

Biodiversidade: Contribuição ao estudo da planta medicinal *Hedychium coronarium* Roscoe (Zingiberaceae) – distribuição na Mata Atlântica

Biodiversity: A Contribution to the Study of Medicinal Properties *Hedychium coronarium* Roscoe (Zingiberaceae) – distribution in Atlantic Forest

Biodiversidad: Una contribución al estudio de la planta medicinal *Hedychium coronarium* Roscoe (Zingiberaceae) – distribución en la Mata Atlántica

Selma Dzimidas Rodrigues*

Tatiana Fortes Lopes**

RESUMO: No ambiente natural, assim como em culturas, ocorrem interações químicas entre as espécies vegetais, que vão influenciar na germinação das sementes desta forma na distribuição das espécies. O presente trabalho tem como objetivo verificar a possível ação alelopática de *Hedychium coronarium* Roscoe (Zingiberaceae), lírio-do-brejo, utilizando como planta indicadora, o pepino (*Cucumis sativus*), para entender sua distribuição no ecossistema. Tal espécie é referida como medicinal pelas populações da Estação Jurêia-Itatins, sendo ricas em compostos do metabolismo secundário. Para o experimento utilizaram-se extratos aquosos de *H. coronarium* 1:5 p/v em placas de Petri, tendo como substrato de germinação papel de filtro, empregando-se 10 repetições contendo 10 sementes de pepino em cada. Observou-se que os extratos aquosos de *H. coronarium* inibiram o desenvolvimento da radícula aos 3 e 7 dias de germinação, bem como o comprimento do hipocótilo. As massas frescas e secas totais das plântulas de pepino não foram afetadas pelos extratos de lírio-do-brejo. Pode-se concluir que houve ação alelopática sobre o alongamento de órgãos das plântulas de pepino, quando da aplicação de extratos aquosos de *Hedychium coronarium*.

DESCRITORES: Educação Ambiental, *Hedychium coronarium*, Biodiversidade

ABSTRACT: In natural environment, as well as in cultures, chemical interactions appear among vegetable species, which influence seed germination and species distribution. The present work aims to verify a possible allelopathic effect of *Hedychium coronarium* Roscoe (Zingiberaceae), white ginger, using cucumber plantlets as indicator to understand its distribution in the ecosystem. *Hedychium coronarium* is referred as having medicinal properties by the Jurêia-Itatins's populations and had many secondary metabolism compounds. For this experiment, we used aqueous extracts of *H. coronarium* 1:5 p/v in Petri dishes and filter paper as substratum for germination, with 10 replications containing each 10 cucumber seeds. The results showed that the aqueous extracts of *H. coronarium* inhibited the development of the radicle at 3 and 7 days of germination, as well as the length of the hypocotil. Total fresh and dry masses of the cucumber seedlings were not affected by white ginger extracts. Concerning these observations it can be concluded that there was allelopathic effect of aqueous extracts of *H. coronarium* on the elongation of cucumber seedlings organs.

KEYWORDS: Education, *Hedychium coronarium*, Biodiversity

RESUMEN: En el ambiente natural, así como en las culturas, interacciones químicas aparecen entre las especies vegetales, influenciando la germinación de las semillas y la distribución de las especies. Este trabajo pretende verificar un posible efecto alelopático del *Hedychium coronarium* Roscoe (Zingiberaceae), jengibre blanco, usando como planta indicadora el pepino (*Cucumis sativus*) para entender su distribución en el ecosistema. El *Hedychium coronarium* es referido como teniendo características medicinales por las poblaciones de Jurêia-Itatins y tiene muchos compuestos del metabolismo secundario. Para este experimento, utilizamos extractos acuosos del *H. coronarium* 1:5 p/v en los platos Petri y empleando filtros de papel como sustrato para la germinación, con 10 réplicas conteniendo cada 10 semillas de pepino. Los resultados demostraron que los Extractos acuosos del *H. coronarium* inhibieron el desarrollo de la radícula a los 3 y 7 días de germinación, así como la longitud del hipocótilo. Las masas frescas y secas totales de las plantas de semillero del pepino no fueron afectadas por los extractos del jengibre blancos. Referente a estas observaciones puede ser concluido que hubo efecto alelopático de extractos acuosos del *H. coronarium* en el alargamiento de los órganos de las plantas de semillero del pepino.

