

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CONSERVAÇÃO E MANEJO  
DE RECURSOS NATURAIS – NÍVEL MESTRADO

VANDJORE DE MATTOS RIBEIRO

EFEITO ALELOPÁTICO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS SOBRE ESPÉCIES  
NATIVAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

CASCAVEL-PR

Junho/2015

VANDJORE DE MATTOS RIBEIRO

EFEITO ALELOPÁTICO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS SOBRE  
ESPÉCIES NATIVAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Conservação e Manejo de Recursos Naturais – Nível Mestrado, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais

Área de Concentração: Conservação e Manejo de Recursos Naturais

Orientador: Andréa Maria Teixeira Fortes

Co-orientador: Jaqueline Malagutti Corsato

CASCAVEL-PR

Junho/2015

Dedico este trabalho ao meu filho,  
Maurício, luz da minha vida e meu amor  
maior.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todos os amigos de luz que em mim depositaram proteção e força para que pudesse concluir mais esta etapa da minha vida.

À minha orientadora, professora Andréa Maria Teixeira Fortes, que me acolheu no laboratório de Fisiologia Vegetal. Obrigada pelos seus ensinamentos, paciência, compreensão, confiança e amizade, que foram elementos fundamentais para meu amadurecimento profissional. Por acreditar que, no final, tudo iria dar certo. Saiba que me sinto deveras grata!

À minha co-orientadora, Jaqueline Malagutti Corsato, que me abriu os caminhos da bioquímica. Obrigada pela sua paciência em me ensinar, por estar sempre ao meu lado tirando as minhas (diversas) dúvidas, me acompanhando incansavelmente nos experimentos, pela amizade, e claro, por acreditar em mim!

À Gislaine Piccolo, que me ajudou nos experimentos, nas correções do trabalho...obrigada pela sua amizade, ajuda, conselhos e carinho!

Ao meu povo do lab!! Lorena, Ari, Tisy, Ju, Rennan, Raquel, Maiara, Katia, Erly, Flávia. Vou guardá-los todos no meu coração. Obrigada pela “mão-de-obra”...sei que não foi fácil encher vasos, ficar com dor nas costas de tanto carregar planta, enfrentar os espinhos do maricá, comer lanchinho frio nas coletas, macerar “n” amostras de sementes (ficamos todos “bombados” naquele período)...Mas não somente isso. Agradeço pela amizade, pelas conversas informais nos corredores, que por vezes trazia luz a questões esquecidas da dissertação, por dividir os problemas, as angústias e as alegrias. Por proporcionarem mais leveza a dureza que é a vida de mestranda, e acima de tudo, por terem me lembrado de que eu não estava sozinha nessa. Valeu!

Aos amigos que fiz nesses dois anos de mestrado, pelos quais tive afinidade imediata, Stephan, Pâm, Gustavo, Lili, Marlene, Camila, Alana. Amigos que me fizeram dar muita risada...agradeço demais por tê-los conhecido.

À Ivone, sempre paciente, sempre disposta em ajudar. Você é um grande exemplo de profissional! Também ao Assis, que me ajudou muito nas coletas, trabalhou com toda dedicação e sempre com sorriso no rosto!

Agradeço principalmente e acima de tudo, a minha amada família. Agradeço aos meus pais, pelo apoio, pelos momentos em que ouviram meus questionamentos acerca da vida, minhas dúvidas imensas e sempre estiveram ali, me ajudando e não me deixando desistir. Obrigada por todo o amor, confiança e proteção. Sem vocês não teria conseguido!

A minha irmã Marcela, que foi, sem dúvida, meu braço direito e esquerdo. Foi tia/mãe do meu filho, estando presente em vários momentos em que tive que estar ausente, me dando suporte na criação do Mau. Minha querida irmã, palavras não são suficientes para agradecer tudo o que você fez por mim. Obrigada! Espero um dia conseguir retribuir...

A minha irmã Vanessa, que mesmo longe, há quilômetros de distância, esteve muito presente. Me apoiou desde o início nessa ideia maluca de fazer mestrado. Embarcou comigo....e sempre na torcida, sempre dando força e transmitindo o orgulho que sentia por eu ter ido atrás do que eu acreditava e enfrentado as dificuldades.

Ao meu amado baby Maurício! Desde pequenininho já encarava junto com a mãe a rotina doida da Universidade. Meu pequeno, espero que um dia possa entender todas as minhas ausências e a falta de tempo de poder brincar com você. Tudo o que faço é por você! Luz da minha vida, meu amor, minha melhor parte...

Amo vocês!!

À Jé, Paulo, Poli e Bruna que são, além de grandes amigos, os tios postiços do Maumau. Obrigada por toda a ajuda. Vocês que cuidaram dele para que eu pudesse estudar, escrever, dormir, sair....Jamais irei esquecer o quanto vocês fizeram por mim. Foram, claro, peça-chave, pois as dificuldades foram grandes. O universo me trouxe vocês de presente!

A minha amiga Bruna, que embora tenhamos nos distanciado devido aos afazeres e compromissos diários, é luz na minha vida. Essa nossa amizade que perdura por mais de anos só me faz bem. Obrigada pela sua amizade, por ser esta pessoa maravilhosa e sempre disposta a ajudar. Você é como uma irmã para mim!

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa.

“Se não puderes ser um pinheiro, no topo de uma colina,  
Sê um arbusto no vale mas sê  
O melhor arbusto à margem do regato.  
Sê um ramo, se não puderes ser uma árvore.  
Se não puderes ser um ramo, sê um pouco de relva  
E dá alegria a algum caminho.

Se não puderes ser uma estrada,  
Sê apenas uma senda,  
Se não puderes ser o Sol, sê uma estrela.  
Não é pelo tamanho que terás êxito ou fracasso...  
Mas sê o melhor no que quer que sejas.”  
(Pablo Neruda)

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO 1: Estresse oxidativo na germinação de sementes de <i>Cucumis sativus</i> submetidas a extratos de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	14
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	14
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS.....	29
ANEXO 1.....	33
CAPÍTULO 2: Efeito alelopático de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit. e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg sobre germinação de <i>Mimosa bimucronata</i> DC. Kuntze e <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.....	43
RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	43
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAL E MÉTODOS.....	45

RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47
CONCLUSÃO .....	52
REFERÊNCIAS .....	52
ANEXO 2 .....	57
CAPÍTULO 3: Alelopatia de <i>Leucaena leucocephala</i> e <i>Hovenia dulcis</i> sobre desenvolvimento inicial de <i>Mimosa bimucronata</i> e <i>Peltophorum dubium</i> <sup>1</sup> .....	61
RESUMO .....	61
ABSTRACT .....	61
INTRODUÇÃO .....	62
MATERIAL E MÉTODOS .....	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	68
CONCLUSÕES .....	72
REFERÊNCIAS .....	73
ANEXO 3 .....	81

