

**Avaliação do potencial alelopático de ingá sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas**

Samara Maria Lopes Costa<sup>1</sup>, Mábele de Cássia Ferreira<sup>1</sup>, Liliana Auxiliadora Avelar Pereira Pasin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário de Itajubá-FEPI

e-mail: costasamaramaria@hotmail.com

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi investigar o potencial alelopático dos extratos aquosos de ingá sobre o desenvolvimento de plântulas de espécies nativas utilizadas em recuperação de áreas degradadas. As folhas verdes de ingá foram colhidas diretamente uma planta matriz, com auxílio de um podão. As folhas secas foram colhidas manualmente sobre o solo ao redor da mesma planta matriz. Para obtenção das raízes, utilizou-se um material perfurocortante, sendo colhidas apenas as raízes superficiais, da mesma planta matriz. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo três tipos de extrato, o tratamento controle e quatro espécies alvo, utilizou-se cinco repetições por tratamento para as espécies de pau jacaré, paineira rosa e guapuruvu e quatro repetições por tratamento, para a espécie urucum. Foram analisadas as variáveis porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento de radícula e hipocótilo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Verificou-se que os extratos aquosos de folhas verdes, secas e de raízes de ingá não apresentaram efeito alelopático sobre a germinação e crescimento inicial das diversas espécies alvo testadas, entretanto inibiram o crescimento do hipocótilo das plântulas de urucum.

**Palavras-chave:** Alelopatia, áreas degradadas, espécies nativas.

**Potential evaluation of allelopathic ingá on the early development of tree species**

**Abstract:** The objective of this study was to investigate the allelopathic potential of aqueous extracts of ingá on the development of seedlings of native species used in reclamation. The green leaves of Inga were directly harvested a plant matrix, using a trimmer. The dried leaves were harvested by hand on the ground around the same mother plant. To obtain from the roots, we used a cut and puncture wounds material, and only the surface harvested roots of the same plant matrix. The experimental design was completely randomized, with three types of extract, treatment and control four target species, we used five replicates per treatment for the species of pau jacaré, paineira rosa and guapuruvu and four replicates per treatment, for the urucum species. The variables germination percentage were analyzed, germination speed index (GSI) and radicle and hypocotyl. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test ( $p \leq 0.05$ ). It was found that the aqueous extracts of green leaves, dried and ingá roots showed no allelopathic effect on germination and initial growth of the various target species tested, however inhibited the growth of the hypocotyl of urucum seedlings.

**Keywords:** Allelopathy, degraded areas, native species

## Introdução

A alelopatia pode ser definida como o resultado inibitório ou favorável, direto ou indireto, de uma grande variedade de metabólitos primários e secundários produzidos por plantas. Essa produção acontece a partir de suas raízes, folhas e serapilheira em decomposição, microrganismos e fungos, que quando liberados no ambiente interferem no desenvolvimento de outras plantas (Carmo et al., 2007).

A produção desses metabólitos ocorre em diferentes órgãos, podendo variar em quantidade e qualidade e tem fundamental importância na autodefesa das plantas (Macías et al., 2007). Esses metabólitos liberados pelas plantas no ambiente são denominados aleloquímicos, e sua liberação pode ocorrer pela decomposição dos resíduos vegetais, e pela atividade microbiana no solo, que promove a perda da integridade da membrana celular, o que permite a liberação de grande número de compostos que impõem toxicidade às plantas vizinhas (Maraschin-Silva e Áquila, 2006).

Muitos fatores influem na germinação das sementes, entretanto, uma das grandes interferências é a ação dos metabólitos secundários vegetais. Esses metabólitos podem promover ações prejudiciais na absorção de nutrientes e água, síntese proteica e processos bioquímicos da germinação, entre outros (Maraschin, 2004).

Os aleloquímicos podem diferenciar quanto à composição, concentração e localização no vegetal, podendo ser expelido no ambiente de diversas formas, e diante de fatores ambientais como temperatura e condições hídricas sofrem influência no seu processo de liberação. Em função dessa interferência, a alelopatia é reconhecida como um processo ecológico relevante em ecossistemas naturais e manejados, influenciando na sucessão vegetal primária e secundária, na estrutura, composição e dinâmica de comunidades vegetais nativas ou cultivadas (Scrivan et al., 2003; Wandscheer e Pastorini, 2008).

