

## EFEITOS ALELOPÁTICOS DOS EXTRATOS AQUOSO E ETANÓLICO DE JATOBÁ DO CERRADO ALLELOPATHIC

### EFFECTS OF AQUEOUS AND ETHANOLIC EXTRACTS

*Maria Neudes Sousa de Oliveira* \*

*Maria Olívia Mercadante* \*\*

*Paulo Sérgio Nascimento Lopes* \*\*\*

*Inês Angélica Cordeiro Gomes* \*\*

*Eduardo Gusmão* \*\*

*Leonardo Monteiro Ribeiro* \*\*\*\*

**RESUMO:** (Efeitos alelopáticos dos extratos aquoso e etanólico de jatobá do Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.)). Foram analisadas as propriedades alelopáticas dos extratos aquoso (material vegetal + água fervente) e etanólico (material vegetal + etanol 80%) de folhas, frutos e de substâncias liberadas de folhas em decomposição em areia ou solo, sobre a taxa e o tempo médio de germinação de alface (*Lactuca sativa* cv. Grand rapids). A taxa de germinação foi reduzida no extrato etanólico de frutos e em substratos de solo e areia de folhas em decomposição, sendo o efeito inibitório maior na decomposição em solo. Houve um atraso na germinação em extrato aquoso de folhas e frutos, em extrato etanólico de folhas e em substrato de solo. Os resultados indicaram que os aleloquímicos de *H. stigonocarpa* encontram-se, principalmente, nos frutos, e os efeitos inibidores das folhas persistem no solo por, pelo menos, 90 dias. A interação com o solo altera as propriedades alelopáticas das folhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Hymenaea stigonocarpa* Mart., alelopatia, germinação de sementes

**ABSTRACT:** (Allelopathic effects of aqueous and ethanolic extracts of the jatobá do Cerrado (*Hymenaea Stigonocarpa* Mart.). It was analysed the effects from the aqueous (vegetable material + boiling water) and ethanolic (vegetable material + ethanol 80%) extract of leaves, fruits and substances released from leaves in decomposition in sand or soil, on the rate and average time of lettuce germination (*Lactuca sativa* cv Grand rapids). The germination rate was reduced on the ethanolic extract of fruits and the substrate of soil and sand of leaves in decomposition, having a bigger inhibitory effect on the decomposition in soil. There was a delay on the aqueous extract germination of leaves and fruits, on the ethanolic extract of leaves and on the soil substrate. We concluded that under the conditions and concentrations used, the allelochemicals of jatoba were found mainly fruits. The inhibitory effects of the leaves remain on the soil for at least 90 days. The interaction with the soil changes the allelopathic properties of the leaves.

**KEY-WORDS:** *Hymenaea Stigonocarpa* Mart., allelopathy, seed germination

---

\* Professora da FAFEID/ Diamantina; e-mail: mneydes@bol.com.br.

\*\* Professoras do Departamento de Biologia/ Unimontes.

\*\*\* Professora do Núcleo de Ciências Agrárias da UFMG.

\*\*\*\* Bolsista BDTI - FAPEMIG.

## INTRODUÇÃO

A alelopatia tem sido descrita como qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico que uma planta (incluindo microrganismos) exerce sobre outra pela produção de compostos químicos, ou aleloquímicos, liberados no ambiente (RICE, 1992). Os aleloquímicos interferem na conservação, dormência e germinação de sementes, crescimento de plântulas e no vigor vegetativo de plantas adultas. Este último efeito pode influenciar em maior ou menor grau a competição entre espécies e interferir na regeneração natural ou crescimento de espécies introduzidas numa dada área, influenciando a constituição dos ecossistemas naturais. Assim sendo, a sucessão vegetacional de uma determinada área pode estar condicionada às plantas pré-existentes e aos aleloquímicos liberados para o meio.

A presença de *Kalmia angustifolia* impediu o estabelecimento de mudas de *Picea marítima* num programa de reflorestamento na América do Norte (MELKANIA, 1992). Em plantios mistos de *Juglans nigra* e *Alnus glutinosa* foi observado que, após 8 anos, todas as plantas da segunda espécie morreram, começando pelos ramos pequenos, depois pelos galhos, tendo sido determinada a causa da morte como proveniente de aleloquímicos produzidos pela primeira espécie, que se acumulavam na serrapilheira (RIETVELD et al., 1983).