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Frequência relativa de germinação das sementes de *Cucumis sativus* L. no desenvolvimernto das sementes (a) Extrato 0% (p/v) (b) Extrato 2,5% (p/v) (c) Extrato 5% (p/v) (d) Extrato 7,5% (p/v) (e) Extrato 10% (p/v). ..... 21
- Figura 2. Atividade da peroxidase (POD) e catalase (CAT) em sementes (2,12 e 24h) e plântulas (168h) de *Cucumis sativus* L. submetidas aos tratamentos com extrato de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em diferentes tempos de embebição..... 24
- Figura 3. Atividade da enzimas peroxidase (POD) e catalase (CAT) em sementes e plântulas de *Cucumis sativus* L. submetidas a diferentes proporções de extrato de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em diferentes tempos de embebição..... 27
- Figura 1. Mapa representando a Faixa de Proteção do Reservatório de Itaipu, situado na região Oeste do Paraná. .... 78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação das sementes de <i>Cucumis sativus</i> submetidas ao extrato aquoso de <i>Leucaena leucocephala</i> . Cascavel- PR, 2015.....	312
Tabela 2. Comprimento de raiz primária e parte aérea de plântulas de <i>Cucumis sativus</i> L. submetidas ao extrato aquoso de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. Cascavel – PR, 2015. ....	32
Tabela 1. Características físico-químicas dos extratos aquosos de folhas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wit e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg. Cascavel-PR, 2015.....	47
Tabela 2. Porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de <i>Mimosa bimucronata</i> (DC) Kuntze submetidas aos extratos aquosos de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wit e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg. Cascavel-PR, 2015. ....	48
Tabela 3. Comprimento das plântulas de <i>Mimosa bimucronata</i> DC Kuntze submetidas aos extratos aquosos de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wite e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg. Cascavel-PR, 2015. ....	49
Tabela 4. Porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub submetidas aos extratos aquosos de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wit e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg. Cascavel-PR, 2015. ....	50
Tabela 5. Comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas de <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub submetidas aos extratos aquosos de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wit e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg. Cascavel-PR, 2015. ....	51

Tabela 1. Altura, Diâmetro do Caule e Número de Folhas de <i>Mimosa bimucronata</i> DC. Kuntze sob efeito do extrato em pó de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wit e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg. Cascavel-PR, 2015. ....	79
Tabela 2. Massa seca da raiz e parte aérea de <i>Mimosa bimucronata</i> DC. Kuntze sob efeito do extrato em pó de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wit e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg. Cascavel-PR, 2015.....	79
Tabela 3. Altura, Diâmetro do Caule e Número de Folhas de <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. sob efeito do extrato em pó de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wit e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg.Cascavel-PR, 2015. ....	80
Tabela 4. Massa seca da raiz e parte aérea de <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. sob efeito do extrato em pó de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) R. de Wit e <i>Hovenia dulcis</i> Thunberg. Cascavel-PR, 2015. ....	79

## RESUMO

As espécies exóticas invasoras podem interferir no desenvolvimento de espécies nativas pela produção e liberação de compostos químicos no ambiente, fenômeno conhecido como alelopatia. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi investigar o potencial alelopático e estresse oxidativo sobre sementes e plântulas de *Cucumis sativus* quando submetidas ao extrato aquoso de *Leucaena leucocephala*. Para tanto, foram avaliados o comportamento germinativo, crescimento inicial e atividade de enzimas antioxidantes em diferentes tempos de embebição das sementes e plântulas da espécie-alvo. Os resultados indicaram que houve interferência dos extratos de *L. leucocephala* sobre as variáveis de germinação, índice de velocidade e tempo médio de germinação, diminuição do comprimento de raiz e estímulo de crescimento de parte aérea. Em relação a atividade enzimática, foi verificada alta atividade da enzima catalase, após 24h da embebição das sementes, e baixa atividade nas plântulas, após 168h de embebição. Já para a enzima peroxidase, observou-se baixa atividade nas sementes e alta atividade nas plântulas de *C. sativus*. Também foram investigados o efeito dos extratos aquosos, em laboratório, e extratos em pó, em casa de vegetação, de *Leucaena leucocephala* e *Hovenia dulcis*, sobre a germinação e desenvolvimento inicial das espécies nativas *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*. Ambos os extratos evidenciaram potencialidades alelopáticas na germinação das sementes e no crescimento inicial de *M. bimucronata*. Não foram observadas interferências negativas dos extratos das espécies doadoras sobre o processo germinativo de *P. dubium*, entretanto, plântulas submetidas ao extrato de *L. leucocephala* tiveram interferência no desenvolvimento inicial, sendo o alongamento da radícula mais sensível aos efeitos dos extratos. Em relação aos efeitos do extrato em pó sobre o desenvolvimento das espécies, constatou-se que não houve interferência nas variáveis de crescimento analisadas para a espécie *M. bimucronata*, entretanto, para *P. dubium*, os extratos promoveram diferença sobre a altura das mudas em condições de campo. De acordo com a metodologia adotada e os resultados obtidos, foi possível verificar que os efeitos alelopáticos observados em laboratório foram mais significativos, sugerindo que em ambiente controlado, com pouca variação de fatores ambientais, a ação dos aleloquímicos interferem mais ativamente sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas das espécies receptoras.

Palavras-chave: espécies invasoras, alelopatia, extratos

## ABSTRACT

Invasive alien species can interfere with the development of native species for the production and release of chemicals in the environment, a phenomenon known as allelopathy. Thus, the aim of this study was to investigate the allelopathic potential and oxidative stress on seeds and *Cucumis sativus* seedlings when submitted to aqueous extracts of *Leucaena leucocephala*. Therefore, we evaluated the germination behavior, early growth and activity of antioxidant enzymes in different soaking time of seeds and target species of seedlings. The results indicated that there was interference from *L. leucocephala* extracts on the germination of variables, speed index and average germination time, decreased length of root and shoot growth stimulus. Regarding enzymatic activity, it was found high activity of catalase enzyme after 24 hours of soaking seeds, and low activity in the seedlings after 168 hours of soaking. As for the peroxidase enzyme, there was low activity in seeds and high activity in the *C. sativus* seedlings. They were also investigated the effect of aqueous extracts in the laboratory and powdered extracts, in a greenhouse, *Leucaena leucocephala* and *Hovenia dulcis* on the germination and early development of native species *Mimosa bimucronata* and *Peltophorum dubium*. Both extracts revealed allelopathic potential on seed germination and initial growth of *M. bimucronata*. No negative interference of extracts from the donor species on the germination of *P. dubium*, however, seedlings subjected to *L. leucocephala* extract had interference in the initial development, and the elongation of the radicle more sensitive to the effects of the extracts. Regarding the effects of the extract powder on the development of the species, it was found that there was no interference in the growth variables for the species *M. bimucronata*, however, to *P. dubium*, extracts promoted difference in the height of the seedlings field conditions. According to the methodology used and the results obtained, it observed that the allelopathic effects observed in the laboratory were more significant, suggesting that in a controlled environment, with little variation of environmental factors, the action of allelochemicals interfere more actively on seed germination and seedling development of the recipient species.

Keywords: invasive species, allelopathy, extracts

## Capítulo 1

### Estresse oxidativo na germinação de sementes de *Cucumis sativus* submetidas a extratos de *Leucaena leucocephala*

#### Oxidative stress in *Cucumis sativus* seed germination under *Leucaena leucocephala* extracts

Vandjore de Mattos Ribeiro<sup>1</sup>, Andréa Maria Teixeira Fortes<sup>1</sup>, Jaqueline Malagutti Corsato<sup>2</sup>,  
Gislaine Piccolo<sup>1</sup>, Thaís Regina Marcon<sup>3</sup> e Ariane Spiassi<sup>3</sup>

Resumo - Este trabalho objetivou analisar o estresse oxidativo em sementes e plântulas de pepino quando submetidas a extrato aquoso de folhas secas de leucena bem como, seu efeito sobre o comportamento germinativo, crescimento inicial e atividade de enzimas antioxidantes. Foram avaliadas a porcentagem, índice de velocidade, tempo médio, frequência e sincronização da germinação, comprimento de raiz e parte aérea e atividade das enzimas catalase e peroxidase. Não houve efeito significativo dos extratos sobre a porcentagem de germinação, no entanto, houve atraso na germinação das sementes, à medida que se aumentou a proporção do extrato. Foi observado efeito estimulatório do extrato em relação ao comprimento da parte aérea, porém o crescimento da raiz foi reduzido significativamente. As atividades da catalase tiveram pico às 24h de embebição das sementes, tendo sido reduzido nas plântulas. No entanto, a atividade da peroxidase foi baixa nas sementes e teve aumento nas plântulas, às 168h após a embebição. Os resultados sugerem que houve estresse oxidativo devido aos aleloquímicos presentes na leucena, verificado pelas alterações na germinação e de crescimento inicial, o que causou alterações nas radículas das plântulas.

