

Efeitos alelopáticos de seis espécies arbóreas da família Fabaceae

Allelopathics effects of six trees from the Fabaceae family

Maria Neudes Sousa de Oliveira*
Maria Olívia Mercadante-Simões**
Leonardo Monteiro Ribeiro**
Paulo Sérgio Nascimento Lopes***
Eduardo Gusmão****
Bruna Anair Souto Dias*****

Resumo: Foram avaliadas as propriedades alelopáticas dos extratos aquoso (material vegetal + água fervente) e etanólico (material vegetal + etanol 80%) de *Anadenanthera colubrina*, *Acacia bahiensis*, *Albizia blanchetii*, *Chloroleucon tortum*, *Machaerium scleroxylon* e *Copaifera langsdorffii* sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de alface. Os extratos aquosos de flores e folhas de *C. tortum* e de folhas de *A. blanchetii* inibiram a taxa de germinação em 99 e 100%, respectivamente. Os maiores efeitos inibitórios sobre o comprimento das plântulas foram promovidos pelos extratos foliares aquoso de *M. scleroxylon* e etanólicos de *C. langsdorffii* e *A. bahiensis*, com 100, 85 e 82% de inibição, respectivamente.

Palavras-chave: *Anadenanthera colubrina*, *Acacia bahiensis*, *Albizia blanchetii*, *Chloroleucon tortum*, *Machaerium scleroxylon*, *Copaifera langsdorffii*, Alelopatia

Abstract: Allelopathic activity of the aqueous (vegetal material + boiling water) and etanolic (vegetal material + etanol 80%) extract from *Anadenanthera colubrina*, *Acacia bahiensis*, *Albizia blanchetii*, *Chloroleucon tortum*, *Machaerium scleroxylon* and *Copaifera langsdorffii* were evaluated upon the germination and on the seedlings development of lettuce. The aqueous extract of leaves and flowers of rosqueira and extract of leaf of albizia inhibited 99% and 100% the germination, respectively. The aqueous leaf extract of candeia, and etanolic extracts of copaiba and periquiteira promoted the highest inhibitory effects (100, 85 and 82%, respectively) on the seedlings length.

Key words: *Anadenanthera colubrina*, *Acacia bahiensis*, *Albizia blanchetii*, *Chloroleucon tortum*, *Machaerium scleroxylon*, *Copaifera langsdorffii*, Allelopathy

* Profa. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/Faculdade de Ciências Agrárias/Depto. Ciências Básicas, 39100-000, Diamantina, MG (mneudes@fafeid.edu.br).

** Professores da Universidade Estadual de Montes Claros, Deptº Biologia Geral, 39410-089, Montes Claros, MG.

*** Prof. Universidade Federal de Minas Gerais / Núcleo de Ciências Agrárias, 39400-000, Montes Claros, MG.

**** Mestrando Universidade Federal de Viçosa

***** Graduanda Eng. Florestal UFVJM

Introdução

A alelopatia tem sido reconhecida como um importante mecanismo ecológico que influencia a dominância vegetal, a sucessão, a formação de comunidades vegetais e de vegetação clímax, bem como a produtividade e o manejo das culturas, (Melkania, 1992). Os aleloquímicos, como são chamadas as substâncias com propriedades alelopáticas, podem influenciar a germinação, o desenvolvimento de plântulas e o vigor vegetativo de plantas adultas, prejudicando-as ou favorecendo-as, (Rizvi *et al.*, 1992). Pesquisas têm sido conduzidas no sentido de incorporar a alelopatia ao processo produtivo, objetivando aumentar a produtividade das culturas, (Jacobi & Fleck, 2000). Nesse sentido, a obtenção de plantas cultivadas que apresentem maior potencial alelopático, para que possam competir com plantas infestantes, torna-se desejável.