As investigações científicas em alelopatia tem se concentrado principalmente nas interações entre espécies vegetais cultivadas. Trabalhos nas áreas das ciências florestais e ecológicas, ainda são incipientes, principalmente em espécies com potencial para utilização em reflorestamento de áreas degradadas, sendo necessário, portanto, mais estudos que esclareçam este tipo de interação (Carmo et al., 2007). Neste contexto, a recuperação de áreas degradadas por meio de projetos que priorizam a utilização de espécies nativas na recomposição da cobertura vegetal tem se destacado (Espíndola et al., 2005).

Muitas espécies nativas são utilizadas em projetos de recuperação de áreas degradadas, entre elas está o *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.)T. D. Pennington (ingá). O

ingá é uma espécie frutífera nativa do Cerrado, importante na recuperação de matas ciliares degradadas (Stein, 2007).

Outra espécie com grande potencial para plantios florestais é *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake (guapuruvu). É uma árvore semicaducifólia pertencente à família das Caesalpiniaceae (Fabaceae), com 10 a 25 m de altura e 30 a 60 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), podendo atingir até 40 m de altura e 120 cm de DAP, na idade adulta (Carvalho, 2003).

Dentre as espécies pioneiras que podem ser utilizadas em programas de reflorestamento destaca-se a *Piptadenia gonoacantha* Mart. Macbr (pau jacaré). É uma planta levemente espinhenta, de 10-20 m de altura, com tronco de 30-40 cm de diâmetro. Apresenta crescimento rápido, sendo indispensável em reflorestamentos mistos destinados à recuperação de áreas degradadas (Carvalho, 2004).

*Chorisia speciosa* A. St.-Hil. (paineira-rosa) é indicada para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente, reconstituição de matas, principalmente em áreas de solos úmidos e recomposição de ecossistemas degradados pela indústria, sendo uma espécie arbórea tropical de grande porte e ampla distribuição geográfica. Comumente apresenta 10 m a 15 m de altura e 30 cm a 60 cm de diâmetro à altura do peito (DAP - 1,3 m), podendo atingir 20 m a 30 m de altura e 120 cm de DAP (Carvalho, 1994).

Possuindo qualidades ornamentais e rápido crescimento, a *Bixa orellana* L. (urucum) pode ser plantada em composição com outras espécies em áreas degradadas de preservação permanente destinadas à recomposição da vegetação. Atinge de 3-5 m de altura, com tronco de 15 a 25 cm de diâmetro. O urucum é uma espécie pioneira, característica da floresta amazônica (Lorenzi, 2014; Feldmam et al., 1995).

Considerando a necessidade de um manejo adequado de áreas degradadas o objetivo deste trabalho foi avaliar a potencialidade alelopática do *Inga vera* sobre espécies nativas utilizadas em recuperação de áreas degradadas.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi conduzido entre os meses de março a novembro de 2014 no Laboratório de Biotecnologia do Centro Universitário de Itajubá-FEPI, em Itajubá-MG.

Os frutos de urucum foram obtidos manualmente em dia de sol pleno, no mês de março de 2014 em uma planta matriz localizada em área rural do município de São José do Alegre-MG. Foram expostos ao sol por oito horas, até deiscência, e sendo posteriormente

armazenadas em recipiente de plástico em temperatura ambiente por sete dias, até realização do experimento.

Colheu-se os frutos de guapuruvu em dias de sol pleno no mês de julho de 2014, no solo ao redor da planta matriz localizada no município de Pedralva-MG. Após colheita e seleção, as sementes foram armazenadas em recipiente de plástico em temperatura ambiente por uma semana até realização do experimento.

As painas foram colhidas manualmente do solo ao redor da planta matriz em área rural do município de São José do Alegre-MG, no mês de julho de 2014. Foram mantidas ao sol até que se iniciasse a abertura espontânea e em seguida retirou-se as sementes das plumas para posterior armazenamento em recipiente de plástico por uma semana até realização do experimento.

As vagens de pau-jacaré foram colhidas do solo ao redor da árvore em dias de sol pleno no mês de setembro de 2014 em uma matriz localizada em área rural do município de São José do Alegre-MG. Foram expostas ao sol por um período de oito horas e após deiscência dos frutos, selecionou-se as sementes para posterior acondicionamento em recipiente de plástico em temperatura ambiente por uma semana até realização do experimento.