Termos para indexação: alelopatia, espécies reativas de oxigênio, enzimas antioxidantes.

Abstract- This study aimed to analyze oxidative stress in cucumber seeds when exposed to aqueous extract of dried leaves of leucaena as well, its effect on the germination behavior, early growth and activity of antioxidant enzymes. We evaluated the percentage, speed index, average time, frequency and synchronization of germination, root length and shoot and activity of catalase and peroxidase enzymes. There was no significant effect of the extracts on

---

<sup>(1)</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, Rua Universitária 2069, Jardim Universitário, 85819-110, Cascavel, PR, Brasil. E-mail: vandm\_@hotmail.com, andrea.fortes@unioeste.br, gisalipi@yahoo.com.br

<sup>(2)</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Rua Universitária 2069, Jardim Universitário, 85819-110, Cascavel, PR, Brasil. E-mail: jaque\_corsato@hotmail.com

<sup>(3)</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rua Universitária 2069, Jardim Universitário, 85819-110, Cascavel, PR, Brasil. E-mail: thaisregina.marcon@gmail.com, arispiassi@hotmail.com

\* Normas seguidas de acordo com a Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira – Anexo 1

31 the germination percentage, however, there was delay in seed germination, as it increased the  
32 proportion of the extract. It was observed stimulatory effect of the extract in relation to the  
33 shoot length, but root growth was reduced significantly. The activities of catalase had peak at  
34 24 hours of soaking seeds, having been reduced in seedlings. However, the peroxidase  
35 activity was low in the seed and the seedlings had increased at 168 hours after imbibition. The  
36 results suggest that there oxidative stress due to allelochemicals present in leucaena, verified  
37 by changes in the germination and initial growth, causing changes in the rootlets of the plants.  
38  
39 Index terms: allelopathy, reactive oxygen species, antioxidant enzymes.

## 40 **Introdução**

41  
42 Espécies invasoras podem ter profundas repercussões sobre os ecossistemas  
43 (KIMBRO et al., 2009), por meio de alterações na estrutura e na qualidade do habitat  
44 (MARISCAL et al., 2008) promovendo mudanças na diversidade ou abundância relativa das  
45 espécies nativas e alterando a dinâmica sucessional das comunidades.

46 Uma das formas dessas espécies alterar o ambiente é por meio da alelopatia, que se  
47 refere aos efeitos de um organismo sobre outro através da liberação de substâncias químicas  
48 no meio ambiente (RICE, 1984). Segundo Rizvi et al. (1992) algumas plantas invasoras  
49 liberam aleloquímicos no ambiente seja na fase aquosa do solo ou substrato, seja por  
50 substâncias gasosas volatilizadas no ar que cercam as plantas terrestres. Os metabólitos  
51 secundários, após serem produzidos e liberados, podem causar efeitos diretos e indiretos sobre  
52 outras plantas.

53 Efeitos diretos são caracterizados por alterações no metabolismo e crescimento da  
54 planta, afetando membranas e sua permeabilidade, concentrações de hormônios, atividade  
55 enzimática (ALLEM, 2010), sendo que, muitos desses processos são resultados da ação dos  
56 aleloquímicos, que podem atuar na sinalização de processos de degradação celular, por meio  
57 da produção e acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROs), resultando em estresse  
58 oxidativo (AUMONDE et al., 2013).

59 Para sobreviver às condições de estresse oxidativo a que frequentemente são impostas  
60 pelo ambiente, as plantas desenvolveram sistemas de remoção das EROs, realizado por meio

61 do sistema antioxidante enzimático, destacando-se a peroxidase (POD) e a catalase (CAT)  
62 (MESSCHMIDT, 2013). A CAT é uma enzima que promove a decomposição do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, que é  
63 convertido a H<sub>2</sub>O e O<sub>2</sub>. É encontrada principalmente nos peroxissomos, e também pode estar  
64 presente nas mitocôndrias e citoplasma. Peroxidases (POD) são enzimas que pertencem à  
65 classe das oxidoreduções, cuja função é catalisar a oxidação de peróxido de hidrogênio  
66 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ou peróxidos orgânicos (BAPTISTA, 2009). As peroxidases têm sido correlacionadas  
67 em plantas com a resistência a doenças, biossíntese de etileno, lignificação e suberização,  
68 proteção contra H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e outros oxidantes (GOMES et al., 2014).

69 Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático do extrato  
70 aquoso de *L. leucocephala* por meio da análise do estresse oxidativo, ao longo da germinação  
71 e desenvolvimento inicial do *Cucumis sativus* (pepino).

## 72 **Material e Métodos**

73 O trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade  
74 Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel – PR, no período de junho a setembro de  
75 2014.

76 As sementes utilizadas para o experimento foram de *C. sativus*, variedade verde  
77 comprido, lote 30129, adquiridas comercialmente.

78 O extrato de *L. leucocephala* foi obtido a partir das folhas da espécie, já em estágio de  
79 senescência, provenientes de Área de Preservação Permanente, localizado entre as  
80 coordenadas “25° 40’23.03” e 54° 39’46.50”. As folhas foram secas a 40°C em estufa de  
81 circulação de ar até obtenção de seu peso constante. Após esta secagem, estas foram trituradas  
82 em moinho de facas tipo Willey e acondicionadas em frascos de vidro devidamente  
83 identificados, protegidos de umidade, a temperatura ambiente e armazenadas durante três  
84 meses, até sua utilização.

85 Para o extrato matriz, foi preparada uma solução na proporção de 100g de pó das  
86 folhas de *L. leucocephala* para 1 L de água destilada, permanecendo em repouso por 24 horas,  
87 e filtrado em coador de tecido de malha fina, obtendo-se o extrato matriz a 10% (p/v). A partir  
88 desse extrato foram obtidas as proporções 2,5, 5,0 e 7,5% (p/v) do extrato em água destilada.  
89 No tratamento testemunha foi utilizada apenas água destilada. De modo a avaliar o efeito  
90 deste extrato sobre a germinação, crescimento inicial e enzimas antioxidativas das sementes e  
91 plântulas de *C. sativus*, os seguintes testes foram realizados:

92 **Teste de germinação:** Para os testes de germinação foram realizados quatro repetições, de 20  
93 sementes. Estas foram dispostas em placas de petri com três folhas de papel filtro umedecidas  
94 com água destilada (testemunha) ou pelas diferentes proporções do extrato na proporção de  
95 2,5 vezes o peso do papel, e em seguida, acondicionados em câmara de germinação à  
96 temperatura de 25°C e fotoperíodo 12h (BRASIL, 2009). A germinação foi registrada  
97 diariamente, durante sete dias, considerando-se como germinadas as sementes que possuíam 2  
98 mm de raiz primária (HADAS, 1976). Para análise da germinação foram considerados os  
99 parâmetros: porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG),  
100 conforme Maguire (1962), tempo médio de germinação (TMG) e frequência e sincronização  
101 da germinação, ambos conforme Labouriau (1983). Ao final do teste de germinação, foi  
102 efetuada a medida da raiz primária e da parte aérea das plântulas germinadas utilizando-se  
103 uma régua. Os resultados das medidas das plântulas foram expressos em centímetros.

