser útil na pesquisa de modelos de novos herbicidas naturais.

Termos para indexação: alelopatia, germinação de sementes, *Clidemia hirta*, *Lactuca sativa*.

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF *GLEICHENIA PECTINATA* WILLD (PR.)

ABSTRACT - The present work aimed to investigate the allelopathic activity of different extracts and purified fractions of *Gleichenia pectinata* (Gleicheniaceae). The aqueous extracts 8,66% (weight/volume) and the n-buthanolic (n-BuOH) fractions 3.84% (weight/volume) of plants collected in three seasons of the year, autumn (March/94), winter (June/94) and spring (December/94), were active in the germination test (filter paper/petri dish) with *Clidemia hirta* (L.) D. Don (Melastomataceae) and *Lactuca sativa* var. Grand Rapids (Compositae). The aqueous extracts of *G. pectinata* in the three seasons delayed but increased seed germination of *C. hirta*. Germination of the young frond, especially that collected in autumn, was delayed the most (22 days), while the green frond from the spring showed the greatest increase (43% to 89%). All the n-BuOH fractions quickened and increased seed germination of *C. hirta*, while delaying and reducing seed germination of *L. sativa*. These results demonstrate that *G. pectinata* is a potential source of allelopathic agents, capable of being useful in the study of new natural herbicide models.

Index terms: allelopathy, seed germination, *Clidemia hirta*, *Lactuca sativa*.

¹ Aceito para publicação em 4 de agosto de 1997.

² Quím., M.Sc., Prof^a Assistente, Dep. de Ciências Exatas e Biológicas, Centro Universitário de Dourados, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), CEP 79825-070 Dourados, MS.

³ Quím., Dr., Prof. Adjunto, Dep. de Química, Laboratório de Produtos Naturais, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), CEP 88040-900 Florianópolis, SC.

⁴ Biól., Dr^a, Prof^a Adjunta, Dep. de Botânica, Laboratório de Sementes Florestais, UFSC.

⁵ Quím., Ph.D., Prof. Titular, Dep. de Química, Laboratório de Produtos Naturais, UFSC.

INTRODUÇÃO

Através do seu processo de evolução, as plantas superiores têm desenvolvido uma capacidade enorme para sintetizar, acumular e excretar uma variedade de metabólitos secundários, os quais, segundo sua definição, não possuem uma função reconhecida no ciclo de vida da planta. A função dos metabólitos secundários foi

por um longo tempo considerada somente como uma estratégia para as mesmas se defenderem de predadores e parasitas. Entretanto, com recentes avanços na química de Produtos Naturais de diferentes espécies de plantas, diferenças qualitativas e quantitativas dos metabólitos secundários existentes têm-se tornado evidentes e explicam a função destes nos processos ecológicos naturais e agrícolas (Siqueira et al., 1991).

O processo da alelopatia implica a liberação de aleloquímicos, geralmente oriundos de plantas para o meio ambiente. Desta forma, modifica o comportamento germinativo e o desenvolvimento de outras espécies vegetais e influi na constituição dos ecossistemas naturais e das culturas (Einhellig et al., 1985b; Putnam & Weston, 1986; Smith & Martin, 1994). Atualmente, um dos aspectos mais estudados em alelopatia é o reconhecimento da resposta característica de um organismo em relação aos aleloquímicos, isto é, estimulação (vegetal) ou atração (animal) às baixas concentrações dos aleloquímicos e inibição (vegetal) ou repelência (animal) aos aumentos de concentração (An et al., 1993).

O estudo do comportamento germinativo de uma espécie vegetal sob a ação de aleloquímicos utiliza como ferramentas os bioensaios, que servem para avaliar o potencial alelopático das espécies em estudo e acompanhar a resposta biológica durante as fases de extração, fracionamento, purificação e identificação dos compostos (Einhellig et al., 1985a; Leather & Einhellig, 1986).