As folhas verdes de ingá foram colhidas diretamente de uma planta matriz localizada em área rural do município de São José do Alegre-MG, com auxílio de um podão. As folhas secas foram colhidas manualmente sobre o solo ao redor da planta. Para obtenção das raízes, utilizou-se um material perfurocortante, sendo colhidas apenas as raízes superficiais, da mesma planta matriz. A extração dos extratos aquosos foi efetuada, separadamente, a partir das folhas verdes e secas e raízes superficiais.

Para a preparação dos extratos aquosos, as folhas verdes e secas e as raízes, foram trituradas em liquidificador, com 25g de folha em 250m/L de água destilada e esterilizada, obtendo-se a solução na concentração de  $10 \text{ p x.v}^{-1}$ . Os extratos obtidos foram armazenados em recipientes de vidro em temperatura ambiente para posterior utilização no experimento.

Os extratos aquosos foram peneirados e filtrados em papel filtro, com auxílio de um funil e béqueres. Após filtração, cada extrato foi avaliado individualmente quanto ao pH. Os extratos preparados a partir das folhas verdes, folhas secas, raiz e o tratamento controle, apenas com água destilada e esterilizada, constituíram os tratamentos.

Após preparo dos extratos, as sementes de guapuruvu foram distribuídas em placas de Petri de 14 cm de diâmetro, forradas com quatro folhas de papel de filtro cada placa, previamente umedecidas com 15 mL de água destilada e esterilizada ou com extratos aquosos

que foram preparados a partir das folhas verdes, secas e da raiz do ingá, de acordo com cada tratamento com auxílio de uma pipeta volumétrica. As sementes de urucum, paineira-rosa e pau jacaré passaram pelo mesmo procedimento, porém foram colocadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro e umedecidas com 10 mL dos respectivos extratos aquosos e água destilada.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os diferentes extratos foram testados em quatro espécies alvo, sendo, pau-jacaré, paineira-rosa e guapuruvu, contendo cinco repetições por tratamento e 10 sementes em cada placa de Petri. Para o urucum utilizou-se 20 sementes por placa e quatro repetições por tratamento.

Os valores médios obtidos de cada variável foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o software GraphPad InStat<sup>®</sup>, versão 3.00.

Após plaqueamento, as sementes foram incubadas em câmara de incubação BOD. A temperatura média foi de 22 ° C com variação de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12h de luz.

Após 30 dias do plaqueamento para sementes de urucum, 15 dias para as sementes de paineira-rosa e guapuruvu e 16 dias para as sementes pau jacaré avaliou-se as variáveis: porcentagem de germinação (G), o comprimento de radícula e hipocótilo das plântulas e o índice de velocidade de germinação (IVG). Foram consideradas como germinadas as sementes que apresentaram 0,1 cm de radícula. A porcentagem (G) e o índice de velocidade de germinação (IVG) foram calculados com o uso das seguintes fórmulas (MAGUIRE, 1962):

$$G = \left(\frac{N}{A}\right) \cdot 100 \quad (\text{equação 1})$$

Em que: N = número total de sementes germinadas

A = número total de sementes colocadas para germinar.

$$IVG = (\sum ni) / (\sum ni \cdot ti) \quad (\text{equação 2})$$

Em que: ni = número de sementes germinadas dentro de um intervalo de tempo (ti – 1) – (ti).

As avaliações das plântulas para o índice de velocidade de germinação foram realizadas diariamente, no mesmo horário. A contagem se iniciou com o surgimento das primeiras radículas. O procedimento de avaliação descrito foi realizado até que o número de sementes germinadas permanecesse o mesmo.

### Resultados e discussão

Com relação à variável índice de velocidade de germinação (IVG), verificou-se que os diferentes tipos de extratos aquosos não apresentaram diferença estatisticamente significativa sobre as espécies alvo, testadas quando comparados entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade (Tabela 1).