104 Para as análises de germinação, o delineamento experimental foi inteiramente  
105 casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições com 20 sementes por repetição.

106 **Extração enzimática:** Foram determinados cinco pontos de coleta: sementes aos 0, 2, 12 e  
107 24h após período de embebição e plântulas, às 168h após período de embebição. Foram  
108 homogeneizados 100 mg do material vegetal em solução tampão fosfato de potássio 0,1 mol  
109 L<sup>-1</sup> pH 6,8. O homogenato foi centrifugado a 12.000 rpm por 20 minutos a 4°C. A

110 determinação de proteínas totais foi realizada de acordo com Bradford (1976) para fins de  
111 cálculo da atividade específica da enzima.

112 **Peroxidase (POD):** A atividade da peroxidase foi determinada conforme descrito por  
113 Teisseire & Guy (2000) com a adição de 30  $\mu\text{L}$  de extrato enzimático, pirogalol 20  $\text{mmol L}^{-1}$   
114 (1,2,3-benzenotriol), tampão fosfato de potássio 50  $\text{mmol L}^{-1}$ , pH 6,5, e peróxido de  
115 hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 5  $\text{mmol L}^{-1}$ . A formação de purpurogalina foi medida em  
116 espectrofotômetro UV-visível a 430 nm e seu coeficiente de extinção molar (2,5  $\text{mmol L}^{-1}$   
117  $\text{cm}^{-1}$ ) foi usado para calcular a atividade específica da enzima.

118 **Catalase (CAT):** A atividade da catalase foi determinada segundo Peixoto et al. (1999) com  
119 adição de 50  $\mu\text{L}$  do extrato enzimático, tampão fosfato de sódio 0,05  $\text{mol.L}^{-1}$ , pH 7,0 e  $\text{H}_2\text{O}_2$   
120 12,5  $\text{mmol L}^{-1}$ . Foi realizado leitura de absorvância a 240 nm. A atividade enzimática foi  
121 calculada utilizando-se o coeficiente de extinção molar do  $\text{H}_2\text{O}_2$  (39,4  $\text{mmol L}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ).

122 Os dados de determinação das atividades enzimáticas apresentados foram valores  
123 médios de ensaios em duplicata, pelos quais foram observados o comportamento das enzimas.  
124 As atividades enzimáticas foram expressas em atividade específica (POD -  $\mu\text{mol}$  de  
125 purpurogalina  $\text{min}^{-1}\text{mg}^{-1}$  de proteína; CAT-  $\text{nmol H}_2\text{O}_2\text{ min}^{-1}\text{mg}^{-1}$  proteína).

## 126 **Resultados e Discussão**

127 **Efeito do extrato de *L. leucocephala* sobre a germinação de sementes e desenvolvimento**  
128 **inicial de plântulas em *C. sativus*** - Na Tabela 1 são apresentados os resultados referentes à  
129 germinação das sementes de *C. sativus*. Não houve diferença significativa na porcentagem de  
130 germinação das sementes, entretanto verificou-se que, em relação às variáveis IVG e TMG,  
131 todas as proporções do extrato de *L. leucocephala* diferiram da testemunha, havendo atraso e  
132 maior tempo para que esse processo ocorresse conforme o aumento das proporções dos  
133 extratos, corroborando com Ferreira & Aquila (2000), os quais afirmam que o efeito

134 alelopático geralmente não é observado sobre a porcentagem final de germinação, mas sim  
135 sobre a velocidade de germinação ou outro parâmetro, como o tempo médio de germinação.

136 Bioensaios realizados com extratos foliares de espécies exóticas, como *Emilia*  
137 *sonchifolia* (L.) DC. (OLIVEIRA et al., 2011) *Lolium multiflorum* Lamé e  
138 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (CASTAGNARA et al., 2012) também verificaram que os  
139 extratos causaram atraso na germinação das sementes de *C. sativus*.

140 Os resultados da frequência de germinação das sementes de *C. sativus* encontram-se  
141 ilustrados na Figura 1. Os gráficos mostram comportamento diferente entre a testemunha e as  
142 demais proporções do extrato de *L. leucocephala*. Pode-se observar que na testemunha (0%  
143 p/v) o pico de germinação ocorreu já no 1º dia, após a instalação do experimento,  
144 apresentando melhor desempenho quanto à velocidade de germinação e maior sincronização  
145 do processo (U).

146 Já as sementes de *C. sativus* submetidas a diferentes proporções do extrato de *L.*  
147 *leucocephala* apresentaram pico de germinação 48 horas após a instalação do experimento (2º  
148 dia), sendo observada menor sincronização da germinação seguida de maior TMG e menor  
149 IVG (Tabela 1, Figura 1).

150 Vale ressaltar que, a frequência e a sincronização são parâmetros inversamente  
151 proporcionais, quanto maior o valor da Sincronização (U), menor a frequência resultando em  
152 germinação mais uniforme em determinado ponto do tempo (BUFALO et al., 2012).

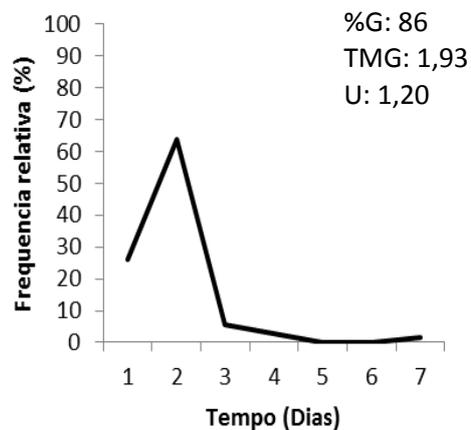
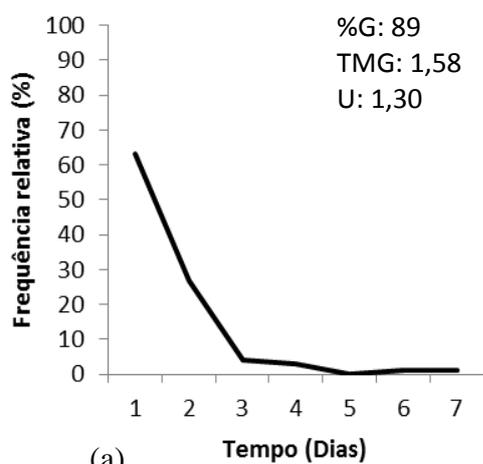
153 Dessa forma, apesar da porcentagem final de germinação das sementes de *C. sativus*  
154 não sofrer influência quando submetidas a diferentes proporções do extrato de *L.*  
155 *leucocephala*, observamos em análise mais detalhada e conjunta das demais variáveis  
156 analisadas, como já visualizado na Tabela 1 (IVG, TMG, frequência e sincronização) (Figura  
157 1), que de maneira geral, os principais efeitos encontrados foram atrasos na germinação das  
158 sementes de *C. sativus* em contato com os extratos, demonstrado pelas curvas de frequência e

159 por aumento nos tempos médios de germinação e redução do índice de velocidade de  
160 germinação.

