



ARTIGO

## Potencial alelopático de cinco espécies da família Annonaceae

Anelise Samara Nazari Formagio<sup>1\*</sup>, Tathiana Elisa Masetto<sup>1</sup>, Débora da Silva Baldivia<sup>2</sup>,  
Maria do Carmo Vieira<sup>1</sup>, Néstor Antonio Heredia Zárate<sup>1</sup> e Zefa Valdevina Pereira<sup>2</sup>

Recebido: 12 de janeiro de 2010

Recebido após revisão: 08 de outubro de 2010

Aceito: 22 de outubro de 2010

Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1485>

**RESUMO:** (Potencial alelopático de cinco espécies da família Annonaceae). Alelopatia se refere à capacidade que determinada planta tem de interferir no metabolismo de outra, por meio de substâncias liberadas no ambiente, causando efeitos danosos ou benéficos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos de extratos metanólicos da parte aérea (folhas e caules) de *Annona crassiflora*, *A. coriacea*, *A. dioica*, *A. sylvatica* e *Duguetia furfuracea* (Annonaceae), na concentração de 1% (m/v) sobre a germinação e no crescimento inicial de plântulas de alface. Os testes foram realizados em triplicatas com 25 sementes de alface distribuídas em placas de Petri contendo duas folhas de papel germitest e 3 mL dos extratos, mantidas a 25°C sob luz branca constante. Água destilada foi utilizada no tratamento controle. A contagem das plântulas normais, o tempo médio de germinação e comprimento de radícula e de hipocótilo foram avaliados aos quatro e sete dias após a semeadura. Os extratos foram caracterizados quanto ao pH e perfil fitoquímico. Os extratos metanólicos das plantas de Annonaceae alteraram todos os parâmetros analisados, reduzindo significativamente a porcentagem de germinação e o vigor de sementes de alface, além de afetarem negativamente o tempo médio de germinação em relação ao controle. Os extratos também causaram inibições no comprimento radicular e de hipocótilo.

**Palavras-chave:** germinação, crescimento inicial, inibição de crescimento, alelopatia.

**ABSTRACT:** (Allelopathic potential of five species of the Annonaceae family). Allelopathy refers to the ability that certain plant has to interfere in the metabolism of another by substances released into the environment, causing harmful or beneficial effects. The aim of this work was to evaluate the allelopathic effects of methanolic extracts from shoots (leaves and stems) of *Annona crassiflora*, *A. coriacea*, *A. dioica*, *A. sylvatica* and *Duguetia furfuracea* (Annonaceae), at 1% (m/v) concentration on germination and early growth of lettuce seedlings. Treatments consisted of three replicates of 25 lettuce seeds distributed in Petri dishes containing two sheets of germitest paper and 3 mL of extracts, maintained at 25°C with white light. The control treatment was only watered with distilled water. The counting of normal seedlings, time of germination and length of radicle and hypocotyl were evaluated at four and seven days after sowing. Extracts were characterized about pH and phytochemical prospection. The methanolic extracts from Annonaceae altered all the parameters analyzed, significantly reducing the germination percentage and vigor of lettuce seeds and affecting adversely the time of germination in relation to the control. Extracts also caused radicle and hypocotyls growth inhibition.

**Key words:** germination, early growth, growth inhibition, allelopathy.

### INTRODUÇÃO

O termo alelopatia está relacionado à capacidade de um vegetal interferir de forma natural no desenvolvimento da vegetação adjacente, por meio de substâncias químicas denominadas aleloquímicos, que são liberados na atmosfera ou no solo por exsudação radicular, lixiviação, volatilização e decomposição dos resíduos da planta (Rodrigues *et al.* 1999). Entre os aleloquímicos comumente citados como responsáveis por causarem efeitos diretos e indiretos estão os terpenos, alcalóides, compostos fenólicos, esteróides, ácidos graxos de cadeia longa e lactonas insaturadas (Malheiros & Peres 2001).