PALABRAS-LLAVE: Educación ambiental, Coronarium de Hedychium, Biodiversidad

* Bióloga pelo Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola – IBBMA. Mestre, Doutora e livre docente pela Universidade Paulista Júlio Mesquita Filho UNESP-Botucatu. Docente da Universidade Paulista Júlio Mesquita Filho – São Vicente. E-mail: sdr@csv.unesp.br

** Bióloga pela Universidade Júlio Mesquita Filho

Introdução

Ao se observar uma comunidade de plantas, percebe-se que ela é formada por indivíduos de várias espécies, crescendo com maior ou menor grau de intimidade, onde cada planta é influenciada por outras plantas desta comunidade. É o caso, por exemplo, das relações alelopáticas que possivelmente ocorram entre culturas e plantas daninhas. Essas relações têm sido estudadas por pesquisadores em diversas partes do mundo, demonstrando serem capazes de interferir direta ou indiretamente em vários processos fisiológicos de muitas espécies. Compostos químicos com ação alelopática liberados pelas plantas são fatores importantes nestas relações, exercendo seus efeitos sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas (Herrera, 1998).

De acordo com Almeida (1990), o fato de algumas espécies de plantas serem capazes de interferir no crescimento de outras era conhecido desde a antiguidade e, embora teorias empíricas tenham sido relatadas no passado, atualmente há uma explicação fisiológica, pois se sabe que as plantas podem liberar determinados compostos, na atmosfera ou no solo, que prejudicam o desenvolvimento de outras plantas. Assim sendo, pode existir incompatibilidade entre algumas espécies, provocada pela liberação de substâncias voláteis, por exsudação radicular de toxinas ou lixiviação foliar.

Weston, Duke (2003) informam que os compostos aleloquímicos podem ser definidos como produtos do metabolismo secundários podendo exercer toxicidade nas espécies adjacentes. Em várias espécies de plantas esse mecanismo é conhecido, e sua produção pode ser feita através das folhas, flores, sementes, caule e raízes de mate-

riais vegetais vivos ou em decomposição.

Segundo Souza et al. (2003), as substâncias alelopáticas podem ser encontradas tanto em órgãos de plantas vivas, como exsudatos e gases voláteis liberados através de folhas e rizomas, quanto em resíduos e extratos de plantas mortas. Experimentos sugerem que vários fatores edáficos, como conteúdo de argila, óxidos, matéria orgânica, pH, nutrientes e microrganismos determinam as concentrações ativas desses compostos no solo (Wang et al., 1978; Dalton et al., 1983).

Vários efeitos fisiológicos foram observados após tratamentos com alguns aleloquímicos por vários autores e compilados por Yang et al. (2002). Esses efeitos incluem inibição do desenvolvimento, pressão de turgor do caule, absorção de águas e nutrientes do solo, transporte de íons, potencial de transpiração das folhas, e potencial osmótico, além disto, conforme Alves (1992) a divisão e o alongamento celular, que são fases essenciais do crescimento e desenvolvimento dos vegetais seriam influenciados por tais produtos.

Os compostos secundários se encontram com maior frequência e em maior número em plantas superiores, embora também apareçam em fungos, bactérias, artrópodes e em alguns herbívoros. A sua síntese não é realizada por grupos especiais de células, nem de modo continuado, tampouco se distribuem por todo o organismo ou se acumulam nos mesmos órgãos, referem Onyilagha, Grotewold (2004).