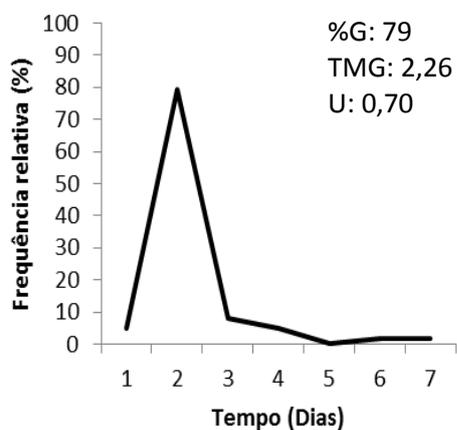
161 Assim, o extrato da planta em estudo pode interferir já no processo de germinação de  
162 outras espécies mediante a presença de aleloquímicos.

163

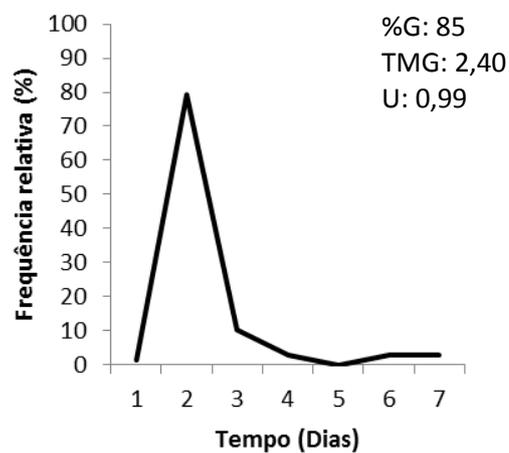
164 **Figura 1.** Frequência relativa de germinação das sementes de *Cucumis sativus* L. no  
 165 desenvolvimento das sementes (a) Extrato 0% (p/v) (b) Extrato 2,5% (p/v) (c) Extrato 5%  
 166 (p/v) (d) Extrato 7,5% (p/v) (e) Extrato 10% (p/v)



167



(b)

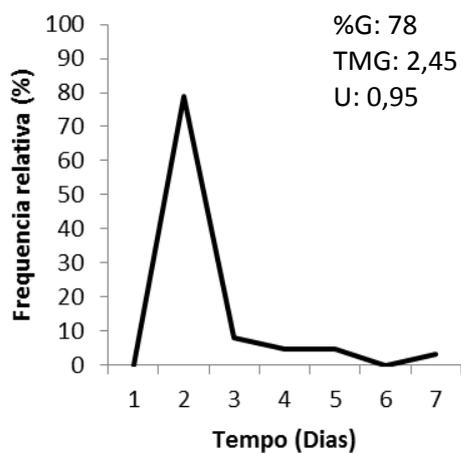


168

(c)

(d)

169



170

(e)

171 Em relação ao comprimento de plântula, os resultados indicaram que houve efeito do  
172 extrato de *L. leucocephala* sobre o crescimento de *C. sativus* conforme aumento da proporção  
173 do extrato aplicado (Tabela 2). Em relação ao comprimento da raiz primária, todas as  
174 proporções do extrato diferiram da testemunha, demonstrando efeito negativo para esta  
175 variável. No entanto, a parte aérea das plântulas teve aumento de crescimento, nas proporções  
176 2,5; 5 e 7,5% (p/v), porém a 10% (p/v) não houve diferença significativa em relação à  
177 testemunha. Observa-se que os extratos de plantas geralmente afetam mais o crescimento da  
178 raiz do que a parte aérea, assim como observado nesse experimento, devido principalmente ao  
179 contato direto e prolongado das raízes com o extrato (TUAN NOORFATIEHAH et al., 2011;  
180 ALIYU & MUSTAPHA, 2014).

181 Essa diminuição no comprimento da raiz pode ter ocorrido devido à interação entre  
182 aleloquímicos e os hormônios vegetais, pois estudos apontam que compostos alelopáticos têm  
183 a tendência de inibir a ação das giberelinas e a função do ácido indol acético (AIA),  
184 impedindo consequentemente etapas do ciclo e alongamento celular (VANNI, 2013).

185 Segundo perfil fitoquímico da *L. leucocephala*, há na sua composição compostos  
186 como a mimosina (b-[N-(3-hidroxi-4-oxopiridil)]-a-aminopropiônico) e os ácidos gálico,  
187 protocatequico, p-hidroxibenzóico, p-hidroxifenilacético, vanílico, ferúlico, caféico e p-  
188 cumárico (BERTIPAGLIA et al., 2012). Tais compostos fenólicos podem tanto reduzir  
189 quanto aumentar a concentração de ácido indolacético (AIA) nos tecidos vegetais, o qual é um  
190 hormônio vegetal do grupo das auxinas, a qual possui como principal função o alongamento  
191 celular (RAHMAN, 2013). Os efeitos alelopáticos de *L. leucocephala* têm sido atribuídos à  
192 presença de compostos fenólicos, como os citados anteriormente. O ácido cumárico e o ácido  
193 hidroxibenzóico potencializam o sistema AIA-oxidase, responsáveis pela inativação do AIA,  
194 causando inibição da formação de raízes (SOUZA FILHO & ALVES, 2002; FANTI, 2008).  
195 Andrade et al. (2008) verificaram que a mimosina diminuiu a produção de lignina, a qual

196 provocou diminuição do crescimento das raízes de soja. Tais resultados corroboram com os  
197 encontrados na presente pesquisa, os quais mostram uma redução do crescimento radicial de  
198 *C. sativus*, conforme aumento das proporções do extrato da *L. leucocephala*.

199 De acordo com Cothren & Oosterhuis (2010), o crescimento da raiz é inibido pela  
200 auxina em proporções que promovem o alongamento em caules e em coleótilos, o que  
201 poderia explicar o estímulo do crescimento da parte aérea em contraste com a inibição  
202 radicial, conforme demonstrado na Tabela 2.

203 **Efeito dos extratos sobre a atividade enzimática** - Para determinar a presença de estresse  
204 oxidativo nas sementes e plântulas de *C. sativus* submetidas ao extrato de *L. leucocephala*, foi  
205 analisada a atividade de enzimas antioxidantes envolvidas na desintoxicação e equilíbrio de  
206 EROS, durante os períodos de embebição (2, 12, 24 e 168h), conforme observado na Figura 2.  
207 Foi verificado que a atividade da CAT aumentou após 24 h em todas as proporções do  
208 extrato, assim como na testemunha, mas diminuiu 168h após a embebição, ou seja, a atividade  
209 desta enzima foi baixa nas plântulas de *C. sativus* e alta nas sementes após 24h de embebição,  
210 em todas as proporções testadas.

211 Essa alta atividade da catalase presente também na testemunha (extrato 0%) nos leva a  
212 supor que os danos oxidativos surgiram como resposta a estresses ocasionados no processo  
213 natural de embebição das sementes, de modo que esse aumento na atividade da catalase  
214 ocorreu a fim de dar início ao processo de reparo de danos, sendo este reparo eficiente, pois as  
215 sementes apresentaram altos índices de porcentagem de germinação, velocidade média de  
216 germinação e sua germinabilidade ocorreu em curto período de tempo (Tabela 1).