A produção desses aleloquímicos pode ser regulada por diversos fatores ambientais, como temperatura, intensidade luminosa, disponibilidade de água e nutrientes, textura do solo e presença de microrganismos (Macías *et al.* 2007). A influência de outros fatores, como radiação ultravioleta, doenças e ataques de insetos, modificam

diretamente a taxa de produção dos aleloquímicos.

A alelopatia propõe uma área de pesquisa de grande importância, a qual permite buscar substâncias de origem vegetal para o controle de plantas invasoras na agricultura, reduzindo ou eliminando a contaminação do ambiente, preservando os recursos naturais e garantindo o oferecimento de produtos com qualidade. Além disso, propicia uma alternativa ecologicamente correta no cultivo de plantas para indústria de fitoterápicos. Teoricamente, substâncias químicas com atividade alelopática podem ser utilizadas diretamente na formulação de bioerbicidas ou ser modificadas, a fim de aumentar sua atividade biológica (Souza Filho & Alves 2002).

Para avaliar o potencial alelopático de uma planta, uma das principais variáveis analisadas é a germinação, e as sementes testes devem ser de espécies cultivadas de boa qualidade. A principal vantagem do uso de alface (*Lactuca sativa* L., Asteraceae, Magnoliopsida) como alvo nos

1. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Cidade Universitária, Caixa Postal 533, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil.

2. Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Cidade Universitária, Caixa Postal 533, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil.

\*Autor para contato. E-mail: [aneliseformagio@ufgd.edu.br](mailto:aneliseformagio@ufgd.edu.br)

estudos alelopáticos reside na sensibilidade da espécie, mesmo em baixas concentrações de aleloquímicos. A espécie apresenta outras peculiaridades que favorecem sua utilização, como germinação rápida, crescimento linear e insensibilidade aos potenciais osmóticos (Souza *et al.* 2005).

A família Annonaceae é uma das maiores entre as Angiospermas basais, com cerca de 135 gêneros e 2.500 espécies (Chatrou *et al.* 2004). No Brasil, é representada por 26 gêneros, sendo sete endêmicos, com cerca de 260 espécies (Maas *et al.* 2001). As espécies desta família caracterizam-se por apresentarem folhas simples, dispostas alternadamente em um mesmo plano, ao longo dos ramos. Recebem nomes como araticum-do-cerrado, dado a diferentes espécies encontradas nos Cerrados da região central do Brasil ou marolo, como é conhecido por todo o sul de Minas Gerais, onde são nativos e espontâneos nos enclaves de campos de cerrados existentes na região. Esta família é de apreciável importância econômica como fonte de frutos comestíveis, e espécies não nativas, como a fruta do conde ou pinha (*Annona squamosa* L.), a graviola (*A. muricata* L.), a fruta da condessa (*A. reticulata* L.) e a cherimóia (*A. cherimola* Mill.) são amplamente cultivadas e comercializadas, inclusive no Brasil (Lorenzi & Matos 2002).

Muitas espécies da família Annonaceae são largamente empregadas na medicina popular devido as suas diferentes propriedades farmacológicas atribuídas principalmente aos alcalóides e, mais recentemente, a acetogeninas e flavonóides, principais constituintes bioativos encontrados em gêneros específicos das anonáceas (Alali *et al.* 1999, Bermejo *et al.* 2005, Kotake & Ohta 2003). Estudos da literatura relatam atividades como antimicrobiana, inseticida e antiparasitária, em particular contra *Leishmania* sp., *Plasmodium falciparum* e *Trypanosoma cruzi* (Queiroz *et al.* 1996, Sahpaz *et al.* 1994).

Estudos demonstraram que extratos aquosos de *Xylopia aromatica* Lam. e de *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae) apresentam potencial alelopático sobre *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu (capim-marandu) e podem ser uma alternativa promissora no manejo desta planta invasora na cultura da soja (Inoue *et al.* 2009).