No Brasil, os estudos com alelopatia são, muitas vezes, restritos às espécies de *Eucalyptus* (ALVES et al., 1999), ou à influência de plantas cultivadas e invasoras sobre os cultivos, principalmente em manejo com rotação de culturas (FERREIRA & AQUILA, 2000). Em espécies do cerrado foi demonstrado que extrato de *Calea cuneifolia* DC. (COUTINHO & HASHIMOTO, 1971) e *Wedelia paludosa* DC. (BARBOSA, 1972) inibiam a germinação de sementes de tomate.

O jatobá do campo ou jatobá do cerrado [*Hymenaea stigonocarpa* Mart.], é uma espécie da família das Leguminosae-Caesalpinoideae, característica de formações abertas do cerrado e campo-cerrado (ALMEIDA et al., 1998). Trata-se de uma espécie muito procurada pela fauna, sendo, por isso, útil nos plantios em áreas degradadas destinadas à recomposição da vegetação arbórea (LORENZI, 1992). Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar os efeitos alelopáticos de extratos de folhas e frutos dessa espécie sobre a germinação de sementes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Coleta e preparo do material vegetal**

O material vegetal foi obtido de plantas adultas de um campo aberto, localizado no município de Mirabela-MG, no mês de setembro de 2001. As avaliações foram conduzidas no laboratório de Botânica da Universidade Estadual de Montes Claros, em Montes Claros - MG.

Foram coletadas folhas completamente expandidas e frutos, na planta, e folhas senescentes, no solo sob a copa das árvores, colocados para secar à sombra e, posteriormente, em estufa com temperatura regulada para 50°C, realizando-se, posteriormente, o tritramento do material vegetal.

Para os bioensaios, foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids), uma espécie bioindicadora utilizada em vários estudos com alelopatia, obtidas em estabelecimento comercial.

### **Preparo dos extratos**

O preparo do extrato aquoso seguiu a metodologia de BORGES et al. (1994) e constou em fervura do material vegetal moído em água destilada, na proporção de uma parte de material vegetal e cinco partes do solvente (1:5), durante 5 minutos. O extrato resultante foi filtrado em papel filtro.

Para o extrato etanólico, seguiu a metodologia de COUTINHO & HASHIMAMOTO (1971), que constou em colocar o material vegetal em infusão em etanol 80%, na proporção de 1: 5, sendo, em seguida, acondicionado em refrigerador, por 24 horas. Após esse procedimento, realizou-se a filtragem em papel filtro.

### **Avaliação da germinação**

Para os testes de germinação, foram utilizadas placas de Petri de 9 cm de diâmetro, forradas com duas folhas de papel filtro. Em cada placa foram aplicados 2 ml (extrato etanólico) ou 3 ml (extrato aquoso) dos extratos filtrados. As placas foram mantidas abertas por um período de 24 horas para a total evaporação dos solventes, e, em seguida, o papel de filtro foi umedecido com 3 mL de água destilada. No controle, o papel de filtro foi

umedecido com 2 mL de água destilada, deixado evaporar, depois umedecido em 3 mL de água destilada.

Após estes procedimentos, as sementes de alface foram distribuídas nas placas de Petri, e a germinação conduzida em germinador JP 1000 (JProlab), com temperatura regulada para 30/20°C (alternada dia/noite) e fotoperíodo de 12 horas. Os papéis de filtro foram mantidos úmidos por meio de regas diárias com água destilada. As leituras para avaliação da germinação foram diárias. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da radícula. Durante as avaliações, as sementes germinadas foram removidas das placas de Petri. O experimento foi considerado concluído quando a germinação foi nula por, pelo menos, duas contagens consecutivas. Os tratamentos constaram de 50 sementes de alface por placa e quatro repetições. Os dados obtidos foram calculados, segundo LABOURIAU (1983):

Porcentagem de germinação (G):  $G = 100 * S_n / N$

Tempo médio de germinação (T):  $T = S(t_i * n_i) / N$ , onde:

$n_i$  = Número de sementes germinadas no iésimo dia

$t_i$  = Tempo em dias para a germinação

N = Número total de sementes colocadas para germinar

t = Tempo médio de germinação

### **Avaliação das substâncias liberadas de folhas em decomposição**

Folhas verdes coletadas na planta e folhas senescentes coletadas no chão sob as copas foram secas e trituradas, após o que foram misturadas em terra ou areia, na proporção de 1:5 (material vegetal:areia/solo), e deixadas decompor durante 90 dias, em caixa gerbox, mantendo-se a mistura sempre úmida. Após este período, as misturas foram secas em estufa a 60°C, colocadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro e utilizadas como substrato para germinação de sementes de alface,. Os controles constaram de sementes germinadas em terra ou areia, onde não foi adicionado material vegetal para decompor. Os tratamentos constaram de 50 sementes por placa e quatro repetições. Avaliou-se a porcentagem e o tempo médio de germinação das sementes.