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 & Áquila, 2000). Poucos são os estudos com outras espécies arbóreas, (Borges *et al.*, 1993, 1994), principalmente nativas. Em áreas de regeneração natural ou quando da introdução de espécies numa dada área, a alelopatia pode influenciar a constituição dos ecossistemas, ficando a sucessão vegetacional 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 misto 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, tendo sido determinada a causa da morte como proveniente de aleloquímicos produzidos pela primeira espécie, que se acumulavam na serrapilheira, (Rietveld *et al.*, 1983).

Diante disso, o presente trabalho, que faz parte de uma série que estuda os efeitos alelopáticos de es-

pécies arbóreas do cerrado, consideradas promissoras para revegetação de áreas degradadas, teve como objetivo o estudo dos efeitos alelopáticos de seis espécies utilizadas na revegetação das margens do reservatório da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), localizada no município de Juramento, MG.

Material e métodos

Foram utilizadas as seguintes espécies: angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), periquiteira (*Acacia bahiensis* Benth), albízia (*Albizia blanchetii* (Benth) G.P Lewis), rosqueira (*Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier), candeia (*Machaerium scleroxylon* Tul) e copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.). Folhas (das seis espécies), flores (de rosqueira) e frutos (de angico, periquiteira e copaíba) foram coletados na área do reservatório da COPASA, em Juramento-MG, nos meses de junho (frutos de copaíba), julho (folhas de angico, candeia e copaíba) e outubro (folhas de albízia, rosqueira e periquiteira). O material vegetal foi seco à sombra, depois em estufa, a 60°C, e moído para obtenção dos extratos.

O extrato aquoso (E.A.) foi obtido seguindo a metodologia de Borges *et al.* (1994) e constou em fervura de uma parte de material vegetal para cinco partes de água destilada (p/v), durante 5 minutos. O extrato resultante foi filtrado em papel filtro. O extrato etanólico (E.E.) seguiu a metodologia de Coutinho & Hashimamoto (1971) e foi obtido colocando uma parte do material vegetal em infusão com cinco partes de etanol 80% (p:v), acondicionados em refrigerador, por 24 horas, e filtrado em papel filtro. Para os bioensaios, foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids), obtidas em estabelecimento comercial.

Efeitos sobre a 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 e após a evaporação dos solventes contidos nos extratos, o pa-

pel de filtro foi umedecido com 3 mL de água destilada. No controle, os papéis de filtro foram umedecidos com 3 mL de água destilada. As sementes de alface foram distribuídas nas placas (50 sementes/placa, quatro repetições), e a germinação conduzida em germinador JP 1000 (JProlab), 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. Avaliou-se a taxa de germinação e a germinação acumulada no tempo. As leituras foram realizadas diariamente e as sementes germinadas (apresentavam protusão da radícula) eram removidas das placas.

Efeitos sobre o desenvolvimento de plântulas - seguiu a mesma metodologia utilizada nos ensaios com germinação, exceto que foram colocadas 30 sementes por placa de Petri. Após nove dias, avaliou-se o comprimento da radícula, do hipocótilo e da plântula.

Efeito das substâncias liberadas de folhas em decomposição - folhas secas e trituradas foram misturadas em areia, na proporção de 1:5 (v/v), deixadas decompor durante 80 dias, mantendo-se a mistura sempre úmida. Após este período, a mistura foi seca em estufa a 60°C, distribuída em placas de Petri de 9 cm de diâmetro e utilizadas como substrato para germinação. O controle constou de sementes germinadas em areia pura. Para os tratamentos, utilizou-se 50 sementes por placa e quatro repetições. Avaliou-se a porcentagem de germinação e a germinação acumulada.