Este trabalho teve como finalidade avaliar o potencial alelopático do extrato metanólico da parte aérea (folhas e caules) de *Annona crassiflora* Mart., *A. coriacea* Mart., *A. dioica* St. Hill., *A. sylvatica* St. Hill. e *Duguetia furfuracea* St. Hill. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L., por bioensaios em laboratórios.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material botânico

As plantas em estudo foram coletadas em formações vegetais do município de Dourados, Mato Grosso do Sul. A cidade de Dourados está situada a 22°14'16"S e 54°48'02"W, em altitude média de 452 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Mesotérmico

Úmido, do tipo Cwa, com temperaturas e precipitações médias anuais variando de 20 a 24°C e 1250 a 1500 mm, respectivamente.

As plantas em estudo foram identificadas pela Dra. Zefa Valdevina Pereira e as exsiccatas de *Duguetia furfuracea* (DDMS 166), *Annona coriacea* (DDMS 186), *A. dioica* (DDMS 4598), *A. crassiflora* (DDMS 4599) e *A. sylvatica* (DDMS 4600) estão depositadas no Herbário da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS.

### Extratos vegetais e atividade alelopática

Os experimentos foram realizados nos Laboratório de Sementes e de Plantas Medicinais da Faculdade de Ciências Agrárias, pertencentes à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS.

Para a preparação dos extratos, o material vegetal (folhas e caules) foi seco em estufa de ar circulante a 45°C, durante quatro dias. Após secagem, foram triturados em moinho de facas (MA340/A). Em seguida, as amostras foram submetidas à extração por maceração com metanol 100% (P.A) por 10 dias e posteriormente filtradas e concentradas em evaporador rotativo (MA-120) sob pressão reduzida, para obtenção do extrato metanólico.

Para avaliar o efeito alelopático dos extratos, foram realizados ensaios de inibição de germinação de alface, *L. sativa* cv. Grands rapids, obtidas comercialmente, utilizando soluções dos extratos de 1% (m/v). Os bioensaios foram realizados em triplicata com 25 sementes cada, aplicando-se 3 mL das soluções sobre discos de papel germitest contidos nas placas de petri (9 cm de diâmetro). Após a evaporação do solvente (metanol), foram adicionados 2 mL de Tween 80 (100 µg/mL) em cada placa e o sistema foi deixado em repouso por 24 horas. O tratamento controle foi conduzido com a semeadura das sementes sobre papel umedecido com água destilada. O bioensaio foi conduzido em câmara de germinação do tipo B.O.D., sob temperatura de 25°C e luz branca constante.

O potencial alelopático dos extratos foi avaliado pela contagem das plântulas normais aos quatro (primeira contagem) e sete dias após a semeadura, conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes (Brasil 2009). O tempo médio de germinação (Edmond & Drapalla 1965) e o comprimento de radícula e de hipocótilo (cm) foram obtidos ao final de sete dias após a instalação dos testes.

### Análises químicas

Sabendo que o grau de acidez ou basicidade podem mascarar o fenômeno alelopático (Ferreira & Aquila, 2000), determinou-se o pH de todos os extratos metanólicos utilizados na concentração de 1% (m/v), com auxílio de um pHmetro (Q400AS) ou papel indicador (Merck). As classes de metabólitos secundários foram determinadas utilizando os extratos orgânicos previamente preparados. Os flavonóides foram determinados pela reação de Shinodas, os alcalóides pelo reagente de

Dragendorff e Mayer, os esteróides e triterpenóides pela reação de Lieberman-Burchard e os taninos pela reação química com sais de ferro (Matos 1988, Falkenberg *et al.* 2003).

#### *Delineamento experimental e análise estatística*

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições de 25 sementes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