Muitas espécies vegetais são citadas na literatura, por possuírem agentes alelopáticos; entre elas, *Ocotea pretiosa*, *Jacaranda semiserrata*, *Olyra micrantha* (Borges et al., 1993, 1994), *Artemisia verlorum* (Almeida, 1991), *Secale cereale* (Barnes et al., 1987), *Calamintha ashei* (Tanrisever et al., 1988), *Medicago sativa* (Abdul-Rahman & Habib, 1989) e a samambaia *Pteridium aquilinum* (Glass, 1976). Esta samambaia é dominante sobre uma larga esfera de habitats, estendendo-se desde os trópicos até as margens de florestas boreais.

Em todas essas distintas situações ecológicas, o modelo de dominância é sempre muito similar, e forma populações quase puras, em que poucas espécies coexistem (Gliessman & Müller, 1972; Gliessman, 1976).

Gleichenia pectinata (Gleicheniaceae) é uma samambaia nativa do Estado de Santa Catarina, conhecida popularmente como “feito prego”. Cresce sobre encostas no domínio da floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) e apresenta comportamento muito semelhante ao de *P. aquilinum*. Segundo Queiroz (1994), *G. pectinata* forma grupamentos clonais praticamente puros, o que sugere um mecanismo de bloqueio alelopático da sucessão vegetal, visto que a dinâmica sucessional nesses grupamentos é muito lenta.

Estudos preliminares dos extratos aquosos desta espécie indicaram a ação alelopática deste vegetal sobre diferentes espécies silvestres (Cortizo, 1994).

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

As coletas de rizoma (RIZ), frondes jovens (FJ), frondes verdes (FV), e frondes secas (FS) de *G. pectinata* foram feitas no outono (24/3/94), inverno (2/6/94) e primavera (8/12/94), no período matutino, nas encostas de Santo Antônio de Lisboa, Florianópolis, SC, a uma altitude de 184 m. Nesta área houve intensa atividade agrícola e pastoril, abandonada há mais de 50 anos. A identificação do material vegetal foi feita por comparação com uma exsicata existente no Herbário Flor, da Universidade Federal de Santa Catarina.

As sementes de *Clidemia hirta* (L.) D. Don (Melastomataceae), espécie herbácea pioneira que floresce e frutifica o ano inteiro, foram coletadas em Santo Antônio de Lisboa, nas estações do outono, inverno e primavera.

Para as sementes de *Lactuca sativa* L. (Compositae), var. Grand Rapids, foi utilizado o lote 7217-ISLA de 08/95, adquirido comercialmente.

Obtenção dos extratos aquosos e frações n-butanólicas

Para a obtenção dos extratos aquosos, o método utilizado foi o proposto por Gliessman & Müller (1978), modificado e adaptado às características de *G. pectinata*. Assim, os extratos aquosos foram obtidos a partir de 65 g de material vegetal triturado em liquidificador com 750 mL de água destilada à temperatura ambiente. A concentração dos extratos ensaiados foi de 8,66% (p/v).

Para a obtenção das frações n-butanólicas, (n-BuOH) as FJ e FV, nas três estações (primavera, outono e inverno), foram maceradas em metanol, por 21 dias, e, posteriormente, evaporadas em evaporador rotatório. O extrato metanólico (um sólido de coloração verde-escuro) foi então particionado (5 x 20 mL) com hexano, acetato de etila e n-butanol. As frações n-BuOH foram submetidas aos bioensaios.

Bioensaios

As sementes de *C. hirta* e *L. sativa*, var. Grand Rapids, foram utilizadas como indicadoras da presença de aleloquímicos, conforme metodologia utilizada por Nishimura et al. (1984).