## Análise estatística

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeito dos extratos foliares e de frutos

Os resultados do presente trabalho mostram a presença de inibidores de germinação em extratos de jatobá do cerrado, em grau que variou com o solvente e com a parte da planta utilizada.

Não houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) na taxa de germinação de sementes de alface em extrato aquoso e etanólico de folhas coletados na planta e de folhas senescentes coletadas no solo (Tabela 1). Entretanto, em extrato etanólico do fruto, a taxa de germinação foi significativamente menor em relação ao controle e ao extrato aquoso. Esses resultados estão de acordo com as afirmações de que as plantas têm a capacidade de produzir aleloquímicos em todos os seus órgãos, mas a natureza química e a quantidade podem variar com a idade e o órgão da planta, além de outros fatores (Borges et al., 1994). Em *Parthenium hysterophorus* L. as flores e inflorescências apresentaram maiores quantidades de inibidores, seguidos pelos caules e raízes (KANCHAM & JAYACHANDRA, 1980). Comparando os efeitos inibitórios de extratos da casca e do pericarpo de *Prosopis* sp sobre a germinação, foi observado que o extrato da casca foi mais efetivo na inibição (BORGES et al.: 1994).

No presente trabalho, verificou-se um maior poder inibitório no extrato etanólico. Esse fato pode estar associado à maior capacidade do solvente orgânico de retirar das folhas, ou maiores quantidades, ou substâncias inibidoras específicas. Pode-se observar, também, que os efeitos inibitórios não diferiram estatisticamente com a idade das folhas utilizadas (folhas verdes coletadas na planta e folhas senescentes coletadas no solo – Tabela 1). Em *Calea cuneifolia*, folhas de diferentes idades produziram efeitos inibitórios diversos, sendo que as mais velhas, já secas, foram as que apresentaram maior efeito inibidor em sementes de tomate (COUTINHO & HASHIMOTO, 1971).

Na figura 1, observa-se o tempo médio de germinação de sementes de alface, em extrato aquoso e etanólico de folhas completamente expandidas coletadas na planta (A), folhas senescentes coletadas no solo (B) e de frutos (C). Independente do material vegetal utilizado, os extratos aquoso e etanólico promoveram um retardamento na germinação. Esses resultados reafirmam que, muitas vezes, o efeito alelopático não é percebido sobre a taxa de germinação, que indica o percentual final de germinação no tempo, mas sobre a velocidade de germinação, que indica o tempo necessário para a germinação, ou sobre outro parâmetro do processo (FERREIRA & AQUILA: 2000). Apenas o extrato etanólico dos frutos mostrou efeito inibitório sobre a taxa de germinação (Tabela 1).

Independente do extrato, quando foram utilizadas folhas senescentes coletadas no solo e frutos, o pico de germinação, que representa o dia com o maior número de sementes germinadas, ocorreu um dia após o pico observado no controle, indicando um atraso na germinação. No caso dos extratos aquoso e etanólico de folhas senescentes coletadas no solo (Figura 1B), o pico de germinação foi menor que no tratamento controle. No caso dos extratos de frutos (Figura 1C), o extrato aquoso promoveu o maior atraso na germinação, porém o pico de germinação nesse extrato foi maior que no controle e no extrato etanólico ( $p < 0,05$ ). No extrato aquoso, todas as sementes germinaram num único dia (terceiro dia após o semeio), enquanto que no controle e extrato etanólico, o tempo necessário para a germinação de todas as sementes foi de três dias. Esse efeito estimulador do extrato aquoso pode indicar que nem todas as substâncias liberadas pelas plantas são inibidoras, e podem, ao contrário, ser estimulantes, citando como exemplo os nutrientes minerais, aminoácidos e ácidos orgânicos, carboidratos e reguladores de crescimento (TUKEY JÚNIOR, 1969).