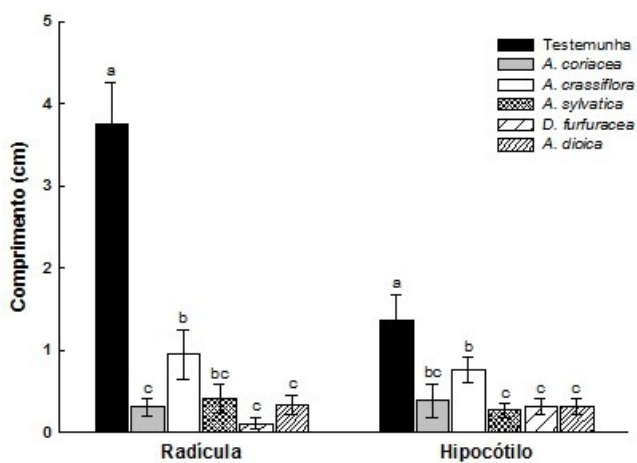
### *Germinação e vigor*

As características analisadas indicaram que os extratos metanólicos das espécies de Annonaceae influenciaram negativamente a germinação das sementes de alface (Fig. 1), principalmente na primeira contagem (quatro dias de avaliação). A completa inibição da germinação das sementes de alface foi observada pelo extrato metanólico de *Duguetia furfuracea*, quando comparado às sementes do controle, que aos quatro dias após a semeadura apresentaram a totalidade de formação de plântulas normais. O extrato de *A. sylvatica* não diferiu estatisticamente daquele obtido de *D. furfuracea*, inibindo 96% da germinação de sementes de alface na primeira contagem do teste em relação ao controle. A partir desses dados, evidencia-se que essas duas espécies apresentam classes de compostos semelhantes, devendo ocorrer maior disponibilidade de substâncias inibitórias solúveis em metanol e que atuaram na germinação. Ao final da avaliação (sete dias), verificou-se que os extratos de *D. furfuracea* e *A. sylvatica* inibiram a germinação em 80 e 67%, respectivamente. Apesar de *A. coriacea* causar uma redução na germinação de 35%, não diferiu

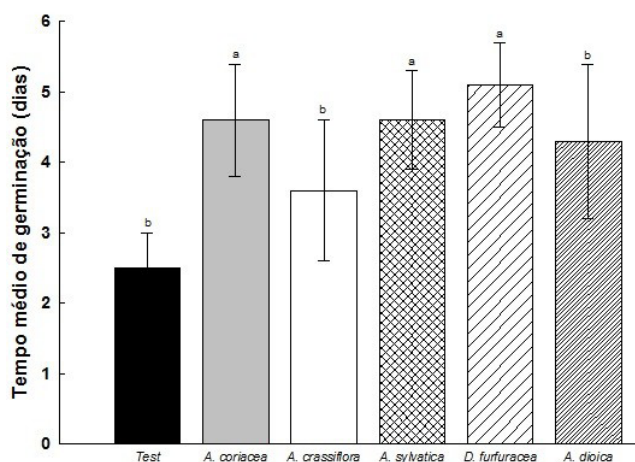
estatisticamente do controle.

Segundo Inoue *et al.* (2009), os extratos aquosos das sementes de *A. crassiflora* inibiram significativamente a germinação de *B. brizantha*. Essa inibição não foi observada na germinação da alface, possivelmente porque os extratos utilizados foram obtidos da parte aérea da planta e não das sementes, podendo assim ocorrer variações nas concentrações dos metabólitos secundários. Pode-se também considerar que os aleloquímicos no presente trabalho foram extraídos com metanol, que possivelmente proporcionou diferença na extração dos compostos.

Em relação ao tempo médio de germinação, os resultados indicaram que houve efeito negativo na velocidade de germinação das sementes germinadas em extratos metanólicos quando comparadas com o controle (Fig. 2). As sementes submetidas aos extratos de *D. furfuracea*, *A. coriacea* e *A. sylvatica* apresentaram acima de 4,5 dias para a protrusão radicular, enquanto que o controle completou o processo germinativo aos dois dias após a semeadura. Não foram verificadas diferenças estatísticas entre o tempo médio de germinação de sementes submetidas aos extratos de *A. crassiflora* e *A. dioica*, em relação ao controle. O atraso no tempo médio de germinação tem sido observado em diversos trabalhos. Wandscheer & Pastorini (2008), por exemplo, relatam que as concentrações de extrato de nabíça (*Raphanus raphanistrum* L.) causaram pequeno atraso no processo germinativo de sementes de alface, sendo o efeito mais significativo nos tratamentos com extratos de folhas. Em gergelim (*Sesamum indicum* L.) esse comportamento também foi observado quando as sementes foram submetidas aos extratos foliares de *Solanum lycocarpum* St. Hill. (Oliveira *et al.* 2004). Resultados semelhantes foram obtidos por Sartor *et al.* (2009), onde o efeito alelopático de acículas de *Pinus taeda* L. não se limitou apenas a inibir a germinação, mas também retardou a velocidade de germinação. Possivelmente, o atraso no