As frações n-BuOH foram dissolvidas em etanol (nas concentrações desejadas), impregnadas (1 mL) em discos de papel-filtro Whatman número 1 (5,5 cm de diâmetro), e, posteriormente, colocadas em placas-de-Petri (6 cm de diâmetro). Após a remoção do etanol, foi adicionado Tween 80 (100 µg/mL, 1,5 mL) e deixado em repouso por uma noite. No dia seguinte, cada disco de papel-filtro recebeu 50 sementes de *C. hirta* e/ou *L. sativa*. Para cada bioensaio foram feitas quatro repetições, conforme Brasil (1992), exceto o número de sementes, que foi reduzido para 50, devido à quantidade de extratos disponíveis. Como controle, procedimento similar foi utilizado, porém com ausência dos extratos e frações.

O bioensaio conduzido com frações n-BuOH de frondes jovens (FJ) e frondes verdes (FV) de *G. pectinata* nas três estações do ano foi realizado com sementes de *C. hirta* coletadas na primavera.

A germinação foi conduzida em germinador, modelo 347-G-FANEM, com as condições de luz (quatro lâmpadas fluorescentes de 20 Watts) e temperatura (25°C) constantes, e os discos de papel-filtro foram mantidos úmidos, por meio de regas diárias com água destilada. As leituras para avaliação do percentual de germinação de *L. sativa* foram diárias, ao passo que para *C. hirta* foram realizadas de três em três dias. O experimento foi considerado concluído quando a germinação foi nula por três contagens consecutivas, o que justifica a variação no número de dias apresentada nos experimentos. Como critério de germinação, foi estabelecida a protrusão radicular.

O potencial osmótico do extrato aquoso de frondes jovens e frondes verdes de *G. pectinata* a 8,66% foi de -0,3 bars, determinado pelo método de Chardakov (Salisbury & Ross, 1992). Este potencial osmótico é baixo, não exercendo, portanto, um efeito osmótico significativo nos bioensaios de germinação (Stewart, 1975).

Os dados obtidos foram submetidos ao modelo matemático proposto por An et al. (1993) dentro do programa Microcal Origin 3,0, à análise de variância “ANOVAone-way” e teste LSD (Least Significant Difference) dentro do programa Statgraphics 5,1 (extratos aquosos) e ao teste de comparação de duas proporções sobre duas amostras independentes, dentro do programa Statitcf versão 5 (frações n-BuOH).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito dos extratos aquosos (8,66%) de rizoma (RIZ), fronde jovem (FJ), fronde verde (FV) e fronde seca (FS), de *G. pectinata* sobre sementes de *C. hirta*

Ensaio 1: primavera - Na Fig. 1 observa-se o comportamento germinativo de *C. hirta*. Todos os extratos de *G. pectinata* provocaram um nítido retardo no tempo da germinação, porém aumentaram significativamente o número de sementes germinadas (Tabela 1). A FJ mostrou o maior retardo, germinando 14 dias após o controle, enquanto a FV apresentou o maior percentual de sementes germinadas (89%).

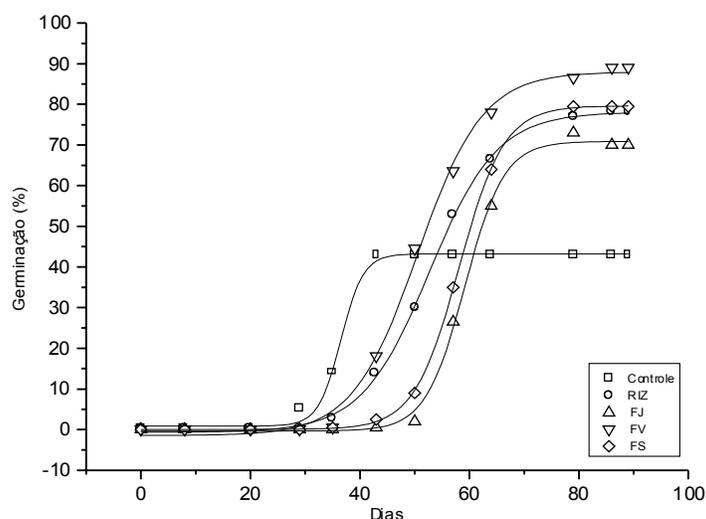


FIG. 1. Ação dos extratos aquosos de rizoma (RIZ), fronde jovem (FJ), fronde verde (FV), fronde seca (FS) de *G. pectinata* (primavera) à 8,66% sobre sementes de *C. hirta* (primavera).

