

ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Lactuca sativa* L.

Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze ALLELOPATIC ACTIVITY ON GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF *Lactuca sativa* L.

Bruna Denardin da Silveira¹ Roberto Tuyoshi Hosokawa² Antonio Carlos Nogueira²
Veridiana Padoin Weber³

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar as possíveis atividades alelopáticas de *Araucaria angustifolia* na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa*. No experimento foram utilizadas sementes de alface e extrato aquoso extraído das folhas de araucária, com concentrações de 10%, 7,5%, 5,0% e 2,5%. O efeito destas quatro concentrações foi comparado com o de água destilada (concentração 0%). A partir dos dados coletados, determinou-se a percentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (t), comprimento e massa seca das plântulas. Os resultados demonstraram que o extrato aquoso das folhas de araucária possui propriedade inibitória na germinação, velocidade de germinação e no crescimento inicial de *Lactuca sativa*.

Palavras-chave: sementes florestais; alelopatia; manejo florestal.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the possible allelopathic activities effects from *Araucaria angustifolia* on *Lactuca sativa* germination and initial growth. For this trial, lettuce seeds were used and aqueous extract extracted from the leaves of araucaria, with concentrations of 10%, 7.5%, 5.0% and 2.5%. The effect of these four concentrations was compared with distilled water (concentration 0%). Based on the collected data, percentage of germination (G%), germination speed index (GSI), average germination time (t), seedlings length and dried mass were determined. Results showed that aqueous extract from araucaria leaves has an inhibitory property on germination, germination speed index and initial growth in *Lactuca sativa*.

Keywords: tree seeds; allelopathy; forest management.

INTRODUÇÃO

Plantas crescendo próximas uma das outras podem influenciar-se de diversas formas. Assim, a ocorrência de uma espécie em certo ambiente pode ser fortemente pressionada pelas interações entre as plantas que afetam a estrutura e dinâmica da comunidade, resultando em um balanço entre as interações positivas e negativas (MEIADO, 2008).

O manejo de floresta nativa tem sido fartamente estudado nos aspectos estruturais e de produção. Contudo, pouco tem sido pesquisado em termos intrínsecos, principalmente de bioquímica. Um dos processos que atua incisivamente na sobrevivência e evolução da espécie dentro de sua dinâmica é a alelopatia.

A alelopatia é aceita como um importante mecanismo ecológico que influencia a dominância

1 Engenheira Florestal, Msc., Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Professora Assistente do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Pampa, CEP 97300-000, São Gabriel (RS), Brasil. brunadenardin@gmail.com

2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Campus III, CEP 80210-170, Curitiba (PR), Brasil. roberto.hosokawa@pesquisador.cnpq.br / nogueira@ufpr.br

3 Engenheira Florestal, Dra., Professora Adjunta do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, CEP 85660-000, Dois Vizinhos (PR), Brasil. vpadoinweber@gmail.com
Recebido para publicação em 12/05/2010 e aceito em 5/10/2012

e sucessão de plantas, formação de comunidades, vegetação clímax e manejo (CHOU, 1999). Desta forma, tem sido usualmente definida como a capacidade dos vegetais, superiores ou inferiores, de produzirem substâncias químicas, com ação direta ou indireta, estimuladora ou inibidora, que influencia o desenvolvimento da comunidade de plantas ou micro-organismos, devido às substâncias químicas liberadas no ambiente (RICE, 1984). Quando o composto liberado causa somente efeitos prejudiciais, pode também ser chamado de fitotoxina (REZENDE et al., 2003).

As substâncias químicas com potencial alelopático estão presentes em muitas espécies e em diferentes órgãos, como folhas, flores, frutos, caules, raízes e em sementes de várias plantas (ALVES et al., 2002). Essas substâncias são encontradas em concentrações variadas nas diferentes partes da planta e durante seu ciclo de vida, e podem causar efeitos alelopáticos observados na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda, no desenvolvimento de micro-organismos (REZENDE et al., 2003). Espécies mais sensíveis aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos, como a alface (*Lactuca sativa* L.) e o tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) são plantas indicadoras de atividade alelopática, conforme afirmam Alves et al. (2004), sendo frequentemente usadas em testes de laboratório.