Análise estatística - os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de taxa de germinação, comprimento de radícula, hipocótilo e plântula comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Efeito dos extratos sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas - na Tabela 1 são mostrados os efeitos alelopáticos dos extratos aquoso (E.A.)

e etanólico (E.E.) de folhas das seis espécies, de frutos de angico, periquiteira e copaíba e de flores de rosqueira. Os E.A. de folhas e flores de rosqueira e de folhas de albízia inibiram totalmente a germinação. Os E.A. de folhas de candeia e de frutos de periquiteira e copaíba e os E.E. de folhas de angico e candeia e de frutos de angico e copaíba promoveram reduções significativas ($p < 0,05$) na taxa de germinação. Nestes, os maiores efeitos redutores foram observados pelos E.E., e de frutos, principalmente de angico e copaíba. A inibição promovida pelos dois extratos, E.A. e E.E., de folhas de candeia e de frutos de copaíba, sugere a existência de mais de uma substância inibidora nessas espécies, com diferentes solubilidades, em água e em etanol. Uma inibição na germinação de sementes de alface, com E.E. de folhas de espécies arbóreas nativas, foi observada por Borges *et al.* (1993). Nesse estudo, verificou-se que pau-colher apresentou menor efeito alelopático que canela-sassafrás e sapucaia.

No entanto, as demais espécies testadas no presente experimento não estão excluídas da possibilidade de possuir substâncias alelopáticas inibidoras, uma vez que, de modo geral, independente da espécie, os extratos promoveram um atraso na germinação, em grau que variou com a espécie, com o solvente usado na extração do aleloquímico e com a parte da planta utilizada (Figuras 1-5). Os maiores atrasos na germinação foram observados no E.E. de frutos de angico e copaíba (Figuras 3B e 5B), de folhas de candeia e rosqueira (Figuras 1A e 2A), e no E.A. de folhas de periquiteira (Figura 4A).

Considerando que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento de plântulas e o desenvolvimento de plantas adultas, Ferreira & Aquila (2000), algumas substâncias alelopáticas podem não apresentar efeitos sobre a germinação, mas induzir o aparecimento de plântulas anormais e/ou afetar o desenvolvimento de plantas adultas.

Quando foi avaliado o efeito dos E.A. e E.E. obtidos de folhas das seis espécies sobre o desenvolvimento das plântulas, verificou-se que, exceto o E.E. de

rosqueira e de angico, os demais extratos promoveram reduções significativas no desenvolvimento de plântulas (Tabela 2). Observando o comprimento da plântula, tem-se a seguinte ordem decrescente de inibição para o E.E.: copaíba, periquiteira, albizia e candeia; para o E.A.: candeia, copaíba, periquiteira e angico. O E.E. de albizia, periquiteira e copaíba, mesmo não inibindo a germinação, inibiu em 66, 82 e 85%, respectivamente, o comprimento das plântulas. O E.A. de candeia, que apresentou um pequeno efeito sobre a germinação, inibiu totalmente o desenvolvimento das plântulas. Para todas as espécies e extratos, a parte da plântula mais afetada pelos inibidores presentes nas folhas foi a radícula, evidenciando ser esta a parte da plântula mais sensível à presença dos inibidores. Nesse caso, os maiores efeitos inibitórios foram promovidos pelos E.E. de periquiteira e copaíba, com 95% de inibição do comprimento da radícula, em relação ao controle. Resultados semelhantes de inibidores que afetam em particular a raiz foram encontrados por Dionello-Basta & Basta (1984). Em estudos com outras espécies arbóreas nativas, Borges *et al.* (1993) observaram que E.E. de canjerana, jequitibá-branco e pau-colher apresentaram efeitos inibitórios sobre o crescimento do hipocótilo de plântulas de alface. Em plantas de milho, o E.A. de folhas de leucena, uma leguminosa utilizada no reflorestamento de áreas degradadas, não mostrou efeito sobre a germinação e sobre o comprimento da parte aérea das plântulas, mas reduziu significativamente o comprimento da raiz seminal e da biomassa seca da parte aérea, (Prates *et al.*, 2000).