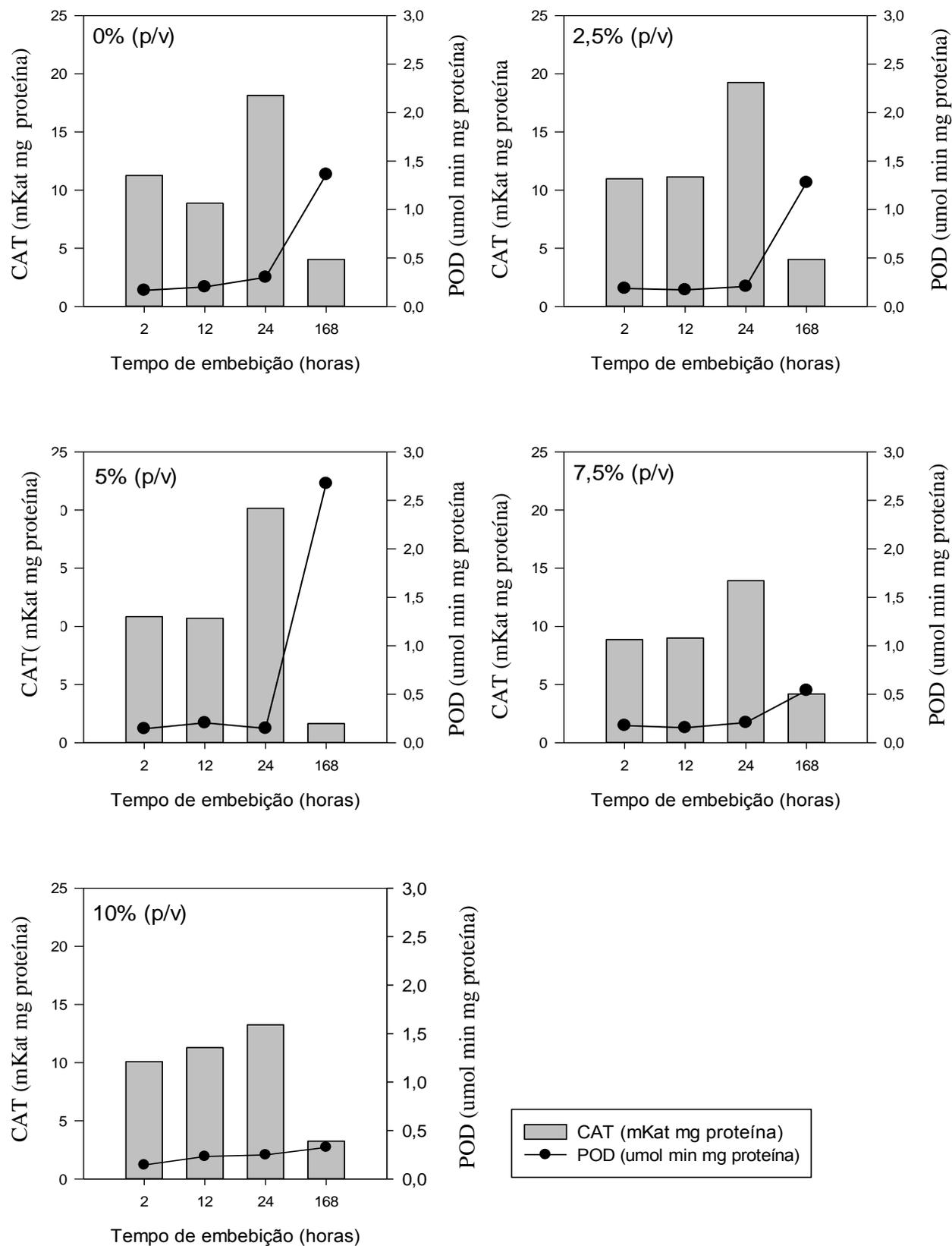
218

219

220

221

**Figura 2.** Atividade da peroxidase (POD) e catalase (CAT) em sementes (2,12 e 24h) e plântulas (168h) de *Cucumis sativus* L. submetidas aos tratamentos com extrato de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em diferentes tempos de embebição.



Fonte: Autores (2014).

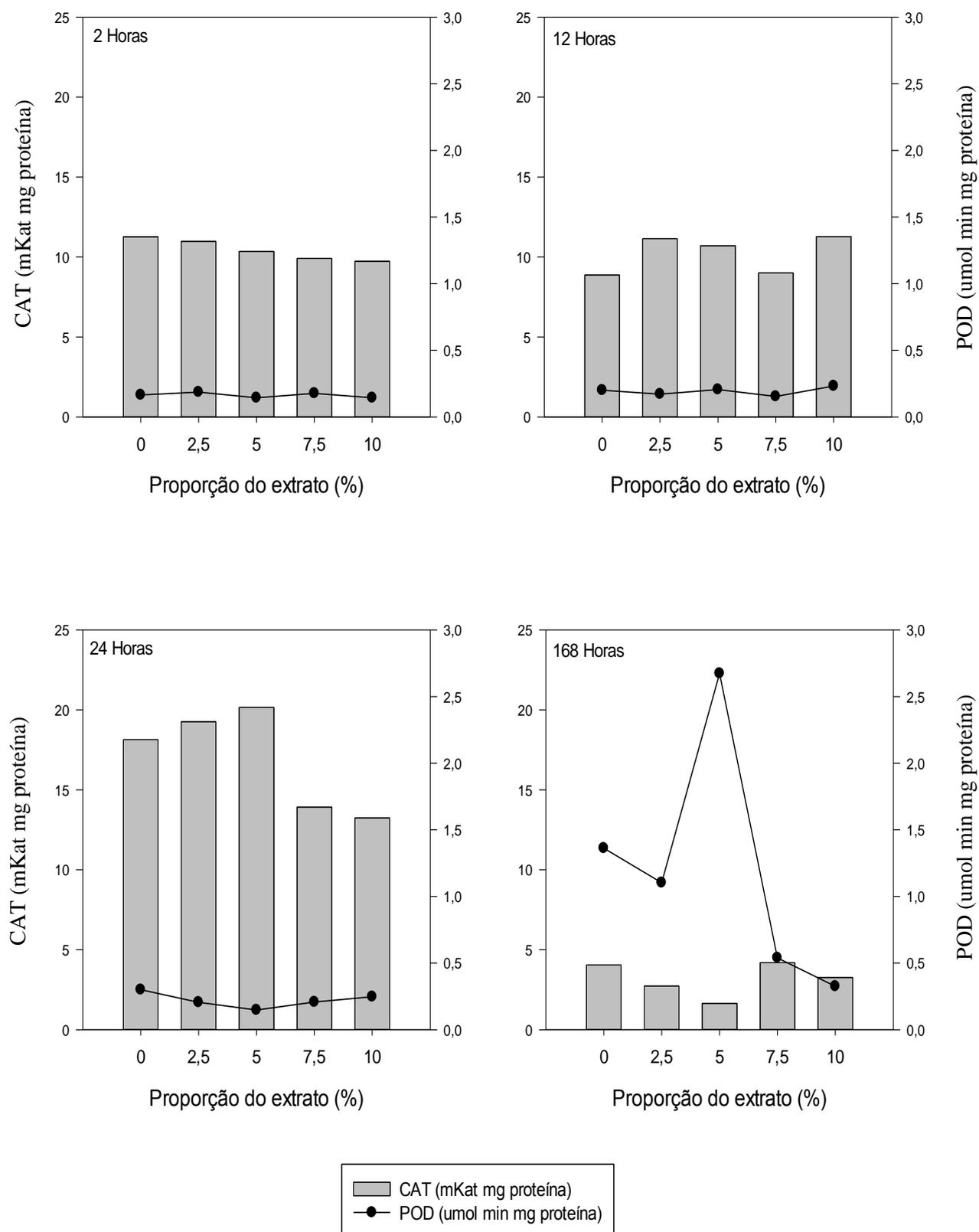
A CAT é a enzima que possui alto potencial no processo de dismutação do  $H_2O_2$  em  $H_2O$  e  $O_2$ , sendo indispensável para a desintoxicação de EROS durante condições de produção de radicais tóxicos (GARG & MANCHANDA, 2009). De acordo com a Figura 3, a atividade da catalase foi similar em todas as proporções do extrato, nas primeiras duas horas de germinação (12,06; 11,26; 10,97; 10,34 e 9,90 mKat mg proteína em ordem crescente de proporção dos extratos). Após 12 horas de embebição, ela apresentou pequenas alterações na sua atividade nas sementes, sobre as diferentes proporções do extrato (8,87; 11,14; 10,70; 8,99 e 11,28 mKat mg proteína em ordem crescente de proporção dos extratos). Entretanto, às 24 horas observou-se alta atividade da CAT nas proporções 0, 2,5 e 5% (p/v) em relação as proporções 7,5 e 10% (p/v), nas quais a atividade dessa enzima decresceu. Essa redução da atividade da CAT não refletiu em diminuição da porcentagem de germinação das sementes submetidas ao extrato de 7,5 e 10% (p/v), mas pode ter levado ao aumento do tempo e baixo índice de velocidade de germinação (Tabela 1).