Ensaio 2: outono - Da mesma forma como na primavera, as sementes submetidas aos extratos apresentaram um estímulo da germinação com relação ao controle (Tabela 1), mas somente as FJ e FV retardaram a germinação, a saber: em 22 e 15 dias, respectivamente (Fig. 2).

TABELA 1. Porcentagens de germinação de *C. hirta* submetida a bioensaios em três estações do ano com extratos aquosos de *G. pectinata*. Análise de variância e teste LSD (n=4)¹.

Extrato aquoso	Primavera	Outono	Inverno
Fronde jovem	70,0 b	61,5 ab	79,5 a
Fronde verde	89,0 c	77,5 bc	81,5 a
Fronde seca	79,5 bc	71,0 bc	77,5 a
Rizoma	78,0 bc	87,0 cd	78,0 a
Controle	43,0 a	54,0 a	71,0 a

¹ Números seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

Ensaio 3: inverno - O comportamento germinativo de *C. hirta* no inverno foi semelhante ao da primavera (Fig. 3), embora a porcentagem de sementes germinadas do controle tenha sido superior ao da primavera. Assim, não houve diferenças significativas nas porcentagens finais de germinação (Tabela 1).

Nos diferentes extratos aquosos, ensaiados em três estações, pôde ser observado um nítido mecanismo de retardo no tempo requerido para a germinação, que, em termos ecológicos, resulta em menor probabilidade do estabelecimento da plântula (Stewart, 1975). Porém, ao nível de taxa de germinação, todos os três extratos foram significativamente maiores que o controle, o que sugere que as sementes de *C. hirta* apresentam uma dormência, especialmente intensa na primavera, que é, possivelmente, quebrada pela ação de aleloquímicos.

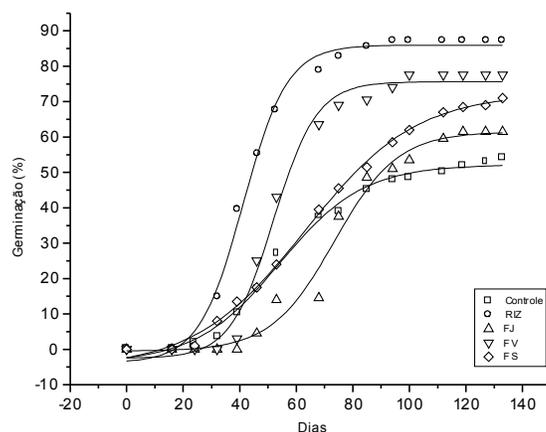


FIG. 2. Ação dos extratos aquosos de rizoma (RIZ), fronde jovem (FJ), fronde verde (FV), fronde seca (FS) de *G. pectinata* (outono) à 8,66% sobre sementes de *C. hirta* (outono).

Do ponto de vista sazonal, como observado para *Pteridium aquilinum* (Gliessman, 1976), também *G. pectinata* manteve a produção de aleloquímicos nas partes vegetais estudadas, sobretudo de forma acentuada nas estações da primavera e outono (Tabela 1).

Esta quebra de dormência representa diminuição do estoque de sementes da *C. hirta*, que naturalmente constituiriam um banco de sementes (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1984) para germinação futura. Desta forma, os princípios ativos podem alterar significativamente as estratégias de germinação desta espécie.