Por outro lado, os E.E. e E.A. de folhas de angico e o E.E. de folhas de candeia estimularam o crescimento do hipocótilo, embora ambos tenham inibido o crescimento da radícula (Tabela 2). Poucos casos de estímulo promovido pela liberação de aleloquímicos são relatados na literatura. Extratos etanólicos foliares de sapucaia, jequitibá-branco e pau-colher promoveram um pequeno crescimento do hipocótilo em plântulas alface, (Borges *et al.*, 1993). Prates *et al.* (2000) verificaram um estímulo no desenvolvimento do milho cultivado em solo irrigado com E.A. foliar

de leucena. Tukey Júnior (1969) afirma que nem todas as substâncias liberadas pelas plantas são inibidoras, e podem, ao contrário, ser estimulantes, citando, como exemplo, os nutrientes minerais, aminoácidos, ácidos orgânicos, carboidratos e reguladores de crescimento. Um aspecto a ser considerado é que no solo os aleloquímicos podem aumentar, diminuir ou cessar seus efeitos, (Ferreira e Aquila, 2000). No caso do aleloquímico ailantona, sua atividade alelopática é rapidamente perdida em solo não estéril, (Heisey, 1996).

Comparando as partes da planta utilizadas e os solventes de extração dos aleloquímicos, percebe-se que os maiores efeitos inibitórios do E.E. foram observados pelos aleloquímicos liberados dos frutos, e do E.A., pelos liberados das folhas (Tabela 1). Tal fato pode indicar que diferentes aleloquímicos com efeitos inibidores estão presentes em folhas e frutos, e que os frutos possuem mais inibidores solúveis em etanol, enquanto que as folhas, mais inibidores solúveis em água. Considerando que a maior parte dos produtos secundários com ação alelopática é liberada na forma de soluto aquoso, Almeida (1990), estudos mais específicos com tais espécies utilizando extratos aquosos passam a ser mais desejáveis quando se quer resultados de significado ecológico, uma vez que a água é o solvente da natureza.

Embora não tenham sido avaliados os pHs dos extratos utilizados, observações descritas na literatura, Eberlein (1987) mostram que os efeitos depressivos de pH sobre a germinação e o desenvolvimento da radícula são manifestados apenas em valores muito baixos (pH 3,0) ou muito altos (pH 9,0). Trabalhando com cinco espécies arbóreas florestais, Borges *et al.* (1993) observaram em quatro delas que os extratos nos pHs originais apresentaram maiores efeitos inibitórios sobre plântulas de espécies-teste que os mesmos extratos com pHs modificados.

A análise estatística dos dados não indicou diferença estatística significativa na germinação quando foi

utilizada areia como substrato contendo folhas em decomposição (dados não apresentados).

Observa-se no presente trabalho que houve variação nos efeitos dos compostos inibidores liberados de cada uma das espécies, uma vez que foi usada a água e o etanol como solventes extratores, com diferentes capacidades de extração, bem como a indicação de diferentes modos de ação das substâncias extraídas, mostrados pelo grau diferenciado na inibição da germinação, crescimento do hipocótilo e da radícula. A não observância de efeitos inibitórios em alguns casos, não exclui a espécie de possuir efeito alelopático; os inibidores observados podem estar em baixas concentrações na planta, existir em maiores concentrações em épocas diferentes das usadas para coleta do material vegetal, ser mais solúveis em solventes diferentes dos utilizados, ou necessitar de um maior tempo de extração. Outro aspecto que deve ser considerado é a termolabilidade da substância liberada, uma vez que a extração aquosa foi realizada com água fervente.