**Tabela 1.** Índice de velocidade de germinação (IVG) das diferentes espécies alvos testadas

	UCM	PAR	GPV	PAJ
EFV	9.25 a	9.40a	5.22a	8.33a
EFS	9.75 a	8.40a	4.37a	8.50a
ER	8.50 a	8.40a	5.34a	8.69a
C	8.75 a	9.60a	5.99a	6.46a
CV (%)	23,75	14,65	24,98	26,60

UCM=urucum; PAR=paineira-rosa; GPV=guapuruvu; PAJ=pau jacaré; EFV=extrato de folhas verdes; EFS=extrato de folhas secas; ER=extrato de raízes; C=controle; CV=coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey,  $p > 0,05$ ).

Esses resultados corroboram com os relatos de Ferreira e Áquila (2000) e Ferreira (2004), onde verificaram que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o desenvolvimento da plântula, sendo uma variante mais fácil de quantificar, a semente germina ou não.

Resultados semelhantes foram encontrados por Miró et al. (1998) que não observaram alteração na germinação em sementes de milho, expostas ao extrato obtido de frutos de erva mate. Dias e Pasin (2009) também não constataram diferenças significativas entre os valores médios do índice de velocidade de germinação (IVG), comparados pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ) quando se utilizou os extratos aquosos das folhas de *Schinus terebinthifolius* em diferentes estádios fenológicos, sobre sementes de *Lafoesia pacari*.

Rickli et al. (2011) relatam que extratos aquosos de folhas de nim não inibiram a germinação de sementes de milho. A alelopátia testada nos extratos aquosos de trigo, aveia preta, milheto, nabo forrageiro e colza também não interferiam na germinação das sementes de milho (Tokura e Nobrega, 2005).

De acordo com Goetze e Thomé (2004), os processos utilizados para constatar que determinados extratos apresentam efeitos alelopáticos, indicam apenas a ocorrência de aleloquímicos no material vegetal, entretanto, não pode-se inferir que em condições de campo

elas se manifestem, evidenciando a necessidade de estudos mais aprofundados. Vale ressaltar que, no ambiente, o efeito pode ser mais intenso que em condições de laboratório.

Segundo Rizzardi et al. (2008), o índice de velocidade de germinação é indicador mais sensível quando comparado ao percentual de germinação, por identificar efeitos do aleloquímico ao longo do processo de retomada do crescimento do embrião. No entanto, no presente estudo, o índice de velocidade de germinação não diferiu entre diferentes extratos avaliados e o tratamento controle.

Em relação à porcentagem de germinação das espécies alvo testadas, verificou-se que os diferentes tipos de extratos aquosos não apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Porcentagem de Germinação (%) das diferentes espécies alvos testadas

	Porcentagem de Germinação (%)			
	UCM	PAR	GPV	PAJ
EFV	43.75 a	92a	82a	66a
EFS	50.00 a	88a	82a	68a
ER	40.00 a	80a	96a	68a
C	42.50 a	92a	94a	52a
CV (%)	23,87	12,47	13,69	27,45

UCM=urucum; PAR=paineira-rosa; GPV=guapuruvu; PAJ=pau jacaré; EFV=extrato de folhas verdes; EFS=extrato de folhas secas; ER=extrato de raízes; C=controle; CV=coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey,  $p > 0,05$ ).

Souza et al. (2007) ao avaliar a porcentagem de germinação na primeira contagem de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) sobre ação do extrato aquoso fervido de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), verificaram que as concentrações de 50 e 100% não diferiram em relação ao efeito alelopático. Situação similar foi encontrada por Faria et al. (2009) que mostram que o índice de velocidade de emergência da cultura do milho e a porcentagem de germinação não foram afetadas por extratos de milheto, pínus e eucalipto.

Brito et al. (2012) ao utilizar o extrato aquoso bruto de marmeleiro (*Croton sonderianus* Mull. Arg.) na germinação e vigor de feijão macaçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) não observaram diferença significativa entre os valores médios da porcentagem de germinação inicial e porcentagem de germinação final sobre esta espécie alvo. Estudos que enfocam ação de aleloquímicos evidenciam que a porcentagem final de germinação pode não

ser significativamente afetada pela ação de metabólitos, entretanto, o padrão de germinação pode ser alterado, interferindo tanto na velocidade com na sincronia de germinação (Santana et al., 2006).