A principal função dos aleloquímicos, de acordo com Colton & Einhellig (1980), seria a proteção dos organismos que os produzem, além de influenciar a composição da vegetação de comunidades naturais no espaço e no tempo. Os autores reforçam sua assertiva, citando pes-

quisadores como Abdul-Wahab, Rice (1967), Wilson, Rice (1968) e Neill, Rice (1971).

Para Lang (1989), o avanço tecnológico da agricultura, em resposta à crescente demanda de alimentos, levou ao uso indiscriminado de pesticidas, fertilizantes e outros insumos, empregados no combate às plantas invasoras. Além de encarecerem a produção agrícola, os pesticidas e outros produtos químicos utilizados levam, segundo a mesma autora, a uma contaminação dos recursos naturais como a água, o solo, a flora e a fauna, sendo do ponto de vista ecológico e social, um preço muito alto que se paga pelo que se obtém em termos de produção econômica.

Na última década, vários autores advogaram a possibilidade de explorar as características alelopáticas no controle de plantas daninhas, em uma gama de culturas (Putnam et al., 1983), sendo que Rose et al. (1984) referem que a identificação de plantas que liberam inibidores químicos no ambiente seria muito importante no controle de daninhas. O uso destas culturas competitivas pode ser um meio indispensável para amenizar os problemas que os agricultores enfrentam com estas invasoras.

Através do exposto, verifica-se que a alelopátia é expressão de um fenômeno geral de interação química de amplo significado nas comunidades de plantas. Sendo um fenômeno ecológico, a alelopátia tem sido muito discutida, pois, em certos casos, trata-se de um fato facilmente comprovável, tanto em laboratório como no campo, apresentando-se mascarada em alguns casos e, assim, estudos que comprovem a ação alelopática apresentariam duas grandes utilidades de início: suas aplicações nas atividades de revegetação, como referem Colton, Einhellig (1980) ou a sua utilização como herbicidas naturais,

principalmente de pré-emergência conforme Alves (1992), Almeida (1990) e outros.

A Mata Atlântica é o segundo ecossistema mais ameaçado de extinção do mundo, perdendo apenas para as quase extintas florestas da ilha de Madagascar na costa da África. Recentemente foi considerada, a partir de estudos realizados por agências de fomento e grupos de especialistas, a grande prioridade para a conservação de biodiversidade em todo o continente americano. A destruição da Mata Atlântica começou com a colonização européia em 1500, feita por pessoas que não tinham nem vínculo e nem interesse em construir aqui uma nação. Em estado crítico, acha-se reduzida à cerca de 8% ou seja, aproximadamente 94.000 km² de sua cobertura florestal original, que perfazia em sua extensão original pelo menos 1.290.692,46 km². Mesmo esse percentual não está distribuído uniformemente para todos os conjuntos florestais que compõem o bioma. Vários deles estão mal conservados, quase extintos, ou ainda, sub-representados nas unidades de conservação (Mamede et al, 2004).

De acordo com Lorenzi, Souza (2001), na família Zingiberaceae (Costaceae), há espécies que podem atuar como medicinais ou daninhas. Muito comum na Mata Atlântica do estado de São Paulo, *Hedychium coronarium* ou lírio-do-brejo, lágrima-de-moça, lírio-branco e outras denominações, de acordo com a medicina popular é descrito como béquico, excitante, tônico, anti-reumático (rizoma) e a flor seria cardiotônica, havendo também indicação para bactérias gram-positivas sendo que Morikawa (2002) relata que dois novos sesquiterpenos tipo furânico foram identificados: hedychiol A (1) e hedychiol B 8,9-diacetate (2) a partir do extrato metanólico do rizoma

desta planta. Estes compostos apresentaram atividade antialérgica e alteraram a permeabilidade de células vasculares.

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma planta anual, herbácea, pertencente à família Cucurbitaceae. Segundo Solis et al (1982), é uma hortaliça cultivada em todas as partes do mundo, apresentando destacada importância alimentícia, industrial e cosmética, sendo que Frissen (1978) relata a sensibilidade desta planta à ação alelopática de plantas daninhas.