### **Efeito de substâncias liberadas de folhas em decomposição**

De acordo com a Tabela 2, observa-se que as substâncias liberadas de folhas colocadas para decompor, por um período de 90 dias, em areia ou solo promoveram efeitos inibitórios significativos sobre a taxa de germinação. Os maiores efeitos inibitórios foram promovidos por substâncias liberadas de folhas misturadas em solo como substrato de decomposição. Resultados semelhantes foram obtidos por BORGES et al. (1994).

A atividade de alguns aleloquímicos no solo pode ser transitória, estando sujeita à absorção pelos colóides, à degradação, à inativação e à transformação por microrganismos (PRATES et al., 2000). Segundo DAKSHINI et al. (1999), em solos arenosos, há menor

absorção que nos solos coloidais, e, neste caso, os aleloquímicos liberados são mais efetivos por ficarem livres na fase aquosa do solo. Por outro lado, BORGES et al. (1994) observaram um maior efeito inibidor de substâncias liberadas de folhas colocadas para decompor em solo, em relação à decomposição em areia, e atribuíram esse resultado à lixiviação dos compostos resultantes da decomposição em areia. A lixiviação, nesse caso, promoveu uma redução na quantidade de aleloquímicos disponíveis para as plantas. Além disso, a transformação dos aleloquímicos pelos microorganismos do solo pode aumentar, diminuir ou cessar seus efeitos (FERREIRA & AQUILA, 2000). Certas hidroquinonas são excretadas no meio como conjugados, não ativas como aleloquímicos, mas o rompimento do conjugado pelos decompositores do solo desencadeia o processo alelopático (HOGAN & MANNERS, 1991). No caso do aleloquímico ailantona, sua atividade alelopática é rapidamente perdida em solo não estéril (HEISEY, 1996). Sendo assim, o maior efeito inibitório observado na decomposição em solo pode estar relacionado à presença de microorganismos, uma vez que o solo não foi esterilizado. Deve-se ressaltar, também, que a composição do solo tem influência no efeito alelopático e vice-versa. Os aleloquímicos podem afetar a disponibilidade de nitrogênio (RICE, 1992) e fósforo (DAKSHINI et al., 1999) para as plantas.

O efeitos de inibidores liberados para o solo podem ser anulados pelo tempo de decomposição. Os resultados do presente trabalho mostram que os aleloquímicos presentes em folhas de jatobá persistiram no solo por pelo menos 90 dias, tempo usado para a decomposição das folhas. A incorporação de frutos de erva-mate ao solo produziu efeitos alelopáticos, mesmo após 60 dias de incorporação do material no solo (FERREIRA & AQUILA, 2000). Resíduos de culturas, triturados e incorporados ao solo, têm o maior pico de liberação de aleloquímicos depois de três semanas de iniciada a decomposição, declinando até a sétima semana (MALIK et al., 1994). MALIK et al. (1994) encontraram que o efeito inibitório da parte aérea parcialmente decomposta de *Chenopodium album* diminuiu gradualmente com o aumento do período de decomposição. Após 30 dias de decomposição, 40% do efeito inibitório foi perdido. Os efeitos alelopáticos do jatobá do cerrado não foram avaliados no decorrer dos 90 dias de decomposição do material vegetal, sendo necessárias maiores investigações.

Na figura 2, são apresentados os efeitos das substâncias liberadas de folhas em decomposição em areia ou solo sobre o tempo médio de germinação. Observa-se que