Nunes et al. (2003) em seu trabalho utilizando a palhada de sorgo, também não verificaram interferência na porcentagem de emergência de plântulas de milho e no seu índice de velocidade. No entanto, Scherer et al. (2005) ao avaliar o efeito dos extratos de folhas e frutos de leucena, na concentração de 100%, sobre a germinação de canafístula, observaram que o extrato de folhas afetou a porcentagem de germinação e comprimento de raiz.

Ao analisar-se o crescimento da radícula das plântulas das diferentes espécies alvo verificou-se que também não houve diferença estatisticamente significativa quando comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade (Tabela 3).

**Tabela 3.** Comprimento da radícula (cm) das diferentes espécies alvos testadas

Comprimento da Radícula (cm)				
	UCM	PAR	GPV	PAJ
EFV	1.50 a	3.40a	2.91a	1.31a
EFS	2.00 a	3.20a	2.71a	1,71a
ER	2.75 a	3.48a	2.97a	1,40a
C	2.75 a	3.58a	2.82a	1,19a
CV (%)	28,92	32,77	15,44	74,16

UCM=urucum; PAR=paineira-rosa; GPV=guapuruvu; PAJ=pau jacaré; EFV=extrato de folhas verdes; EFS=extrato de folhas secas; ER=extrato de raízes; C=controle; CV=coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey,  $p > 0,05$ ).

No presente estudo, verificou-se que as radículas da maioria das sementes das espécies alvos testadas, ao entrarem em contato com os extratos apresentaram uma pequena necrose na extremidade. Neste contexto, Ferreira e Áquila (2000) apontam que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento da plântula, pois as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns.

As caracterizações físico-químicas dos extratos vegetais utilizados em experimentos *in vitro* são importantes para que se possa concluir a respeito dos efeitos biológicos observados. Dentre essas caracterizações, a avaliação do pH dos extratos vegetais é fundamental quando se desconhece sua constituição em açúcares, aminoácidos, ácidos



orgânicos, íons e outras moléculas, pois valores extremos de pH dos extratos podem atuar sobre as sementes e/ou plântulas e mascarar o efeito alelopático (Ferreira e Áquila, 2000).

No caso presente, o pH dos extratos foram encontrados dentro de uma faixa de valores que variaram entre 5,5 a 6, os quais não interferem no processo germinativo das sementes das espécies vegetais testadas. Valores inadequados de pH podem afetar o desenvolvimento das plantas, principalmente em condições de acidez e alcalinidade excessiva. Em pH elevado, há evidências de que a estrutura e a solubilidade de compostos fenólicos do citosol, vacúolos e paredes celulares se modificam, levando a perda de compostos fenólicos e de eletrólitos, potencializando o efeito da concentração elevada de hidroxilas sobre a permeabilidade da membrana (Martinez, 2002).

Em relação ao comprimento do hipocótilo das plântulas, observou-se que os extratos frescos aquosos preparados a partir de folhas verdes de ingá inibiram o desenvolvimento inicial do hipocótilo das plântulas de urucum, diferindo estatisticamente do controle, conforme teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Possivelmente os metabólitos secundários presentes nas folhas verdes influenciaram no desenvolvimento inicial de plântulas de urucum. Contudo o mesmo, não foi constatado para as demais plântulas das espécies alvos testadas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Comprimento do hipocótilo (cm) das diferentes espécies alvos testadas

	Comprimento do hipocótilo (cm)			
	UCM	PAR	GPV	PAJ
EFV	1.25 b	3.24a	3.04a	1.50a
EFS	2.50ab	3.01a	1,88a	2.39a
ER	2.50 ab	3.67a	2.58a	1.46a
C	3.25 a	3.55a	3.41a	2.24a
CV (%)	34,54	21,31	38,89	32,18

UCM=urucum; PAR=paineira-rosa; GPV=guapuruvu; PAJ=pau jacaré; EFV=extrato de folhas verdes; EFS=extrato de folhas secas; ER=extrato de raízes; C=controle; CV=coeficiente de variação; Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey,  $p > 0,05$ ).

Pode-ser inferir que a inibição do desenvolvimento do hipocótilo do urucum esteja relacionada ao tamanho das sementes, já que, geralmente, as sementes pequenas são mais afetadas que as sementes grandes (Souza Filho et al., 2003).