Segundo Umair et al. (2012) o reparo dos danos ocasionados pela peroxidação lipídica ocorre durante a fase I da aquisição de água pelas sementes, principalmente por meio da produção de enzimas antioxidantes. É nesta fase da germinação que são observadas maiores atividades das enzimas que promovem a eliminação dos radicais livres, tais como a CAT e a POD. Segundo Gurgel Junior et al. (2009) as sementes de *C. sativus* possuem ganho de umidade principalmente após 12 e 26 horas de embebição. É possível que devido a este ganho de umidade as sementes de pepino embebidas em água também apresentaram aumento da CAT 24 horas após a embebição, o que parece ser natural nas sementes de *C. sativus* (Figura 2).

Após 168 h de embebição, observou-se maior atividade desta enzima na proporção 0% (p/v) do extrato, com declínio nas proporções 2,5 e 5% (p/v), retornando seu aumento a partir da proporção 7,5 e 10% (p/v), quando atingiu valores próximos ao da testemunha.

A atividade da POD foi similar para todas as proporções durante as primeiras 24 horas de germinação (compreendendo valores entre 0,14 e 0,30  $\mu\text{mol min}^{-1}\text{mg}^{-1}$  proteína), no entanto, 168 horas após a embebição na proporção do extrato a 5% (p/v), houve aumento da sua atividade, como pode ser observado nas Figuras 2 e 3. Siddique & Ismail (2013) também observaram aumento na atividade da POD em plântulas de arroz quando submetidas ao extrato de *Fimbristylis miliacea*.

**Figura 3.** Atividade da enzimas peroxidase (POD) e catalase (CAT) em sementes e plântulas de *Cucumis sativus* L. submetidas a diferentes proporções de extrato de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em diferentes tempos de embebição.



Fonte: Autores (2014).

A atividade desta enzima foi mais expressiva em plântulas (expostas à 168 h de embebição) (Figura 3), sendo que a atividade teve pico na proporção de 5% (p/v), do extrato, contrastando com a baixa atividade da catalase, reduzindo consideravelmente sua atividade nas proporções 7,5 e 10% (p/v), do extrato.

Apel & Hirt (2004) propõem que quando ocorrem mudanças no balanço das enzimas antioxidantes, observa-se a ocorrência de mecanismos compensatórios nos tecidos. Por exemplo, quando a atividade da catalase é reduzida, outras enzimas são geradas em maiores quantidades em efeito compensatório, a fim de garantir o reparo dos danos oxidativos. Entretanto, isto não foi observado no desenvolvimento radicular de *C. sativus*. É possível que a baixa atividade da POD em proporções mais elevadas do extrato não tenha sido suficiente para reparar os danos oxidativos, ocasionando estresse nas plântulas, conforme observado nos baixos valores de comprimento médio de raiz (Tabela 2).

Assim, as plantas submetidas a condições estressantes aumentam as atividades das enzimas antioxidantes, a fim de evitar danos. Dessa forma, a energia das plântulas em estresse mediado por aleloquímicos é dirigida para a biossíntese de antioxidantes para que possam, dessa maneira, suportar as condições ambientais adversas. Este desvio de energia pode ser responsável pela redução do crescimento de plantas condicionadas a esse estresse (SUNAINA & SINGH, 2014).

### **Conclusões**

Os resultados do presente estudo sugerem que o extrato de *Leucaena leucocephala* possui potencial alelopático, retardando a germinação das sementes e diminuindo o comprimento radicular das plântulas, devido ao estresse oxidativo frente aos aleloquímicos presentes no extrato.

## Referências

ALIYU, U. S. B. S.; MUSTAPHA, Y. Allelopathic effect of *Calotropis procera* on millet and sorghum. **Unique Res. J. Agric. Sci.**, v. 2, n.4, p. 037-041, 2014.

ALLEM, L.N. **Atividade alelopática de extratos e triturados de folhas de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) sobre o crescimento inicial de espécies alvo e identificação de frações ativas através de fracionamento em coluna cromatográfica.** 2010.56p. Dissertação (Mestrado - Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Brasília.

ANDRADE, A.B.; FERRARESE, A.F.; TEIXEIRA, A.F.; FERRARESE-FILHO, O. Mimosine-inhibited soybean (*Glycine max*) root growth, lignification and related enzymes. **Allelopathy Journal**, v. 21, p.133-143, 2008.

APEL, K.; HIRT, H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. **Annu. Rev. Plant Biol.**, v. 55, p.373-399, 2004.

AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E.G.; PEDÓ, T.; BORELLA, J.; AMARANTE, L.; VILLELA, F.A.; MORAES, D. M. Respostas fisiológicas de sementes e plântulas de alface submetidas ao extrato de *Philodendron bipinnatifidum*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3181-3192, 2013.

BAPTISTA, S.M.P. **Avaliação da resposta ao stresse oxidativo induzido por cádmio e cobre em plantas de tabaco transformadas e não transformadas.** 2009. 53f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) -Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

BERTIPAGLIA, L.M.A.; MELO, G.M.P.; MONZANI, E.E. Fatores antiquiditativos de plantas forrageiras. Boletim técnico da Universidade Camilo Castelo Branco-Departamento de produção animal, Campus de Descalvado, 2012, 56p.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for quantification of microgran quantities of protein utilizing the principle of protein-dye-binding. **Anal. Biochem**, v.72, p.248-254, 1976.

BUFALO, J.; AMARO, A.C.E.; ARAÚJO, H. S.; CORSATO, J. M.; ONO, E. O.; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J. D. Períodos de estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) sobre diferentes condições de luz e temperatura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 931-940, 2012.

CASTAGNARA, D.; MEINERZ, C.; MULLER, C.; SCHMIDT, S.F.; PORTZ, M.A.H.M.; OBICI, T.; GUIMARÃES, L.V.; FRANCISCO, V. Potencial alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática de pepino. **Ensaio e Ciência**, Campo Grande, v. 16, n. 2, 2012.

COTHREN, J.T.; OOSTERHUIS, D.M.; Use of growth regulators in cotton production. In: JAMES MCD STEWART, DERICK M. OOSTERHUIS, JAMES J. HEITHOLT, JACK R. MAUNEY (Eds) **Physiology of cotton**. Springer Dordrecht Heidelberg London, New York, 2010.