**Figura 1.** Primeira contagem (4 dias) e contagem final (7 dias) de germinação de sementes de alface submetidas aos extratos metanólicos (folhas e caules) de cinco espécies pertencentes à família Annonaceae ( $P > 0,05$ ).



**Figura 2.** Tempo médio de germinação de sementes de alface submetidas aos extratos metanólicos de cinco espécies pertencentes à família Annonaceae ( $P > 0,05$ ).

tempo de germinação pode ser explicado pelos efeitos dos aleloquímicos nos diferentes processos fisiológicos da planta.

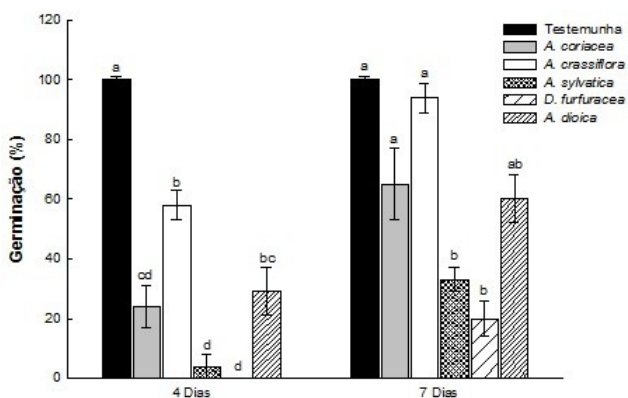
O desenvolvimento da radícula das plântulas de alface também foi afetado negativamente pelos extratos analisados (Fig. 3) As plântulas apresentaram comprimento de radícula inferior a 0,5 cm na presença dos extratos de *D. furfuracea*, *A. coriacea*, *A. dioica* e *A. sylvatica*. O extrato de *A. crassiflora* foi o menos efetivo, resultando em comprimento de radícula próximo de 1,0 cm, embora também diferente do controle, que apresentou comprimento acima de 3,5 cm. Da mesma forma que para o crescimento da radícula, todos os extratos inibiram o crescimento do hipocótilo de plântulas de alface, comparadas com o controle (Fig. 3).

De acordo com Inoue *et al.* (2009), os extratos de *A. crassiflora* também inibiram o desenvolvimento da radícula e do hipocótilo de *B. brizantha*, o que confirma que as substâncias presentes nos extratos aquosos das sementes desta espécie atuaram de maneira diferente das presentes no extrato metanólico da parte aérea, provocando variações muito grandes nos parâmetros testados.

Nesta pesquisa, o conjunto dos parâmetros avaliados aponta o desenvolvimento do hipocótilo como a parte mais sensível aos efeitos alelopáticos e a germinação das sementes, a menos sensível, diferente do que foi relatado por Souza Filho *et al.* (2009) ao avaliar a atividade alelopática do óleo essencial de *Ocimum americanum* L.

O processo de germinação é menos sensível aos aleloquímicos em relação ao crescimento inicial das plântulas. Neste contexto, substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Assim, a avaliação da normalidade das plântulas é um instrumento valioso (Ferreira e Aquila 2000). Além disso, Peres *et al.* (2006) sugere que este é um aspecto ecológico importante uma vez que, com a inibição do desenvolvimento do sistema radicular, há redução na pressão competitiva da planta, o que favorece as espécies vizinhas, que podem assim estabelecer aspectos de dominância.

Soares *et al.* (2002) avaliaram o potencial alelopático



**Figura 3.** Comprimento de radícula e de hipocótilo (cm) de plântulas de alface submetidas aos extratos metanólicos de cinco espécies pertencentes à família Annonaceae ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 1.** Valores de pH dos extratos metanólicos utilizados nos bioensaios de germinação e crescimento de plântulas de alface.