Os diferentes aleloquímicos podem apresentar efeitos variados em função do órgão vegetal (Maraschin-Silva e Áquila, 2005). Normalmente a folha é o órgão vegetal com maior

atividade metabólica, portanto, supõe-se que seja sintetizada uma maior diversidade de substâncias com potencial alelopático ocasionando um efeito fitotóxico potencializado (Ribeiro et al., 2009; Gusman et al., 2011).

Em trabalho realizado por Alves et al. (2004) foi verificado que o extrato de capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) interferiu diretamente no desenvolvimento radicular de alface (*Lactuca sativa* L.) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.), não sendo observada uma inibição significativa do hipocótilo, o que também foi verificado nas plântulas de paineira-rosa, guapuruvu e pau jacaré analisadas no presente trabalho. Melhorança Filho et al. (2012) ao estudar o desenvolvimento do hipocótilo das sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) e cultivar Simpson (semente preta) expostas aos extratos de capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf), não observaram efeito significativo no desenvolvimento do hipocótilo.

Com exceção do urucum onde constatou-se o efeito alelopático inibidor do extrato de folhas verdes de ingá sobre o desenvolvimento do hipocótilo, nas demais espécies estudadas, os resultados evidenciam que *in vitro* o ingá não sintetiza metabólitos secundários que interferem na germinação e desenvolvimentos inicial das espécies estudadas, entretanto são necessários estudos que comprovem esse resultado em condições campo.

### Conclusões

Nas condições em que este trabalho foi realizado extratos aquosos de folhas verdes, secas e de raízes de ingá, não apresentaram efeito alelopático sobre as sementes das espécies alvo testadas, entretanto foi observado um efeito alelopático inibitório em relação ao crescimento do hipocótilo do urucum quando se utilizou extrato de folhas verdes.

A identificação de efeitos alelopáticos em espécies nativas pode-se constituir em um fator essencial na dinâmica da composição florística em um programa de reflorestamento.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais-FAPEMIG, pelo financiamento do projeto e bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor.

### Referências

- ALVES, M. D. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. 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, Nov, 2004.
- BRITO, I. C. A. & SANTOS, D. R. D. Alelopatia de espécies arbóreas da caatinga na germinação e vigor de sementes de feijão macacará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, V. 7, n. 1, p.129-140, Jan-Mar, 2012.
- CARMO, F. M. D. S.; BORGES, E. E. D. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorífera* (Vell) Rohwer.). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, V.21 n.3, p. 697-705, Jul-Set, 2007.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2003, V.1. 1039 p.
- CARVALHO, P. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso de madeira. Colombo, PR: **Embrapa-CNPQ**, 1994. 640p.
- DIAS, K. R. M.; PASIN, L. A. A. P. Influência do tempo de armazenamento na germinação das sementes de *Plantago major* L.. In: XIV ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E X ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS GRADUAÇÃO, 2010, São José dos Campos. Biodiversidade - Conservação Preservação e Recuperação - **Anais de Trabalhos Completos**. São José dos Campos: UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA, 2010. p. 47-52.
- ESPÍNDOLA, M. B. D.; BECHARA, F. C.; BAZZO, M. S.; REIS, A. Recuperação ambiental e Contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, Florianópolis, V. 18, n.1, p. 27- 38, Out. 2005.
- FARIA, T. M.; JÚNIOR, F. G. G.; DE SÁ, M. E.; CASSIOLATO, A. M. R. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, V.33, n.1, p.1625-1633, Nov – Dez, 2009.
- FELDMANN, F.; IDCZAK, E.; MARTINS, G.; NUNES, J.; GASPAROTTO, L.; PREISINGER, H.; MORAES, V.H.F.; LIEBEREI, R. Recultivation of degraded, fallow lying areas in central Amazonia with equilibrated polycultures: response of useful plants to inoculation with VA-mycorrhizal fungi. **Angewandte Botanik**, Hamburg, V.69, n.3-4, p.111-118, 1995.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, V.12, n. Edição especial, p.175-204, 2000.
- FERREIRA A. G. & BORGHETTI F. **Germinação: do básico ao aplicado**. 1. ed. Porto Alegre: Ed. Artimed, 2004. 323p.

GOETZE M.; THOMÉ G.C.H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, V.10, n.1, p.43-50, Jan-Mar. 2004.

GUSMAN, G. S. YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, V.66, n.1, p. 87-97, Jul. 2011.