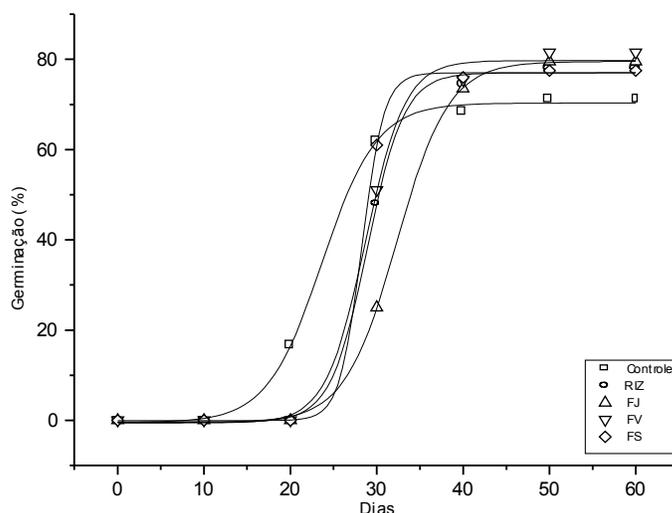


FIG. 3. Ação dos extratos aquosos de rizoma (RIZ), fronde jovem (FJ), fronde verde (FV), fronde seca (FS) de *G. pectinata* (inverno) à 8,66% sobre sementes de *C. hirta* (inverno).

Efeito das frações n-BuOH de frondes jovens (FJ) e frondes verdes (FV) de *G. pectinata* nas estações da primavera, outono e inverno sobre sementes de *L. sativa* e *C. hirta*

Prosseguindo na investigação do princípio ativo responsável pelos efeitos observados, foram realizados bioensaios com as frações n-BuOH. Além de *C. hirta*, foram realizados bioensaios com *L. sativa*, uma espécie bioindicadora já utilizada por outros autores (Munesada et al., 1992; Siddiqui et al., 1992). Procurando obter uma concentração que representasse mais significativamente os resultados, realizaram-se bioensaios em várias concentrações (0,24%; 0,48%; 0,98%; 1,91%; 3,84%; 5,76%; 7,68%), visto que, segundo An et al. (1993), a baixas concentrações ocorre estímulo, e a altas concentrações, inibição.

Ensaio 4: efeito das frações n-BuOH de FJ de outono sobre sementes de *L. sativa*, var. Grand Rapids - Como pôde ser observado (Fig. 4), houve um nítido retardo na germinação das sementes em todas as concentrações ensaiadas. Com o aumento da concentração, foi observado maior retardo e menor taxa de germinação (Tabela 2). A partir desses resultados, fez-se a opção pela concentração intermediária, de 3,84%, para os bioensaios seguintes.

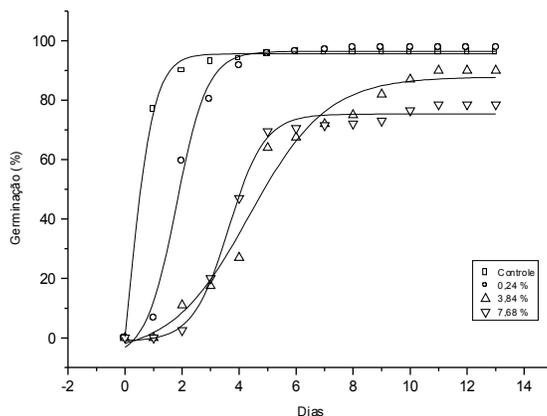


FIG. 4. Ação da fração n-BuOH de fronde jovem de outono (FJ-O) de *G. pectinata* representando as concentrações de 0,24%, 3,84%, 7,68% sobre sementes de *L. sativa*.

TABELA 2. Porcentagens de germinação de *L. sativa* submetida a frações n-BuOH de *G. pectinata* (frondes jovens de outono). Teste de comparação de duas proporções sobre duas amostras independentes (médias de quatro repetições).

Concentrações das frações (%)	Porcentagem de Germinação ¹
Controle	96,5 a
0,24	97,5 a
0,48	96,5 a
0,96	95,0 a
1,91	91,0 b
3,84	90,0 b
5,76	82,5 c
7,68	78,0 d

¹ Números seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

Ensaio 5: efeito das frações n-BuOH de FJ e FV (3,84 %) nas estações da primavera, outono e inverno sobre sementes de *C. hirta* coletadas na primavera - Em ambas as frondes (jovem e verde), em todas as estações, foi observado um nítido estímulo (caracterizado pela quebra de dormência) de *C. hirta* (Fig. 5), mais significativo nas FJ e FV de primavera (Tabela 3).