Fenômenos fisiológicos como abertura estomática, fotossíntese e respiração podem ser alterados por compostos alelopáticos, da mesma forma como esses compostos, no solo, podem interferir na absorção de nutrientes (RICE, 1984). Assim sendo, a vegetação de uma determinada área pode ter um modelo de sucessão condicionado às plantas pré-existentes e às substâncias químicas que elas liberaram no meio (FERREIRA e AQUILA, 2000). Por isso, segundo os mesmos autores, no manejo agrícola ou florestal a ocupação prévia da área pode ter significativa influência sobre os cultivos que estão sendo instalados.

O Brasil é considerado o primeiro país em biodiversidade do globo, sendo a Floresta Ombrófila Mista definida como uma das suas regiões fitoecológicas, segundo a classificação da vegetação brasileira (IBGE, 1992). Essa tipologia é reconhecida como um ecossistema de elevada riqueza em que, associado às espécies de Angiospermas, ocorre o predomínio da Gimnosperma *Araucaria angustifolia* (GOMES et al., 2008).

As florestas nativas de araucária possuíam uma superfície inicial que cobria em torno de 200.000 km², ocorrendo, preferencialmente, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CARVALHO, 1994). De acordo com Lamprecht (1990), estão praticamente exterminadas, restando apenas 0,7% do estado original e 6% como florestas secundárias.

Ainda são poucos os estudos sobre a ação alelopática de espécies nativas, inclusive da araucária. Para Larcher (2004), existe uma complexa e diversificada linguagem de interações químicas planta-planta, tornando-se uma grande necessidade o seu entendimento mais acurado, já que áreas imensas de vegetações nativas estão sendo destruídas sem que se tenha conhecido o seu potencial e os benefícios que podem proporcionar.

Desta forma, considerando a importância de estudos sobre a mata nativa com araucária e a influência da alelopatia na dinâmica da floresta, o objetivo principal desse trabalho foi verificar as possíveis atividades alelopáticas de diferentes concentrações dos extratos aquosos de folhas de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná (UFPR). No ensaio, foram utilizadas sementes de alface da variedade Romana Balão, adquiridas no comércio local, e extrato das folhas de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.

Para obter o extrato, secaram-se as folhas em estufa a 60°C, por quarenta e oito horas. Posteriormente, o material seco foi triturado, com o auxílio de um liquidificador, dissolvido em água destilada e armazenado na geladeira, no escuro, por vinte e quatro horas. Todos os extratos foram feitos obedecendo a proporção de 100 gramas de material vegetal para 900 mililitros de água destilada, sendo este considerado o extrato bruto, com 100% de concentração.

Após esse período, filtrou-se o extrato para obtenção de soluções com concentrações 10%, 7,5%, 5,0% e 2,5%. O efeito destas quatro concentrações foi comparado com o de água destilada, considerada como testemunha (concentração 0%). A partir dos dados coletados, determinou-se a porcentagem de germinação (G%), índice de velocidade

de germinação (IVG), tempo médio de germinação (t), massa seca e comprimento das plântulas. Os cálculos dessas avaliações foram realizados conforme fórmulas citadas por Maguire (1962) e Labouriau e Valadares (1976).

- Índice de velocidade de germinação (IVG): $IVG = \sum n_i / i$; onde: n_i = número de sementes germinadas por dia; i = número de dias transcorridos a partir da semeadura.

- Tempo médio de germinação (t): $t = (\sum n_i t_i) / \sum ni$; onde: n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = tempo de incubação.