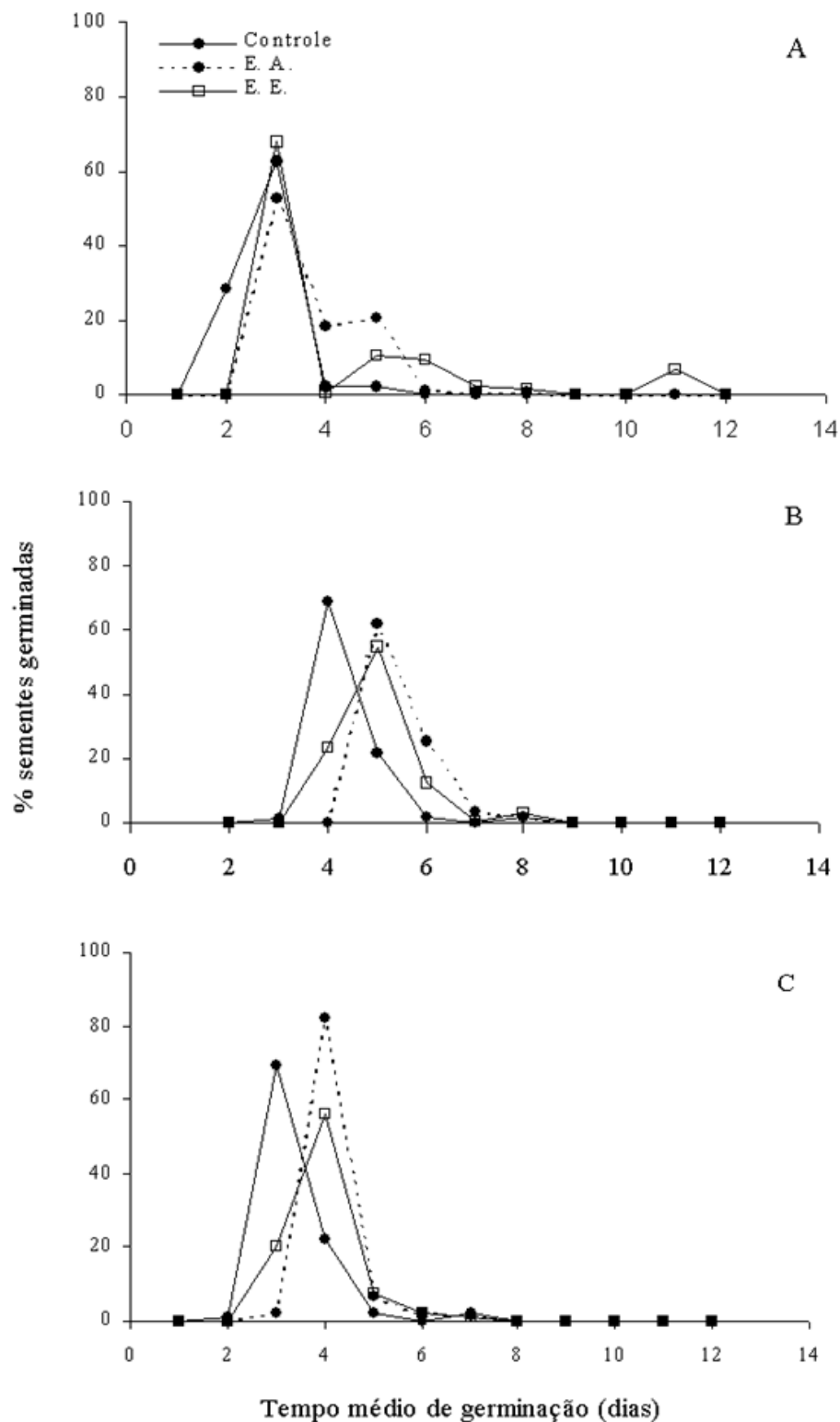
ambos substratos de decomposição promoveram atraso na germinação, embora o tempo médio necessário para a germinação de todas as sementes não variou em relação ao controle (substrato sem material vegetal). Quando comparada a germinação em areia e em areia contendo material vegetal em decomposição, observou-se que o pico de germinação ocorreu no mesmo dia, mas foi significativamente menor ( $p < 0,05$ ) na areia contendo material vegetal (Figura 2A). Apesar de uma redução significativa na taxa de germinação quando foi utilizado solo como substrato de decomposição (Tabela 2), o pico de germinação nesse substrato não diferiu do controle (solo sem material vegetal) (Figura 2B).

A espécie testada não está excluída da possibilidade de possuir mais inibidores ou inibidores com efeitos mais significativos. Os inibidores observados podem estar em baixas concentrações na planta, ou podem ser mais solúveis em solventes diferentes dos utilizados, ou necessitar de um maior tempo de extração. Além disso, deve-se considerar o fato de os testes de germinação serem, em geral, menos sensíveis do que aqueles que avaliam o desenvolvimento de plântulas ou plantas jovens. Estudos estão sendo conduzidos com o objetivo de elucidar estas questões.