Desta forma o objetivo do presente trabalho foi verificar a existência e atividade alelopática de *Hedychium coronarium* Roscoe, empregando pepino como planta indicadora, visando entender a distribuição desta espécie medicinal dentro da Estação Juréia-Itatins.

Materiais e métodos

Coletaram-se rizomas e folhas de *Hedychium coronarium*, na Estação Juréia-Itatins, no Município de Peruíbe e como planta indicadora, utilizou-se sementes de pepino comercializadas pela empresa Top Seed Garden como *Cucumis sativus* Caipira, lote 18766, com porcentagem de germinação 92%, grau de pureza 99% e validade até outubro de 2007. O experimento foi conduzido nos laboratórios do Campus do Litoral Paulista, Unidade São Vicente, UNESP, onde se obteve extratos aquosos 5:1 p/v de cada órgão, de acordo com Castro et al (1983). Os materiais foram homogeneizados em liquidificador com água destilada, sendo coados em peneiras de diversas malhas, a saber, de 2,00 mm, 1,70 mm e 300 µm. Placas de petri, com papel de filtro qualitativo (papel de filtro Whatman 80g/m² e diâmetro 12,5 cm) como substrato de germinação, foram empregadas. Em cada uma delas colocou-se 10 ml de extratos bru-

tos filtrados das plantas ou de água destilada, no caso da Testemunha e utilizou-se 10 sementes de pepino por placa e 10 repetições, perfazendo 100 sementes por tratamento, que foram mantidas em câmara germinadora com alternância de temperatura Novatécnica modelo NT 718, a 25°C.

Mediu-se o comprimento da radícula e hipocótilo aos 3º e 7º dia pós-germinação, bem como a massa seca. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os dados obtidos sofreram tratamento estatístico (Teste F e Tukey) para comparação de médias, conforme Vieira (1980). O nível de probabilidade adotado na análise de variância foi de 5%.

Resultados e discussão

As figuras a seguir mostram os resultados da análise de variância entre os diferentes tratamentos, para cada medida efetuada, considerando as sementes de pepino (*Cucumis sativus*) tratadas com os extratos de *Hedychium coronarium*.

Deve-se considerar nível de probabilidade de 5% para o Teste de Tukey e o Teste F; as legendas das Figuras são as seguintes: T= testemunha, HR= extrato aquoso de rizoma, HC= extrato aquoso de caule e HF= extrato aquoso de folha, para cada uma das medidas.

Comprimento da radícula de plântulas de pepino (*Cucumis sativus*).

A partir dos resultados expressos na Figura 1, pode-se observar que os tratamentos HR, HC e HF levaram, aos três dias pós-germinação, à médias de crescimento inferiores às da testemunha, sendo inclusive significativa estatisticamente.

A radícula de pepino, nos tratamentos HR, HC e HF, como demonstra a Figura 2, apresentou média de crescimento, aos 7 dias pós-germinação, inferior ao ob-

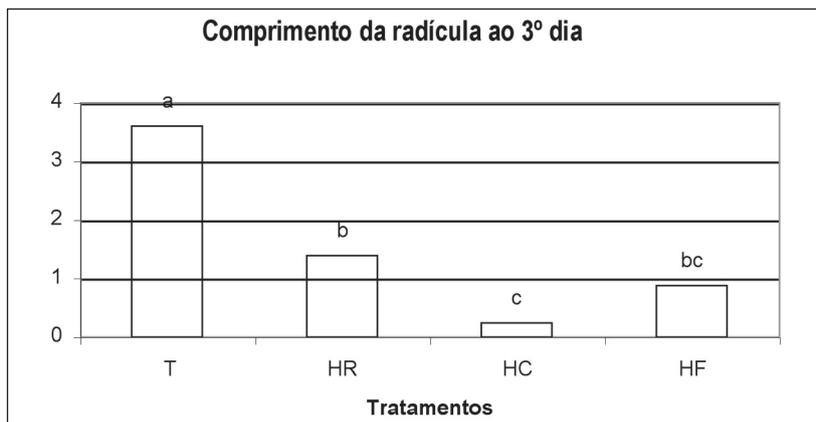


Figura 1. Resultados obtidos para o comprimento da radícula do pepino (*Cucumis sativus*) submetido a extratos de *Hedychium coronarium* expresso em centímetros, aos 3 dias de germinação.