Extratos metanólicos	pH
<i>A. coriacea</i>	6,48
<i>A. crassiflora</i>	5,45
<i>A. dioica</i>	6,20
<i>A. sylvatica</i>	6,00
<i>D. furfuracea</i>	6,08
testemunha	6,98

de folhas de espécies pertencentes à família Mimosaceae e Fabaceae e o efeito alelopático foi acompanhado por alterações morfológicas conspícuas nas raízes, tais como engrossamento, escurecimento e ausência da zona de absorção e coifa. Da mesma forma, o aparecimento de plântulas anormais, com raízes primárias atrofiadas e defeituosas, com ausência de raiz secundária e necrose radicular foi observado em plântulas submetidas aos extratos mais concentrados de *Persea americana* Mill. (Borella *et al.* 2009).

Na presente pesquisa, os extratos testados não provocaram tais alterações morfológicas, embora diminuíssem a velocidade de crescimento da radícula e hipocótilo.

É oportuno salientar que as espécies utilizadas nos testes são recomendadas em modelos de restauração de áreas degradadas (Corrêa & Melo Filho 2007). Se os efeitos fitotóxicos observados ocorrerem no campo, essas espécies poderão comprometer o desenvolvimento normal do processo sucessional através da inibição do desenvolvimento radicular das sementes encontradas no banco de sementes do local. Os resultados obtidos estimulam a realização de futuros ensaios, com diferentes concentrações dos extratos analisados para detectar aquele com maior efeito alelopático e evidenciar a tendência taxonômica de manifestação da atividade fitotóxica observada nas espécies estudadas de Annonaceae.

Cabe ressaltar que os resultados positivos em laboratório para alelopatia podem não se confirmar em condições naturais, devido à ocorrência simultânea de fatores bióticos e abióticos que podem interferir este fenômeno. Para verificar se essas espécies liberam substâncias alelopáticas em condições naturais devem ser realizadas investigações mais amplas, principalmente testes em campo.

#### Característica química e prospecção fitoquímica

A análise do pH dos extratos metanólicos mostrou baixa variação de valores de acidez, estando entre 6,5 a 5,8 (Tab. 1). Segundo Laynez-Garsaball & Mendez-Natera (2006), os valores de pH entre 6,0 e 7,5 são considerados ideais para a germinação da maioria das espécies. A verificação do pH é importante, pois os extratos podem conter solutos como açúcares, ácidos orgânicos e aminoácidos que podem mascarar o efeito alelopático dos extratos (Ferreira & Aquila 2000).

Essa análise permite descartar a possibilidade da interferência deste fator nos resultados, reforçando a idéia de que substâncias químicas presentes no extrato

**Tabela 2.** Ensaios qualitativos da prospecção fitoquímica preliminar dos extratos metanólicos da parte aérea (folhas e caules) de cinco espécies de Annonaceae utilizados em bioensaios de germinação e crescimento de plântulas de alface.

Extratos metanólicos	Alcalóides		Flavonóides	Esteróides	Taninos	Triterpenóides
	Dragendorff	Mayer				
<i>A. coriacea</i>	-	-	+	+	-	+
<i>A. crassiflora</i>	+	+	+	+	-	+
<i>A. dioica</i>	+	+	+	+	+	+
<i>A. sylvatica</i>	-	-	+	+	+	+
<i>D. furfuracea</i>	+	+	+	+	+	+

(-) não detectado; (+) detectado

metanólico apresentaram efeito sobre a germinação e o crescimento da alface.

Nos ensaios qualitativos da prospecção fitoquímica preliminar dos extratos metanólicos da parte aérea das espécies em estudo, verificou-se a presença de classes de substâncias com potencial alelopático como flavonóides, esteróides e triterpenóides em todos os extratos avaliados e alcalóides e taninos em apenas três espécies (Tab. 2).