MACÍAS, F. A.; MOLINILLO, J. M.; VARELA, R. M.; GALINDO, J. C. Allelopathy – a natural alternative for weed control. **Pest Management Science**, V.63, n.4, p.327-348, Abr. 2007.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, V.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARASCHIN, F. S. **Extração aquosa de aleloquímicos e bioensaios laboratoriais de alelopatia**. 2004. 87p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Biociências- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MARASCHIN-SILVA, F. & ÁQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, V. 60, n. 1, p. 91-98, Jan-Jun, 2005.

MARASCHIN-SILVA, F. & ÁQUILA, 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, Jun. 2006.

MARTINEZ, H. E. P. O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. **Viçosa: UFV**, 2002. 61p.

MELHORANÇA FILHO, A. L.; ARAÚJO, M. L.; SILVA, J. E. N.; OLIVEIRA JÚNIOR, P. P.; SILVA, M. F. Avaliação do potencial alelopático de capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) sobre o desenvolvimento inicial de alface (*Lactuca sativa* L.). **Ensaios e Ciência**, Campo Grande, V. 16, n. 2, p. 21-30, Out. 2012.

MIRÓ, C. P.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p.1261-1270, Ago.1998.

MONTEIRO, C. A. & VIEIRA, E. L. Substâncias alelopáticas. In: CASTRO, P. R. C. et al. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: EDUEM, 2002. p. 105-122.

NUNES, J. C. S.; ARAUJO, E. F.; DE SOUZA, C. M.; BERTINI, L. A.; FERREIRA, F. A. Efeito da palhada de sorgo localizada na superfície do solo em características de plantas de soja e milho. **Revista Ceres**, Viçosa, V.50, n.287, p.115-126, Dez. 2003.

RIBEIRO, J. P. N.; MATSUMOTO, R. S.; TAKAO, L. K.; VOLTARELLI, V. M.; LIMA, M. I. S. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum* L. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V. 32, n. 1, p. 183-188, Jan - Mar, 2009.

RICKLI, H.C.; FORTES, A. M. T.; DA SILVA, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, V.32, n.2, p.473-484, Abr - Jun, 2011.

RIZZARDI, M. A.; NEVES, R.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, V. 14, n.2, p. 239-248, Abr – Jun, 2008.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A.; MUSTAFA, P. C. V.; SILVA, R. M. G. Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. **Allelopathy Journal**, V.17, n.1, p.43-52, Jan – Abr, 2006.

SCHERER, L. M.; ZUCARELI, V.; ZUCARELI, C. A.; FORTES, A. M. T. Efeito alelopático do extrato aquoso de folha e de fruto de leucena (*Leucaena leucocephala* Wit) sobre a germinação e crescimento de raiz de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, V.26, n.2, p.153-158, Abr – Jun, 2005.

SCRIVANT, L. R.; ZUNINO, M. P.; ZYGADLO, J. A. Tagetes minuta and *Schinus areira* essential oils as allelopathic agents. **Biochemical Systematics and Ecology**, V. 31, n.6, p. 563-572, Jun. 2003.

SOUZA, C. S. M. D.; DA SILVA, W. L. P.; DE MOURA GUERRA, A. M. N.; CARDOSO, M. C. R.; TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, V. 2, n. 2, p. 96-100, Jul – Dez, 2007.

SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M.; FIGUEIREDO, F.J.C. Efeitos alelopáticos do calopogônio em função da sua idade e da densidade de sementes da planta receptora. **Planta Daninha**, Viçosa, V.21, n.2, p.211-218, 2003.

STEIN, V. C.; PAIVA, R.; SOARES, F. P.; NOGUEIRA, R. C.; SILVA, L. C.; EMRICH, E. Germination in vitro and ex vitro of *Inga vera* Willd. subsp. affinis (DC.) TD Penn. **Ciência e Agrotecnologia**, V. 31, n. 6, p. 1702-1708, 2007.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.

TOKURA, L. K. & NÓBREGA, L. H. P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, V.27, n.2, p.287-292, Abr – Jun, 2005.

WANDSCHEER, A.C.D.; PASTORINI, L.H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, V.38, n.4, p. 949-953, Jul. 2008.

---

Recebido para publicação em: 02/02/2015

Aceito para publicação em: 29/03/2015