Neste bioensaio, por outro lado, pôde ser observado um comportamento inverso ao apresentado pelos extratos aquosos com relação ao tempo de germinação, porém se manteve o mesmo perfil com relação à taxa de germinação. Novamente fica caracterizada uma alteração do comportamento germinativo natural desta espécie, pela interferência de agentes alelopáticos.

Ensaio 6: efeito das frações n-BuOH de FJ e FV (3,84 %) nas estações da primavera, outono e inverno sobre sementes de *L. sativa* - Neste bioensaio, foi observado um retardo no tempo da germinação em todas as frações estudadas, especialmente na fronde jovem de primavera, que germinou apenas 0,5%, ao passo que o controle germinou 83% no primeiro dia (Fig. 6). A taxa de germinação final foi menor em ambas as frondes (jovem e verde) e estações, e mais expressiva na fronde jovem de inverno (Tabela 4).

Os resultados obtidos até o momento nos permitem inferir que os extratos aquosos e as frações n-BuOH de *G. pectinata*, obtidos em diferentes estações do ano, contêm substâncias que modificam o comportamento germinativo de *C. hirta* e *L. sativa*, o qual pode resultar em interesse prático.

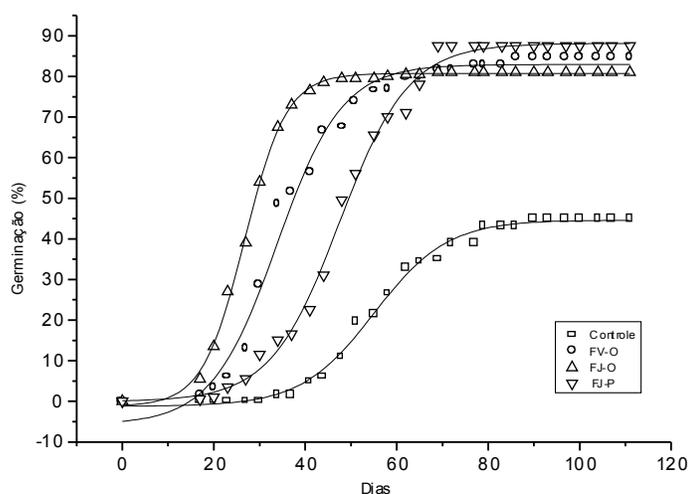


FIG. 5. Ação das frações n-BuOH de fronde jovem (FJ) e fronde verde (FV) de *G. pectinata* (3,84%) de primavera (P) e outono (O) sobre sementes de *C. hirta* de primavera. FJ e FV de inverno são similares aos de outono.

TABELA 3. Porcentagens de germinação de semente de *C. hirta* coletadas na primavera submetidas a frações n-BuOH de *G. pectinata* (3,84%) em três estações do ano. Teste de comparação de duas proporções sobre duas amostras independentes (médias de quatro repetições)¹.

Fração n-BuOH	Primavera	Outono	Inverno
Controle	45,0 a	45,0 a	45,0 a
Fronde jovem	87,5 b	81,0 b	84,0 b
Fronde verde	87,5 b	84,5 b	82,5 b

¹ Números seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

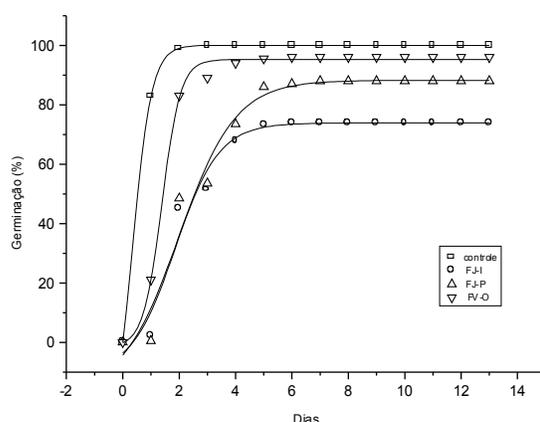


FIG. 6. Ação das frações n-BuOH de fronde jovem (FJ) e fronde verde (FV) de *G. pectinata* (3,84%) de primavera (P) e outono (O) e inverno (I) sobre sementes de *L. sativa*.