Conclusões

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos, conclui-se que:

-Os extratos aquosos de folhas e flores de rosqueira e de folhas de albizia inibiram totalmente a germinação de sementes de alfaca;

-A maior redução no comprimento das plântulas foi promovida pelos extratos foliares etanólicos de copaíba e periquiteira;

-Para todas as espécies, pelo menos um dos extratos, ou pelo menos uma das partes utilizadas promoveu atraso no tempo médio de germinação;

-O extrato etanólico de angico e candeia e o extrato aquoso de angico apresentaram efeitos estimuladores sobre o hipocótilo;

-Os aleloquímicos presentes nos frutos são mais solúveis em etanol, enquanto que os presentes nas

folhas são mais solúveis em água;

Agradecimento

Os autores agradecem o apoio financeiro da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, F.S. A defesa das plantas. *Ciência Hoje*, v. 11, n. 62, p. 38-45, 1990.

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.

BORGES, E.E.L.; LOPES, E.S.; SILVA, G.F. Avaliação de substâncias alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária. 1 – Árvores. *Revista Árvore*, v. 18, n. 1, p. 69-84, 1993.

BORGES, E.E.L.; SILVA, G.F.; LOPES, E.S. Avaliação de substâncias alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária. 2 – arbustos. *Revista Árvore*, 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.

DIONELLO-BASTA, S.; BASTA, F. Inibidores de germinação e de crescimento em plantas usadas na medicina popular. *Ciência e Cultura*, v. 36, n. 9, p. 1602-1606, 1984.

EBERLEIN, C.V. Germination of *Shorghum almun* seeds and longevity in soil. *Weed Science*, v. 35, p. 796-801, 1987.

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 on allelopathic

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

JACOBI, U.S.; FLECK, N.G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 1, p. 11-19, 2000.

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. *Pes-*

quisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 5, p. 909-914, 2000.

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*, v. 9, p. 1119-1133, 1983.

RIZVI, S. J. H.; HAQUE, H.; SINGH, U. K., & RIZVI, V. A discipline called Allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; & RIZVI, H. (Eds.) *Allelopathy: Basic and Applied aspects*. London, Chapman & Hall, p. 1-10, 1992.

TUKEY JÚNIOR, H. B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. *Botanical Review*. Bronx, v. 35, p. 1-16, 1969.

Tabela 1

Taxa de germinação (%) de sementes de alface em extrato aquoso e etanólico de folhas, flores e frutos de rosqueira (Ros), angico (Ang), albizia (Alb), periquiteira (Per), candeia (Can) e copaíba (Cop).

Tratamento:	Folhas		Flores		Frutos	
	Aquoso	Etanólico	Aquoso	Etanólico	Aquoso	Etanólico
Ros-controle	97,5a	97,5a	100a	100a	-	-
Ros-extrato	0,5b	95,5a	0,00b	91,5a	-	-
Ang-controle	97,5a	97,5a	-	-	95,0a	95,0a
Ang-extrato	94,5a	85,0b	-	-	96,5a	66,6b
Alb-controle	97,5a	97,5a	-	-	-	-
Alb-extrato	0,00b	95,0a	-	-	-	-
Per-controle	97,5a	97,5a	-	-	95,5a	96,0a
Per-extrato	94,5a	90,0a	-	-	83,0b	90,0a
Can-controle	97,5a	97,5a	-	-	-	-
Can-extrato	89,5b	76,0b	-	-	-	-
Cop-controle	94,5a	94,5a	-	-	95,5a	96,0a
Cop-extrato	96,0a	96,0a	-	-	88,0b	68,5b

Dentro de cada espécie e de cada extrato, médias seguidas das mesmas letras indicam que os tratamentos não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2

Comprimento de plântula, radícula e hipocótilo de alface em extrato aquoso e etanólico de folhas, flores e frutos de rosqueira (Ros), angico (Ang), albízia (Alb), periquiteira (Per), candeia (Can) e copaíba (Cop). As medições foram realizadas 9 dias após o semeio.