O teste de germinação foi conduzido no escuro, em caixas plásticas do tipo *gerbox*, a temperatura de 25°C, com cinco repetições de 40 sementes, colocadas sobre papel-filtro umedecidas com as soluções mencionadas. As caixas foram mantidas no germinador por 120 horas e as contagens diárias foram realizadas sempre no mesmo horário, de 12 em 12 horas, a partir da emissão da radícula com comprimento maior que 50% do tamanho da semente.

O experimento para determinação do comprimento das plântulas foi instalado de forma idêntica ao da germinação. Após 48 horas, utilizaram-se 200 plântulas normais (10 plântulas por repetição, para cada tratamento), quando as mesmas apresentavam, aproximadamente, dois milímetros de comprimento de raiz. Logo em seguida, essas plântulas foram transferidas para as caixas de plástico do tipo *gerbox* e regressadas à câmara de germinação. Depois de sete dias, o comprimento total (raiz mais parte aérea) e da raiz de cada plântula foi mensurado com auxílio de uma régua graduada em milímetros, e os resultados expressos em centímetros.

Para determinação da massa seca, utilizaram-se as mesmas dez plântulas usadas no teste de comprimento de plântulas, que foram colocadas em saco de papel e levadas à estufa a temperatura de 60°C, até atingir massa constante. Posteriormente, foi determinada a massa seca média para cada tratamento e os resultados foram expressos em miligramas.

Também foi feita a medição do potencial osmótico do extrato mais concentrado (100%) da folha de *Araucaria angustifolia*, a temperatura de 25°C. Essa avaliação foi realizada no Laboratório de Fisiologia do Centro de Ciências Biológicas da UFPR.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os valores de percentagem de germinação foram

transformados para $\text{arc sen } (x/100)^{1/2}$ e os valores de IVG para $(x)^{1/2}$. Os dados foram submetidos, após a realização do teste de Bartlett, à análise de variância e, quando os efeitos de tratamentos apresentaram diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, foram ajustadas funções de regressão para as variáveis analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento da raiz e comprimento total (parte aérea mais raiz) das plântulas apontou efeitos significativos da espécie para as concentrações de extrato testadas. Porém, o mesmo não ocorreu para a variável massa seca, fato esse, que pode ser explicado pela balança não ter a precisão necessária para valores tão pequenos.

As respostas fisiológicas e morfológicas das sementes ou das plântulas à exposição a compostos alelopáticos são manifestações secundárias decorrentes de alterações moleculares e celulares, conforme citam Ferreira e Aquila (2000). Estes mecanismos começam a ser explicados como mostram Bais et al. (2003) em seus estudos. No entanto, o perfil químico da maioria das espécies testadas em bioensaios de alelopátia não está disponível na literatura e a caracterização físico-química dos extratos vegetais utilizados nesses testes é importante para que se possa concluir a respeito dos efeitos biológicos observados (ANAYA, 1999).

Entre essas características, a avaliação do potencial osmótico dos extratos vegetais é essencial quando se desconhece sua constituição em açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, íons e outras moléculas, pois valores extremos desse potencial podem atuar sobre as sementes e/ou plântulas e mascarar o efeito alelopático (FERREIRA e AQUILA, 2000). O potencial osmótico obtido para a espécie em questão foi de -0,28 MPa. Segundo Gatti (2003), soluções com potenciais osmóticos próximos a -0,2 MPa não interferem significativamente na germinação das sementes de alface. Assim, pode-se considerar que os resultados obtidos nas variáveis observadas sejam devidos, principalmente, à presença de atividade alelopática nos extratos.

Na Figura 1 é possível observar que o aumento das concentrações do extrato aquoso de *Araucaria angustifolia* originou um decréscimo linear nos valores de porcentagem de germinação de alface. Na concentração de 10% não houve germi-

nação das sementes em nenhuma das repetições, o que pode ser explicado pela presença de componentes aleloquímicos. Por esse motivo (ausência de germinação) essa concentração foi retirada das análises estatísticas. As concentrações de 5,0% e 7,5% não apresentaram diferença significativa entre si, porém, houve uma inibição em torno de 80% da germinação das sementes, quando feita a comparação com a testemunha, ou seja, zero de concentração.