TABELA 4. Porcentagens de germinação de *L. sativa* submetida a frações n-BuOH de *G. pectinata* (3,84 %) em três estações do ano. Teste de Comparação de duas proporções sobre duas amostras independentes (médias de quatro repetições)¹.

Fração n-BuOH	Primavera	Outono	Inverno
Controle	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Fronde jovem	88,0 c	90,0 c	74,0 d
Fronde verde	98,5 a	96,0 b	98,0 a

¹ Números seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. A presença de aleloquímicos nos extratos aquosos de *G. pectinata* é evidenciada sob dois aspectos: retardo no tempo de germinação, e aumento da taxa final de germinação de *C. hirta*.

2. A presença de distintos aleloquímicos na espécie *G. pectinata* é indicada pelo efeito inverso da fração n-butanólica (antecipação da germinação) quando comparada ao extrato aquoso (retardo da germinação) sobre bioensaios de *C. hirta*.

3. Os efeitos alelopáticos fazem-se sentir tanto sobre a espécie silvestre (*C. hirta*) como sobre a espécie cultivada (*L. sativa*), expressando-se por estímulo e por inibição, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

UFMS, CAPES, CNPq e FINEP; Prof. Dr. Mércles Thadeu Moretti do Departamento de Matemática da UFSC pelo apoio no tratamento estatístico dos resultados e a Prof. Dr^a. Ana Maria Viana do Departamento de Botânica da UFSC pelo apoio na determinação do potencial osmótico.