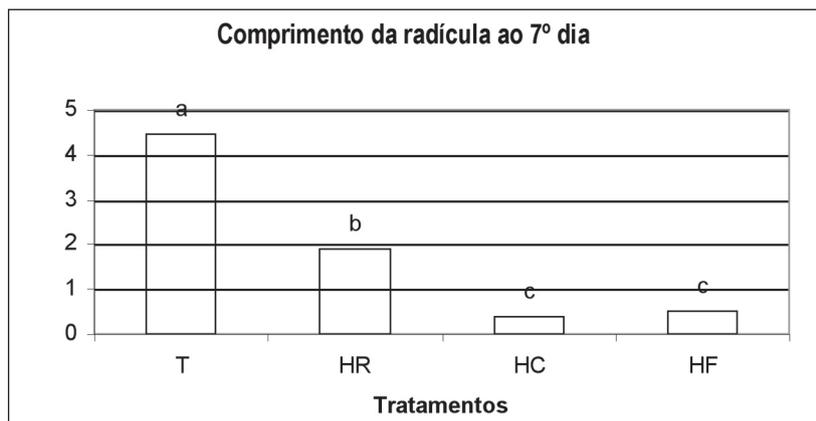


Figura 2. Resultados obtidos para o comprimento da radícula do pepino (*Cucumis sativus*) submetido a extratos de *Hedychium coronarium* expresso em centímetros, aos 7 dias de germinação.

Comprimento do hipocótilo de plântulas de pepino (*Cucumis sativus*)

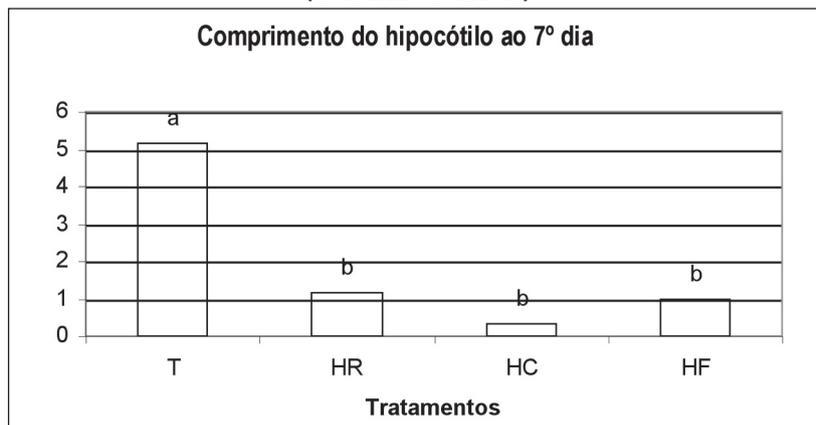


Figura 3. Resultados obtidos para o comprimento do hipocótilo do pepino (*Cucumis sativus*) submetido a extratos de *Hedychium coronarium* expresso em centímetros, aos 7 dias de germinação.

tido no tratamento Testemunha, sendo essa diferença significativa, segundo o Teste Tukey, ao nível de variância 5% em ambos os casos. No teste F também houve diferença ao nível de significância de 5%, havendo também maior inibição do crescimento das plântulas de pepino no tratamento HC. Putnam, Defrank (1981) afirmam que os aleloquímicos estão presentes em todos os órgãos das plantas, todavia sua concentração é variável. Isso poderia explicar essa diferença de ação alelopática entre órgãos da mesma planta; Pires et al. (2001), relataram que extratos de folhas de leucena inibiram plântulas de milho, enquanto Souza et al. (2003), verificaram que extratos de capim-

braquiária inibiram o desenvolvimento inicial de eucalipto, ou seja, há respaldo na literatura para os resultados obtidos.