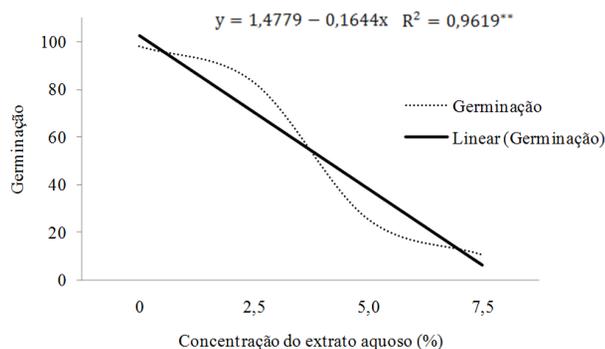


FIGURA 1: Equação ajustada para a porcentagem de germinação de alface em função de diferentes concentrações do extrato aquoso de *Araucaria angustifolia*. (**valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F).

FIGURE 1: Equation adjusted for the percentage of germination of lettuce for different concentrations of aqueous extract of *Araucaria angustifolia*. (**values significant at 1% probability by F test).

Conforme Ferreira e Aquila (2000), a germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula. Porém, a quantificação experimental é muito mais simples, pois, para cada semente, o fenômeno é discreto, germina ou não germina. Estudos recentes mostram que, embora a porcentagem final de germinação possa não ser significativamente afetada pela ação de aleloquímicos, o padrão de germinação pode ser modificado, verificando-se diferenças na velocidade e na sincronia da germinação de sementes submetidas a tais compostos (SANTANA et al., 2006).

Analisando a Figura 2, nota-se que o tempo médio da germinação de alface cresceu linearmente com o aumento da concentração do extrato aquoso, passando de, aproximadamente, 30 horas na concentração zero, para quase 60 horas na concentração 7,5%.

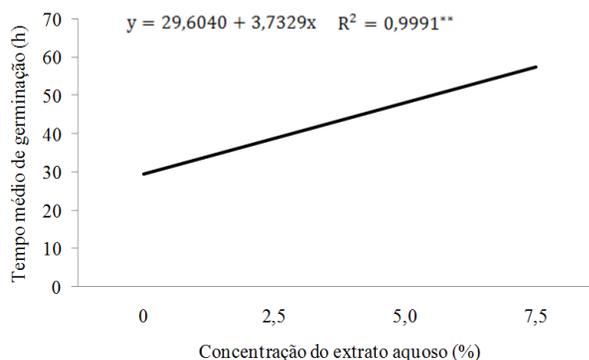


FIGURA 2: Equação ajustada para o tempo médio de germinação de alface, em horas, em função de diferentes concentrações do extrato aquoso de *Araucaria angustifolia*. (**valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F).

FIGURE 2: Equation adjusted for the average time of germination, in hours, of lettuce for different concentrations of aqueous extract of *Araucaria angustifolia*. (**values significant at 1% probability by F test).

Bioensaios realizados com extratos foliares de espécies nativas, como *Peltophorum dubium* e *Psychotria leiocarpa*, igualmente constataram que os extratos causaram atraso na germinação dos aquênios de alface, o que foi visualizado nas alterações do tempo médio de germinação (SILVA e AQUILA, 2006a).

O efeito alelopático, frequentemente, ocorre sobre a velocidade de germinação, conforme citam Ferreira e Borghetti (2004). Sendo assim, pelo resultado do IVG das sementes de alface (Figura 3), pode-se afirmar que as sementes submetidas a zero de concentração de extrato aquoso germinaram mais rapidamente do que as contidas em concentrações de 5,0% e 7,5%. Desta forma, o aumento da concentração do extrato provocou uma redução linear no índice de velocidade de germinação da espécie estudada. Para Magiero et al. (2009), isso significa que o vigor dos aquênios de alface foi afetado e que a diminuição da velocidade média promoveu um aumento no número de horas para que ocorresse a germinação.