REFERÊNCIAS

- ABDUL-RAHMAN, A.A.; HABIB, S.A. Allelopathic effect of alfalfa (*Medicago sativa*) on Bladygrass (*Imperata cylindrica*). **Journal of Chemical Ecology**, v.15, n.9, p.2289-2300, 1989.
- ALMEIDA, F.S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.221-236, fev. 1991.
- AN, M.; JOHNSON, I.R.; LOVETT, J.V. Mathematical modeling of allelopathy: biological response to allelochemicals and its interpretation. **Journal of Chemical Ecology**, v.19, n.10, p.2379-2388, 1993.
- BARNES, J.P.; PUTNAM, A.R.; ZBURKE, B.A.; AASSEN, A.J. Isolation and characterization of allelochemicals in rye herbage. **Phytochemistry**, v.26, n.5, p.1385-1390, 1987.
- BORGES, E.E. de L.; LOPES, E. da S.; SILVA, G.F. Avaliação de substâncias alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária 1 - Árvores. **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.1, p.69-84, 1993.
- BORGES, E.E. de L.; SILVA, G.F.; LOPES, E. da S. Avaliação de substâncias alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária 2-Arbuscos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.18, n.3, p.275-286, 1994
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- CORTIZO, F.R. **Estudo preliminar do efeito alelopático de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn e *Gleichenia pectinata* Willd (Pr.) sobre a germinação de espécies nativas**. Florianópolis: UFSC, 1994. 23p. Trabalho apresentado para obter o grau de bacharel em Ciências Biológicas.
- EINHELLIG, F.A.; LEATHER, G.R.; HOBBS, L.L. Use of *Lemna minor* as a bioassay in allelopathy. **Journal of Chemical Ecology**, v.11, n.1, p.65-72, 1985a.
- EINHELLIG, F.A.; MUTH, M.S.; SCHON, M.K. Effects of allelochemicals on plant-water relationships. In: THOMPSON, A.C. (Ed.). **The Chemistry of allelopathy: Biochemical interaction among plants**. Washington, D.C: American Chemical Society, 1985b. p.170-195.
- GLASS, A.D.M. The allelopathic potential of phenolic acids associated with the rhizosphere of *Pteridium aquilinum*. **Canadian Journal of Botany**, v.54, p.2440-2444, 1976.
- GLIESSMAN, S.R. Allelopathy in a broad spectrum of environments as illustrated by bracken. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.73, p.95-104, 1976.
- GLIESSMAN, S.R.; MÜLLER, C.H. The allelopathic mechanisms of dominance in bracken *Pteridium aquilinum* Southern California. **Journal of Chemical Ecology**, v.4, n.3, p.337-362, 1978.
- GLIESSMAN, S.R.; MÜLLER, C.H. The phytotoxic potential of bracken *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn **Madroño**, v.21, p.299-304, 1972.
- LEATHER, G.R.; EINHELLIG, F.A. Bioassays in the study of allelopathy. In: PUTNAM, A.R.; TANG, C. (Eds.). **The science of allelopathy**. New York: A. Willey-Interscience Pub., 1986. v.8, p.133-145.
- MUNESADA, K.; SIDDIQUI, H.L.; SUGA, T. Biologically active labdane-type diterpene glycosides from the root-stalks of *Gleichenia japonica*. **Phytochemistry**, v.31, n.5, p.1533-1536, 1992.
- NISHIMURA, H.; NAKAMURA, T.; MIZUTANI, J. Allelopathic effects of p-menthane-3,8-diols in *Eucalyptus citriodora*. **Phytochemistry**, v.23, p.2777-2779, 1984.
- PUTNAM, A.R.; WESTON, L.A. Adverse impacts of allelopathy in agricultural systems. In: PUTNAM, A.R.; TANG, C. (Eds.). **The science of allelopathy**. New York: A. Willey-Interscience Pub., 1986. v.3, p.43-56.

- QUEIROZ, M.H. de. **Approche phytoécologique et dynamique des formations végétales secondaires développées après abandon des activités agricoles, dans le domaine de la Forêt Ombrophile dense de versant (Forêt Atlantique) à Santa Catarina-Bésil.** Nancy: École Nationale du Génie Rural des Eaux et de Forêts, 1994. 251p. Thèse de Doctorat.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology.** 4.ed. Belmont: Wadsworth Pub., 1992.
- SIDDIQUI, H.L.; MUNESADA, K.; SUGA, T. Biologically active labdane-type diterpene alcohol and its glycosides from the root-stalks of ferns. **Journal of the Chemical Society Perkins Transactions I**, v.7, p.781-785, 1992.
- SIQUEIRA, J.O.; MURALEEDHARAN, N.G.; HAMMERSCHMIDT, R.; SAFIR, G.R. Significance of phenolic compounds in Plant-Soil-Microbial Systems. **Critical reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v.10, n.1, p.63-121, 1991.
- SMITH, A.E.; MARTIN, L.D. Allelopathic characteristics of three cool-season grass species in the Forage Ecosystem. **Agronomy Journal**, v.86, p.243-246, 1994.
- STEWART, R.E. Allelopathic potential of western bracken. **Journal of Chemical Ecology** v.1, n.2, p.161-169, 1975.
- TANRISEVER, N.; FISCHER, N.H.; WILLIAMSON, G.B. Menthofurans from *Calamintha ashei*: effects on *Schizachyrium scoparium* and *Lactuca sativa*. **Phytochemistry**, v.27, n.8, p.2523-2526, 1988.
- VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Ecophysiology of seed germination in the tropical humid forest of the world: A review. In: MEDDINA, C.; MOONEY, H.A.; VÁZQUEZ-YANES, C. (Eds.). **Physiological ecology of plants in the wet tropics**: Task for vegetation science. The Hague: Junk Pub., 1984. p.37-50.