Dessa forma os relatos de El-Habbasha, Behairy (1978), Kalburtji, Mosjidis (1993), Barkosky, Einhelling (2003), corroboram o fato dos extratos aquosos de *H. coronarium* inibirem o sistema radicular de plântulas de *Cucumis sativus*.

Os resultados para o comprimento do hipocótilo aos sete dias pós-germinação do tratamento foram semelhantes aos resultados obtidos para a radícula no mesmo período, ou seja, houve inibição do crescimento da plântula de pepino com o emprego dos extratos aquosos de *Hedychium coronarium* sendo

sua ação mais intensa e nítida no extrato aquoso de caule. Na análise estatística realizada os tratamentos tiveram variância significativa ao nível de 5%. Deve-se lembrar que aos 3 dias pós-germinação não ocorreria emissão do hipocótilo. Segundo Bhowmik, Doll (1982) *apud* Qasem (1995), extratos aquosos de *Amaranthus retroflexus* inibiram o alongamento da radícula de milho (*Zea mays*) e do hipocótilo de soja (*Glycine max*). Ainda o mesmo autor referiu que resíduos de parte aérea de *Amaranthus retroflexus* reduziram o crescimento de *Cyperus esculentus* L., citando Simkim, Doll (1982). Lolas (1981), que observaram o mesmo efeito em tabaco e Bhowmik, Doll (1982), em milho

Massa fresca total de plântulas de pepino (*Cucumis sativus*)

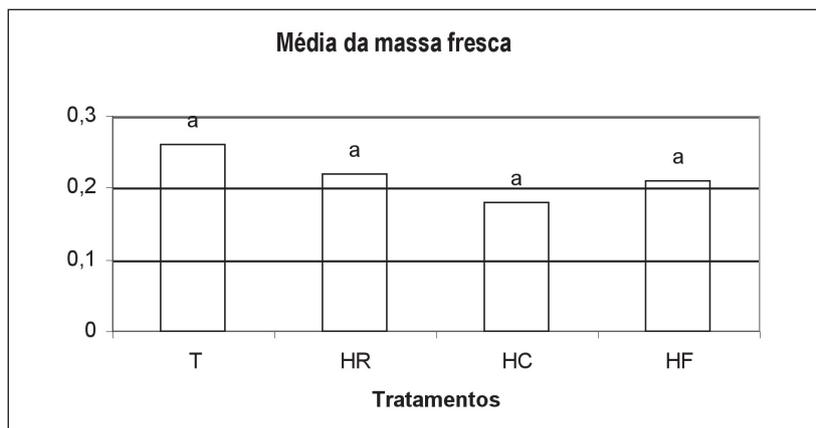


Figura 4. Resultados obtidos para massa fresca de pepino (*Cucumis sativus*) submetido a extratos de *Hedychium coronarium* expresso em gramas.

e soja. Tais referências dão, pois respaldo aos resultados obtidos.

De acordo com os resultados obtidos para a massa fresca nos tratamentos, não se verificou diferença estatística no teste Tukey, embora o tratamento HC mostrasse uma tendência à restrição do aumento da massa das plântulas de pepino.

Esse resultado concorda com Alves (1992), ao relatar que os aleloquímicos podem ser inibidores ou

estimulantes para a respiração, prejudicando este processo produtor de energia e, conseqüentemente, atuando sobre o peso de reservas. Putnam (1985) já havia detectado este efeito, quando relatou que a respiração pode ser inibida ou estimulada por aleloquímicos; ao estimular a respiração, pode haver desacoplamento na seqüência da fosforilação oxidativa, resultando em perdas na formação de ATP e constatou que

terpenos voláteis de *Salvia* sp reduziram a respiração em mitocôndrias isoladas de pepino e aveia, além disso, Inderjit & Dakshini (1995) referiram que os efeitos alelopáticos podem reduzir a germinação e o acúmulo de matéria seca.