O crescimento da raiz (Figura 4) e o crescimento total das plântulas (Figura 5) também foram afetados pela presença de extrato aquoso de araucária. É possível concluir que houve um declínio, tanto no crescimento total, quanto no crescimento da raiz, conforme o aumento das concentrações de

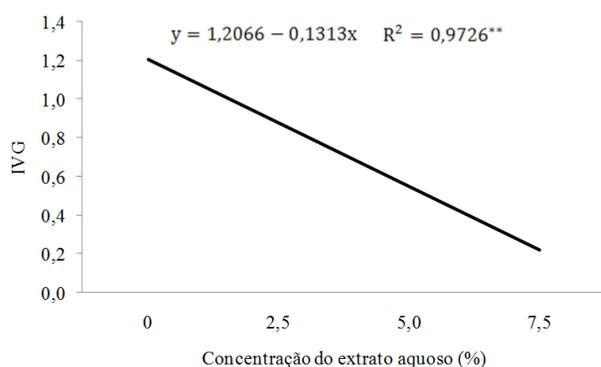


FIGURA 3: Equação ajustada para o índice de velocidade de germinação (IVG) de alface em função de diferentes concentrações do extrato aquoso de *Araucaria angustifolia*. (**valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F).

FIGURE 3: Equation adjusted for the germination speed index (IVG) of lettuce for different concentrations of aqueous extract of *Araucaria angustifolia*. (**values significant at 1% probability by F test).

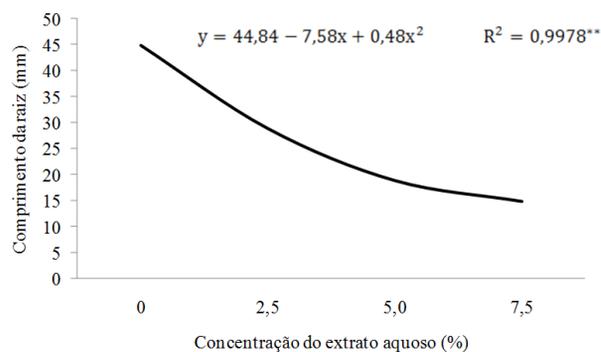


FIGURA 4: Equações ajustadas para o comprimento da raiz de alface, em milímetros, em função de diferentes concentrações do extrato aquoso de *Araucaria angustifolia*. (**valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F).

FIGURE 4: Equations adjusted for the root length of lettuce, in millimeters, for different concentrations of aqueous extract of *Araucaria angustifolia*. (** values significant at 1% probability by F test).

extrato. Ainda, observou-se que o crescimento total da plântula e da raiz tende a estabilizar-se a partir de 5,0% de concentração. Contudo, o comprimento da parte aérea não apresentou diferença significativa para as diferentes concentrações de extrato, segundo as análises estatísticas.

Estudos com extratos de *Erythroxylum argentinum*, *Luehea divaricata*, *Myrsine guianensis* e *Ocotea puberula*, todas espécies nativas, do mesmo modo apresentaram redução no tamanho do eixo hipocótilo-raiz da alface, sendo que a raiz teve maior inibição (SILVA e AQUILA, 2006b). De acordo com Chung et al. (2001), isso se deve ao contato mais íntimo entre as raízes e o papel-filtro tratado com aleloquímicos, usados em experimentos com placas de Petri.

Tratando-se do desenvolvimento no campo, Roger et al. (2007) citam a dificuldade do crescimento de plântulas de outras espécies vegetais no sub-bosque de *Acacia mangium*. Esse tipo de comportamento também foi observado no sub-bosque de *Mimosa caesalpiniaefolia*, a espécie apresentou efeito alelopático (PIÑA-RODRIGUES e LOPES, 2001). Entretanto, para confirmar se esse potencial se expressa em condições naturais, outras abordagens