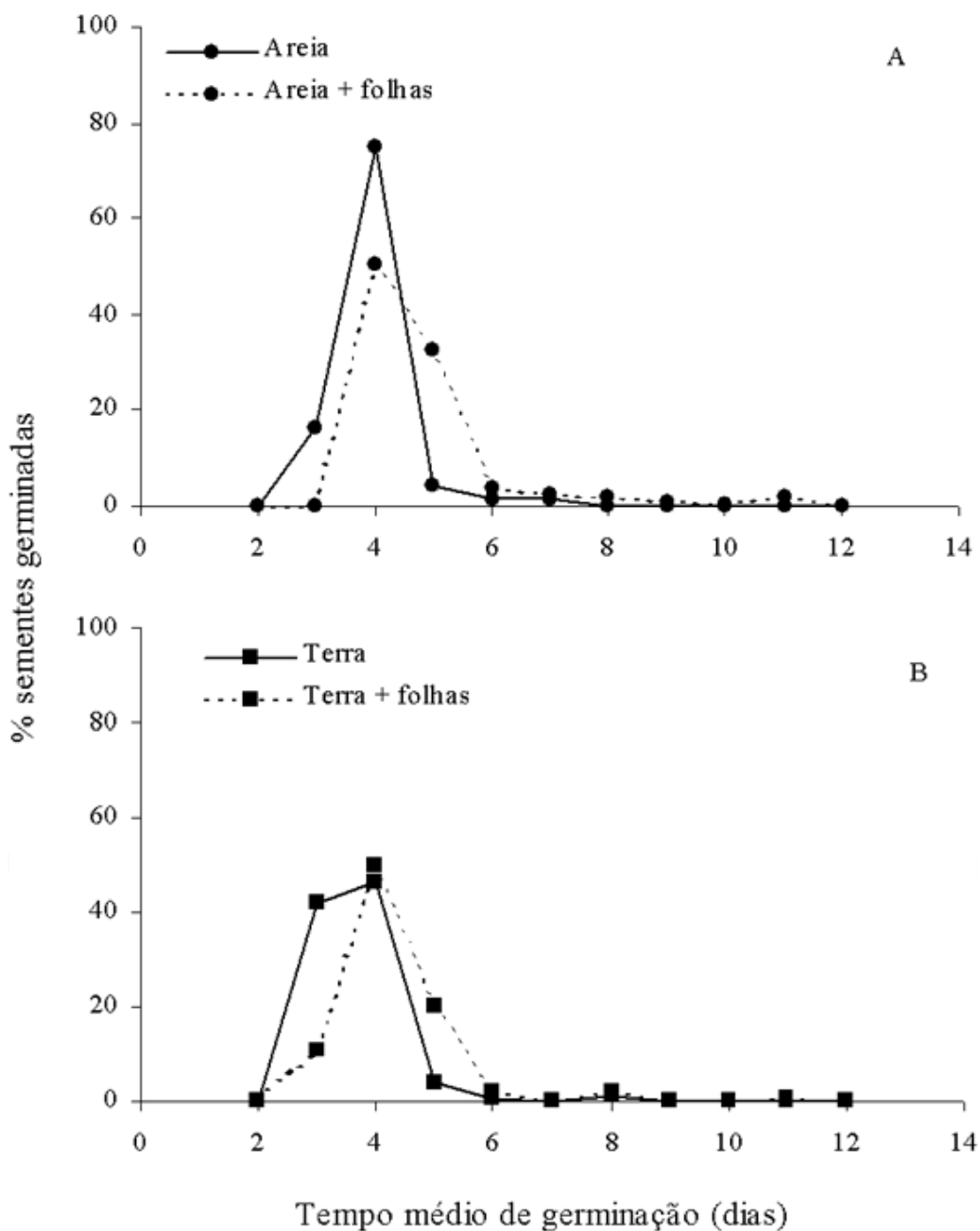
## CONCLUSÕES

- 1- A presença de aleloquímicos nos extratos e no material em decomposição foi evidenciada pela redução na taxa de germinação e pelo retardio no tempo médio de germinação.
- 2 - Verificou-se que a maior inibição na taxa de germinação foi promovida pelo extrato etanólico do fruto.
- 3 - Os efeitos dos aleloquímicos persistiram até 90 dias de decomposição do material vegetal em areia ou solo.
- 4 - A decomposição em solo promoveu maior efeito inibidor que a decomposição em areia.





**Figura 1** - Germinação de sementes em extrato aquoso (E.A.) e etanólico (E.E.) de folhas coletadas na planta (A), de folhas senescentes coletadas no solo (B) e de frutos (C).



**Figura 2** - Tempo médio para a germinação de sementes em areia (A) ou solo (B) utilizado como substrato para a decomposição de folhas.