Como a matéria fresca é decorrente da matéria seca, a hidratação das plântulas neste estágio de desenvolvimento não interferiu nos resultados obtidos.

Massa seca total de plântulas de pepino (*Cucumis sativus*)

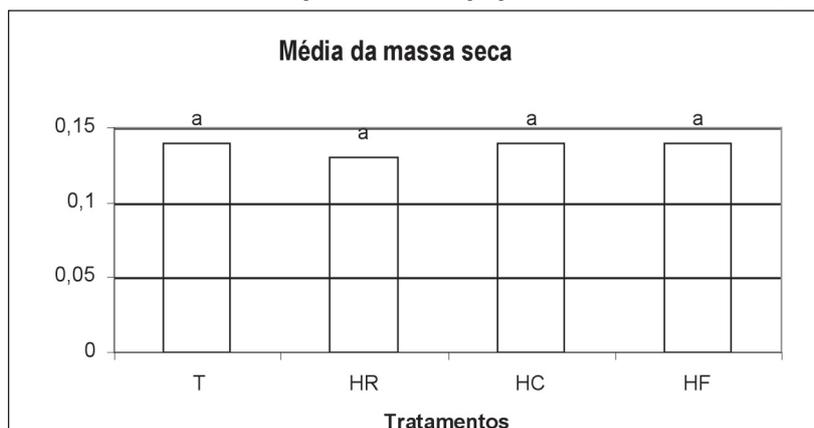


Figura 5. Resultados obtidos para a massa seca de pepino (*Cucumis sativus*) submetido a extratos de *Hedychium coronarium* expresso em gramas.

Os resultados obtidos para a massa seca nos tratamentos não foram significativos, segundo o Teste Tukey ao nível de significância de 5%. Embora não tenha havido inibição do desenvolvimento das plântulas de pepino (*C. sativus*) tais resultados são concordes com as assertivas de Ferreira, Aquila (2000), bem como com as de Alves (1992), ao referirem que aleloquímicos podem interferir na respiração, inibin-

do ou estimulando este processo e desta forma causar aumento ou diminuição da massa seca de um organismo. Esses resultados permitem comparar relatos de alguns autores, quanto à interferência alelopática no metabolismo vegetal, pois segundo Hale, Orcutt (1987) apud Dem Ral (2003), os aleloquímicos afetam processos fisiológicos de maneira estressante, mas nem sempre podem ser percebidos em curto tempo.

Conclusões

Conclui-se que os extratos aquosos de *H. coronarium* inibiram o desenvolvimento da radícula aos 3 e 7 dias de germinação, bem como o comprimento do hipocótilo; e que as massas fresca e seca totais das plântulas de pepino não foram afetadas pelos extratos de lírio-do-brejo.

REFERÊNCIAS

- Abdul-Baki AA, Stoner A. Germination promotor and inhibitory leachates from tomato seeds. *J Am Soc Hort Sci* 1978;103:684-86.
- Almeida FS. A defesa das plantas. *Ciência Hoje* 1990;11:40-5.
- Alves PLCA. Interações alelopáticas entre plantas daninhas e hortaliças. In: *Manejo integrado de plantas daninhas em Hortaliças*. Botucatu:UNESP;1992. p.1-19.
- Barkosky RR, Einhellig FA. Allelopathic interference of plant water relationship by parahydroxybenzoic acid. *Bot Bul Acad Sinica* 2003;94:1-6.
- Castro PRC et al. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill cv. Santa Cruz). *Planta Daninha* 1983;79-85.
- Colton CE, Einhellig FA. Allelopathic mechanisms of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic. Malvaceae) on soybean. *Am J Bot* 1980;67:1407-23.
- Dalton BR, Blum U, Weed SB. Allelopathic substances in ecosystems: effectiveness of sterile soil components in altering recovery of ferulic acid. *J Chem Ecol* 1983;9:1185-1201.
- Dem Ral MA. Determination of salt tolerance of stock (*Mattiola tricuspidata*) as a potential oil crop. *Turk J Agric For* 2003;27:285-99.
- El-Habbasha KM, Behairy AC. Influence of root exudate on seed germination and seedling development of some cultivated plants. *Z Acker Pflanzenb* 1978;1451:66-74.