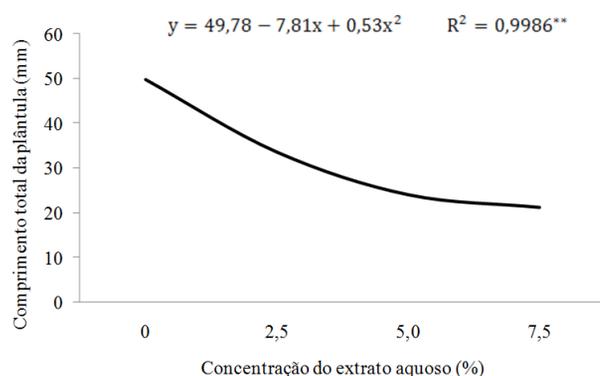


FIGURA 5: Equações ajustadas para o comprimento total da plântula de alface, em milímetros, em função de diferentes concentrações do extrato aquoso de *Araucaria angustifolia*. (**valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F).

FIGURE 5: Equations adjusted for the total length of the seedlings of lettuce, in millimeters, for different concentrations of aqueous extract of *Araucaria angustifolia*. (** values significant at 1% probability by F test).

experimentais com araucária são necessárias, sendo essenciais experimentos a campo. Posteriormente, serão estudados os processos alelopáticos com outras espécies arbóreas, para, com o tempo, determinar quais são as espécies sinérgicas entre si que propiciem sucesso no manejo sustentável de florestas e na recuperação de vegetação degradada.

CONCLUSÕES

Os extratos aquosos das folhas de *Araucaria angustifolia* exercem efeitos inibitórios sobre a germinação, velocidade de germinação e crescimento inicial de plântulas de alface, demonstrando, assim, o potencial alelopático dessa espécie.

AGRADECIMENTOS

À professora do Departamento de Fisiologia da Universidade Federal do Paraná, Carolina Arruda de Oliveira Freire, pela realização da análise de potencial osmótico das amostras.

Ao Instituto Hyogo (Instituto de Economia e Tecnologia Paraná Hyogo) pelo suporte material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. C. S. et al. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.
- ALVES, S. M. et al. Biossíntese e distribuição de substâncias alelopáticas. In: Souza Filho, A. P. S.; Alves, S. M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2002, p. 79-109.
- ANAYA, A. L. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. **Critical Reviews in Plant Science**, Boca Raton, v. 18, p. 697-739. 1999.
- BAIS, H. P. et al. Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. **Science**, Washington, v. 301, p. 1377-1380. 2003.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPq; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.
- CHOU, C. H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Science**, Boca Raton, v. 18, p. 609-636. 1999.
- CHUNG, I. M.; AHN, J. K.; YUN, S. J. Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 20, p. 921-928, 2001.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, Edição Especial, p. 175-204. 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 323 p.
- GATTI, A. B. **Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Ktze e *Ocotea odorifera* (Vell) Rohwer na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L.** 2003. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.
- GOMES, J. F. et al. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 93-107, 2008.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p. (Série - Manuais Técnicos em Geociências, n. 1)
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, p. 263-84, 1976.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: Ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen/GTZ, 1990. 343 p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531 p.
- MAGIERO, E. C. et al. Efeito alelopático de *Artemisia annua* L. na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 317-324, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MEIADO, M. V. **A planta facilitadora *Trischidium molle* (Benth.) H. E. Ireland (Leguminosae) e sua relação com a comunidade de plantas em ambiente semi-árido no Nordeste do Brasil**.

2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, p. 130-136, 2001.
- REZENDE, C. P. et al. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **Boletim Agropecuário**, Lavras, n. 54, p.1-55, maio. 2003.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. 2nd ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.
- ROGER, J. A. et al. Potencial alelopático de *Acacia mangium* sobre sementes de alface. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 2007, p. 1-2.
- SANTANA, D. G. et al. Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. **Allelopathy Journal**, New York, v. 17, p. 43-52, 2006.
- SILVA, F. M.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 61-69, 2006a.
- SILVA, F. M.; AQUILA, M. E. A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 547-555, 2006b.