Os flavonóides representam uma importante classe de polifenóis com forte atividade biológica, dentre elas, controle de ação de hormônios vegetais, agentes alelopáticos e inibidores enzimáticos. Os alcalóides, em geral, são tóxicos e apresentam gosto amargo, por isso plantas que apresentam este composto são evitadas por animais e insetos em sua dieta (Harborne & Williams 2000). A complexação entre taninos e proteínas é a base para suas propriedades como fatores de controle de insetos, fungos e bactérias, tanto quanto para suas atividades biológicas (Santos & Mello 2003). Os esteróides fazem parte do grupo dos terpenos e muitos óleos essenciais vegetais são constituídos de monoterpenóides voláteis, envolvidos em interações ecológicas (Conn 1981).

Dentre os compostos polares, os fenólicos e derivados correspondem à classe de metabólitos secundários na qual se encontra a maior parte dos compostos apontados como tendo atividade alelopática, compreendendo desde fenóis simples até taninos de estrutura complexa (Rice 1984). Contudo, não se pode afirmar que a presença destes compostos tenha ocasionado o efeito alelopático sobre a alface, visto que não foram testadas as substâncias relacionadas, que podem tanto ter efeitos isoladamente, como podem interagir sinergicamente ou antagonicamente com outras substâncias.

Desta forma, todas as espécies de Annonaceae estudadas apresentaram efeitos alelopáticos sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface. Assim, futuros experimentos envolvendo extração, isolamento e purificação dos possíveis aleloquímicos presentes poderão contribuir para o conhecimento mais acurado dos efeitos inibitórios sobre a alface.

## REFERÊNCIAS

ALALI, F. Q., LIU, X. X., MCLAUGHLIN, J. L. 1999. Annonaceous acetogenins: recent progress. *Journal of Natural Products*, 62: 504-540.

BERMEJO, A., FIGADERE, B., ZAFRA-POLO, M. C., BARRACHINA, I., ESTORNELL, E., CORTES, D. 2005. Acetogenins from Annonaceae: recent progress in isolation, synthesis and mechanisms of action. *Natural Product Reports*, 22: 269-303.

BORELLA, J., WANDSCHEER, A. C. D., BONATTI, L. C., PASTORINI, L. H. 2009. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. sobre *Lactuca sativa* L. *Revista Brasileira de Biociências*, 7: 260-265.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS. 399 p.

CHATROU, L. W., RAINER, H., MAAS, J. M. 2004. Annonaceae. In: SMITH N., MORI S. A., HENDERSON A., STEVENSON D. W. & HEALD S. V. (Eds.). *Flowering Plants of the Neotropics*. Princeton: Princeton University Press. p. 18-20.

CONN, E. E. 1981. The biochemistry of plants, a comprehensive treatise. In: CONN, E. E. (Ed.). *Secondary Products*. New York: Academic Press. 798 p.

CORRÊA, R. C., MÉLO FILHO, B. 2007. Levantamento florístico do estrato lenhoso das áreas mineradas no Distrito Federal. *Revista Arvore*, 31: 1099-1108.

EDMOND, J. B., DRAPALA, W. J. 1965. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 71: 428-434.

FALKENBERG, M. B., SANTOS, R. I. & SIMÕES, C. M. O. 2003. Introdução à análise fitoquímica. 229-245p. In: SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E. P., GOSMANN, G., MELLO, J. C. P., MENTZ, L. A. & PETROVICK, J. C. P. (eds.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5ª ed. Porto Alegre. 1102 p.

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

FERREIRA, D. F. 2000. *SISVAR Sistema para análise de variância*. Lavras: Universidade Federal de Lavras (Departamento de Ciências Exatas DEX), (CD-ROM).

HARBORNE, J. B., WILLIAMS, C. A. 2000. Advances in flavonoids research since 1992. *Phytochemistry*, 55: 481-504.

INOUE, M. H., SANTANA, D. C., PEREIRA, M. J. B., POSSAMAI, A. C. S., AZEVEDO, V. H. 2009. Extratos aquosos de *Xylopija aromatica* e *Annona crassiflora* sobre capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e soja. *Scientia Agraria*, 10: 245-250.