- Ferreira GA, Aquila EA. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Rev Bras Físio Veg* 2000;12:175-204.
- Frissen GH. Weed interference in pickling cucumbers (*Cucumis sativus*). *Weed Sci* 1978;26: 626-8.
- Herrera RS. Ações alelopáticas sinérgicas entre *Emilia sonchifolia* D.C., *Galinsoga parviflora* Cav., *Richardia brasiliensis* Gomez e *Digitaria sanguinalis* L. sobre a germinação e crescimento de milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e pepino (*Cucumis sativus* L.). [tese]. Botucatu: Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista; 1995.
- Inderjit, Dakshini KMM. On laboratory bioassays in allelopathy. *The Botanical Review* 1995;61:28-48.
- Kalbertji KL, Mossidij JA. Effects of sericea lespedeza residues on cool-season grasses. *J Range Maneg* 1993;46:315-9.
- Lang AL. Papel de los aleloquímicos en el manejo de los recursos naturales. *Bol Soc Bot México* 1989;49:85-99.
- Lorenzi H, Souza HM. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2001.
- Mamede S et al. Mata Atlântica. In: Marques OA, Duleba W. Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna. São Paulo: Holos; 2002. p.115-133.
- Morikawa T, Matsuda H, Sakamoto Y, Ueda K, Yoshikawa M. New Farnesane-type Sesquiterpenes, Hedychols and 8,9-Diacetate and Inhibitors of Degranulation in RBL-2H3 Cells from the Rhizome of *Hedychium coronarium*. *Chem Pharm Bull* 2002;50:1045-9.
- Onykgalgha JC, Grotwold E. The biology and structural distribution of surface flavonoids. *Recent Reser Devel Plant Sci* 2004;58: 61-5.
- Pires NM et al. Allelopathic activity leucaena on weed species. *Sci agri* 2001;58:61-5.
- Putnam A R. Weed allelopathy. In: Duke SO. *Weed Physiology*. Florida: CRC Press; 1985. p.131-155.
- Putnam AR et al. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. *J Chem Ecol* 1983;9: 1001-9.
- Quasem JR. Allelopathic effects of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium murale* on vegetable crops. *Allelopathy Journal* 1995;2: 49-66.
- Rose SJ et al. Competition and allelopathy between soybeans and weeds. *Agronomy Journal* 1984;74:523-8.
- Solis FAM et al. Nutrição mineral de hortaliças. LVI – Acumulação de nutrientes na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Aodai cultivado em condições de campo. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz* 1982;39:697-737.
- Souza Filho APS, Pereira AAG, Bayam JC. Allelochemical produced by the forage grass *Brachiaria humidicola*. *Planta daninha* 2003;23:25-32.
- Vieira S. *Bioestatística*. Rio de Janeiro: Campus; 1980.
- Wang TSC, Li JW, Ferng YL. Catalytic polymerization of phenolic compounds by clay minerals. *Soil Sci* 1978;126:15-21.
- Weston LA, Duke SV. Weed and crop allelopathy. *Critical Reviews in Plant Science* 2003; 22:367-89.
- Yang CM, Lee CN, Chou CH. Effects of three allelopathic phenolics on chlorophyll accumulation of rice (*Oriza sativa*) seedlings. I. Inhibition of supply-orientation. *Bot Bull Acad Sin* 2002; 43:299-304.
-

Recebido em 26 de junho de 2006
Aprovado em 17 de junho de 2006