Tratamento	Comprimento Plântula (cm)	Comprimento radícula (cm)	Comprimento Hipocótilo (cm)
Ros - controle	32,8a	19,2a	13,6a
Ros - etanólico	32,0a	16,3a	15,6a
Per - controle	54,3a	30,2a	24,0a
Per - etanólico	9,70c(-82)	1,60c(-95)	8,00c(-67)
Per - aquoso	30,2b(-44)	12,5b(-41)	17,7b(-26)
Alb - controle	57,9a	31,1a	26,8a
Alb - etanólico	19,6b(-66)	5,90b(-81)	13,6b(-49)
Ang - controle	52,4a	32,2a	20,2b
Ang - aquoso	39,6b(-24)	16,8c	22,8b(+13)
Ang - etanólico	52,7a	24,6b	28,1a(+39)
Can - controle	52,4a	32,2a	20,2b
Can - aquoso	0	0	0
Can - etanólico	44,5b(-15)	19,5b(-40)	24,9a(+19)
Cop - controle	54,2a	30,2a	24,0a
Cop - aquoso	28,4b(-48)	13,4b(-56)	14,9b(-38)
Cop - etanólico	8,1c(-85)	1,4c(-95)	6,7c(-72)

Dentro de cada espécie e de cada característica avaliada, médias seguidas das mesmas letras indicam que os tratamentos não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os números entre parêntese indicam a percentagem de inibição (-) ou de estímulo (+), em relação ao controle.

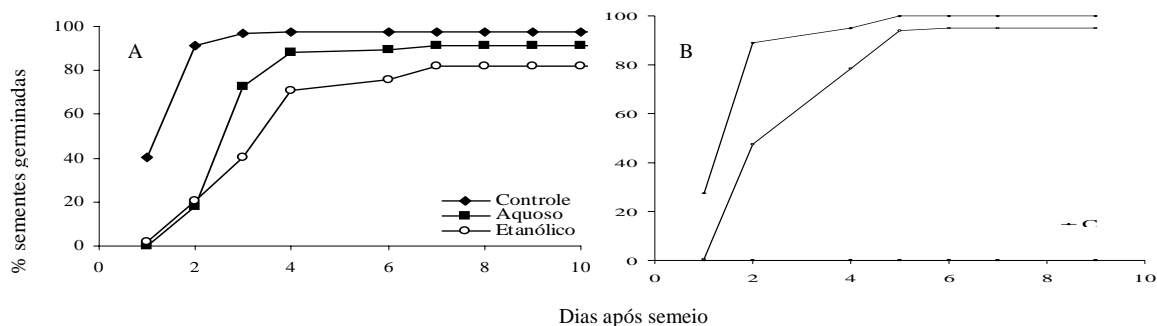


Figura 1. Tempo médio de germinação em extrato aquoso e etanólico de folhas de candeia (A) e albízia (B).

Figura 2. Tempo médio de germinação em extrato aquoso e etanólico de folhas (A) e flores (B) de rosqueira.

Figura 3. Tempo médio de germinação em extrato aquoso e etanólico de folhas (A) e frutos (B) de angico.

Figura 4. Tempo médio de germinação em extrato aquoso

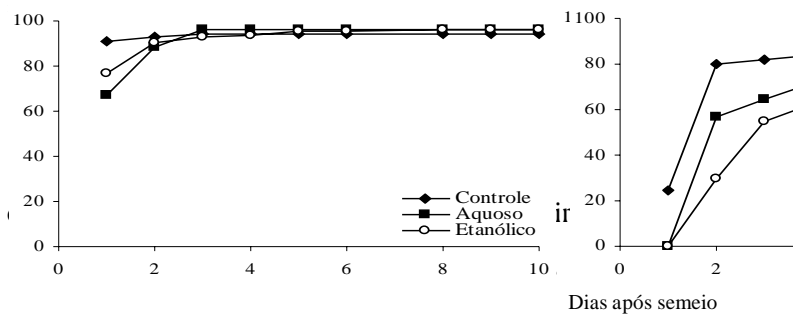


Figura 5. Tempo médio de germinação em extratos aquoso e etanólico de folhas (A) e frutos (B) de copaíba.