KOTAKE, Y., OHTA, S. 2003. MPP+ analogs acting on mitochondria and inducing neurodegeneration. *Current Medicinal Chemistry*, 10: 2507-2516.

LAYNES-GARSABALL, J. A., MENDEZ-NATERA, J. R. 2006. Effects of extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plântulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) cv. Arapatol S-15. *IDESIA*, 24: 61-75.

LORENZI, H., MATOS, F. J. 2002. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. São Paulo: Instituto Plantarum. p. 60-63.

MAAS, P. J. M., MAAS-VAN DE KAMER, H., JUNIKKA, L., MELLO-SILVA, R., RAINER, H. 2001. Annonaceae from central-easter. Brazil. *Rodriguesia*, 52: 61-94.

MACÍAS, F. A., MOLINILLO, J. M. G., VARELA, R. M., GALINDO, J. C. G. 2007. Allelopathy – a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*, 63: 327-348.

MALHEIROS A.; PERES M. T.L.P. 2001. Alelopatia: Interações químicas entre espécies. In: YNES, R. A., CALIXTO, J. B. *Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna*. Chapecó: Argos. p. 503-523.

- MATOS, F. J. A. 1988. *Introdução à fitoquímica experimental*. Fortaleza: Edições UFC. 246 p.
- OLIVEIRA, S. C. C., FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. 2004. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St. Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. *Acta Botanica Brasilica*, 18: 401-406.
- PERES, M. T. L. P., SILVA, L. B. S., FACCENDA, O., HESS, S. C. 2006. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta Botanica Brasilica*, 20: 61-69.
- QUEIROZ, E. F., ROBLLOT, F., CAVÉ, A., PAULO, M. Q., FOURNET, A. J. 1996. Pessionone and spinonine, two catecholic berberines from *Annona spinescens*. *Journal Natural Products*, 59: 438-440.
- RICE, E. L. 1984. *Allelopathy*. New York: Academic Press. 422 p.
- RODRIGUES, B. N., PASSINI, T., FERREIRA, A. G. 1999. Research on allelopathy in Brazil. In: NARWAL, S. S. (ed.) *Allelopathy update*. New Hampshire: Science Publishers. p. 307-323.
- SAHPAZ, S., BORIES, C., CORTES, D., HOCQUEMILLER, R., LAURENS, A., CAVÉ, A. 1994. Cytotoxic and antiparasitic activity from *Annona senegalensis* seeds. *Planta Medica*, 60: 538-540.
- SANTOS, S. C., MELLO, J. C. P. 2003. Taninos. 615-655p. In: SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E. P., GOSMANN, G., MELLO, J. C. P., MEN-  
TZ, L. A. & PETROVICK, J. C. P. (eds.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5ª ed. Porto Alegre. 1102 p.
- SARTOR, L. R., ADAMI, P. F., CHINI, N., MARTIN, T. N., MARCHESE, J. A., SOARES, A. B. 2009. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. *Ciência Rural*, 39: 1553-1559.
- SOARES, G. L. G., SCALON, V. R., PEREIRA, T. O., VIEIRA, D. A. 2002. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. *Floresta e Ambiente*, 9: 119-126.
- SOUZA FILHO, A. P. S., ALVES, S. M. 2002. *Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 206 p.
- SOUZA FILHO, A. P. S., BAYMA, J. C., GUILHON, G. M. S. P., ZOGHBI, M. G. B. 2009. Atividade potencialmente alelopática do óleo essencial de *Ocimum americanum*. *Planta Daninha*, 27: 499-505.
- SOUZA, S. A. M., CATTELAN, L. V., VARGAS, D. P., PIANA, C. F. B., BOBROWSKI, V. L., ROCHA, B. H. G. 2005. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do Rio Grande do Sul sobre a germinação de sementes de alfaca. *Publicações UEPG Ciências Biológicas e Saúde*, 11: 29-38.
- WANDSCHEER, A. C. D., PASTORINI, L. H. 2008. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. *Ciência Rural*, 38: 949-953.