**Tabela 1**

Taxa de germinação de sementes (%) em extratos aquoso e etanólico de folhas completamente expandidas e frutos, coletados na planta, e folhas senescentes coletadas no solo

Tratamentos	Folhas da planta	Folhas do solo	Fruto
Controle	47,50Aa	48,00Aa	48,00Aa
Extrato aquoso	46,75Aa	46,33Aa	47,25Aa
Extrato etanólico	48,00Aa	47,25Aa	43,25Bb

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas), indicam, respectivamente, que os extratos e as partes da planta não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2**

Taxa de germinação de sementes (%) em areia ou solo utilizados como substrato para a decomposição de folhas.

Tratamentos	Taxa de germinação (%)
Areia	49,0a
Areia + Folha	45,8b
Solo	47,0a
Solo + Folha	42,5b

Médias seguidas de letras diferentes, entre o controle (substrato puro) e o tratamento correspondente (substrato + folha), diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Referências bibliográficas

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. *Cerrado*: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.

ALVES, P.L.C.A.; TOLEDO, R.E.B.; GUSMAN, A.B. Allelopathic potential of *Eucalyptus* spp. In: NARWAL, S.S. (Ed.) *Allelopathy Update*. Enfield, Science Pub., v.2, p.131-148, 1999.

BARBOSA, D.C.A. Inibidores de germinação em folhas de *Wedelia paludosa* DC. (Compositae): Efeito no crescimento de plântula de *Lycopersicum esculentum* Mill. Universidade Federal de Pernambuco, IB, Série B: *Estudos e Pesquisas*, v.3, p.1-14, 1972.

BORGES, E. E. L.; SILVA, G. F.; LOPES, E. S. Avaliação de substâncias Alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária. 2 – arbustos. *Revista árvore*, Viçosa, v.18, n.3, p.275-286, 1994.

COUTINHO, L. M.; HASHIMOTO, F. Sobre o efeito inibitório da germinação de sementes produzido por folhas de *Calea cuneifolia* DC. *Ciência e Cultura*, v.23, n.6, p.759-764, 1971.

DAKSHINI, K. M. M.; FOY, C. L. & INDERJIT. Allelopathy: one component in a multifaceted approach to ecology. In: INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. & FOY, C. L. (Eds.) *Principles and practices in plant ecology*. Boca Raton, CRC Press, p.3-14, 1999.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Brasília, v.12(Edição especial), p.175-204, 2000.

HEISEY, R.M. Identification of an allelopathic compound from *Ailanthus altissima* (Simaroubaceae) and characterization of its herbicidal activity. *American Journal of Botany*, Baltimore, v.83, n.2, p.192-200, 1996.

HOGAN, M.E.; MANNERS, G.M. Differential allelochemical detoxification mechanism in tissue cultures of *Antennaria microphylla* and *Euphorbia esula*. *Journal of Chemical Ecology*, New York, 17:167-174, 1991.

KANCHAN, S.D.; JAYACHANDRA. Allelopathic effects of *Partenium hysterophorus* L. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.55, p.67-75, 1980.

LABOURIAU, L. G. *A germinação das sementes*. Washington: Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 174p., 1983.

LORENZI H. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, v.1, 1992.

MALIK, M.A.B.; PUCHALA, R.; GROSZ, F.A. A growth inhibitory factor from lambsquarters (*Chenopodium album*). *Journal of Chemical Ecology*, New York, v.20, n.4, p.957-967, 1994.

MELKANIA, N. P. Allelopathy in forest and agroecosystems in the Himalayan region. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Eds.). *Allelopathy*. Basic and applied aspects. London: Chapman & Hall, p.371-388, 1992.

PRATES, H.T.; PAES, J.M.V.; PIRES, N.M.; FILHO, I.A.P.; MAGALHÃES, P.C. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.5, p.909-914, 2000.

RICE, E.L. Allelopathy effects on nitrogen cycling. In: RIZVI, S.J.H. & RIZVI, H. *Allelopathy*: Basic and applied aspects. London, Chapman & Hall, 1992, p.31-58.

RIETVELD, W.J.; SCHLESINGER, R.C.; KESSER, K.J. Allelopathic effects of black walnut on European black alder coplanted as a nurse species. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v.9, p.1119-1133, 1983.

TUKEY JÚNIOR, H. B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. *Botanical Review*, New York, v.35, p1-16, 1969.