FANTI, F.P. **Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. (Verbenaceae).** 2008. 58f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Departamento de Botânica, setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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

GOMES, M.P.; SMEDBOL, E.; CARNEIRO, M.M.L.C.; GARCIA, Q.S.; JUNEAU, P. Reactive oxygen species and plant hormones. In: AHMAD, P. (Ed). **Oxidative damage to plants: antioxidant networks and signaling**. Ed. Academic Press, 2014. 672p.

GURGEL JÚNIOR, F. E.; TORRES, S.B.; OLIVEIRA, F. N.; NUNES, T. A. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, 2009.

HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potencial in osmotic solution. **Journal Express Botany**, 27: 480-9, 1976.

JIANG, Z., PEIYON, G., CHANG, C., GAO L., LI, S., WAN, J. Effects of allelochemicals from *Ficus microcarpa* on *Chlorella pyrenoidosa*. **Braz. Arch. Biol. Technol**, v.57, n.4, Curitiba, 2014.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria-Geral da OEA, 1983. 174p.

MARISCAL, A.A.; CORTE, G.N.; CORTINOZ, J.R. **Alterações na comunidade causadas por espécies invasoras**. Seminários Ecologia de Comunidades e Ecossistemas. Unicamp – PG Ecologia, 2008.

MESSCHMIDT, A.A. **Respostas fisiológicas induzidas por estresse hídrico e infecção por *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood em portaenxertos de *Prunus* spp.** (2013).52p. Universidade Federal de Pelotas. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal), Pelotas.

OLIVEIRA, L. G. A.; BELINELO, V. J.; ALMEIDA, M. S.; AGUILAR, E.B.; VIEIRA-FILHO, S. A. Alelopatia de *Emilia Sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae) na germinação e crescimento inicial de sorgo, pepino e picão preto. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n.12, 2011.

PEIXOTO, H.P.P.; CAMBRAIA, J.; SANT'ANA, R.; MOSQUIM, P.R.; MOREIRA, A.M.; Aluminium effects on lipid peroxidation and the activities of enzymes of oxidative metabolism in sorghum. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.11, n.3, p.137-143, 1999.

RAHMAN, A. Auxin: a regulator of cold stress response. **Physiol. Plant.**, v. 147, p. 28-35. 2013.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.

RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: RIZVI, S.J.H. & RIZVI, H. (Eds.) **Allelopathy: Basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall, p.443-472, 1992.

RODRIGUES, A.C; DINIZ, A.C.; FACHINELLO, J.C.; SILVA, J.B.; FARIA, J.L.C. Peroxidases e fenóis totais em tecidos de porta-enxertos de *Prunus sp.* nos períodos de crescimento vegetativo e de dormência. **Cienc. Rural**, v.32, n.4, Santa Maria, 2002.

SIDDIQUE, M.A.B.; ISMAIL, B.S. Allelopathic effects of *Fimbristylismiliaxae* on the physiological activities of five Malaysian rice varieties. **Australian journal of crop science**. v.7, n. 13, 2013.

SOUZA FLHO, A.P.S.; ALVES, S.M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazonia Oriental, 2002. 260p.

SUNAINA. SINGH, N.B. Mitigating effect of activated charcoal against allelopathic stress. **Biolife**, v. 2, Issue 1, 2014.

TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duckweed (*Lemna minor*), **Plant Sci**. v.153, 2000.

TUAN NOORFATIEHAH, T. K.; NASHRIYAH M.; HASBULLAH, M.; RAJA DANIAL R. I.; MUHAMAD AZHAR A. W. Allelopathic effects of *Anacardium occidentale* LINN of Terengganu and Kelantan on growth of maize and cucumber. **Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci.**, v. 2, n.5, p. 175-180, 2011.

UMAIR, A.; Ali, S.; Tareen, M. J.; Ali, I.;Tareen, M.N. Effects of seed priming on the antioxidant enzymes activity of mungbean (*Vigna radiata*) seedlings. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 11, n. 2, p. 140-144, 2012.

VANNI, A. **Uso di cellule staminali embrionali di topo per lo studio del differenziamento della corteccia cerebrale: il ruolo di BMP, Wnt e Shhnell'acquisizione dell'identitaneuronale**. 2013.100f. Tesi di laurea magistrale (Biologia Molecolare e Cellulare), Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali- Università di Pisa.

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação das sementes de *Cucumis sativus* submetidas ao extrato aquoso de *Leucaena leucocephala*. Cascavel- PR, 2015.

Tratamentos % (p/v)	Porcentagem de germinação (%)	Índice de Velocidade de Germinação	Tempo médio de germinação (dias)
0	88	13,87 a	1,58b
2,5	86	10,49b	1,93 ab
5	79	7,68bc	2,26a
7,5	85	7,86bc	2,40a
10	78	6,95c	2,45 a
CV (%)	9,76	12,81	11,06

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.** Comprimento de raiz primária e parte aérea de plântulas de *Cucumis sativus* L. submetidas ao extrato aquoso de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Cascavel – PR, 2015.

Tratamentos % (p/v)	Comprimento de raiz (cm)	Comprimento de parte aérea (cm)
0	10,11 a	5,76 b
2,5	8,56 b	7,18 a
5	6,79 c	7,33 a
7,5	5,73 c	7,43 a
10	1,84 d	5,54 b
CV(%)	7,26	8,54

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Anexo 1

Normas

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas, Novas Cultivares e Revisões a convite do Editor.

Forma e preparação de manuscritos

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas, Novas Cultivares e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

#### Título

Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".

Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

#### Nomes dos autores

Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

#### Endereço dos autores

São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.

Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.

Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

### Resumo

O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.

Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.

Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.

Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.

O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### Termos para indexação

A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.

Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.

Não devem conter palavras que componham o título.

Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ([http://www.fao.org/aims/ag\\_intro.htm](http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm)) ou no Índice de Assuntos da base SciELO (<http://www.scielo.br>).

### Introdução

A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ocupar, no máximo, duas páginas.

Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.

O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

### Material e Métodos

A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.

Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.

Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.

Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.

Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

### Resultados e Discussão

A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Deve ocupar quatro páginas, no máximo.

Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.

As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.

Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.

Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.

Dados não apresentados não podem ser discutidos.

Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.

As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.

Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.

As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

### Conclusões

O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.

Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.

Não podem consistir no resumo dos resultados.

Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.

Devem ser numeradas e no máximo cinco.

#### Agradecimentos

A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).

Devem conter o motivo do agradecimento.

#### Referências

A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.

Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.

Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.

Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.

Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.

Devem ser trinta, no máximo.

#### Exemplos:

##### Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. Anais. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

##### Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.67-75, 2006.

##### Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). O agronegócio da

mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

#### Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

#### Teses

HAMADA, E. Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

#### Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: <<http://www.cpa.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=DOC&num=66&ano=2004>>. Acesso em: 18 abr. 2006.

#### Citações

Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.

A autocitação deve ser evitada.

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

#### Redação das citações dentro de parênteses

Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

Redação das citações fora de parênteses

Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

As tabelas devem ser numeradas sequencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.

Devem ser auto-explicativas.

Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.

No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.

Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.

Notas de rodapé das tabelas

Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.

Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.

O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.

Devem ser auto-explicativas.

A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.

O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.

Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).

Não usar negrito nas figuras.

As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.

Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

### Notas Científicas

Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

#### Apresentação de Notas Científicas

A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

Resumo com 100 palavras, no máximo.

Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

### Novas Cultivares

Novas Cultivares são breves comunicações de cultivares que, depois de testadas e avaliadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), foram superiores às já utilizadas e serão incluídas na recomendação oficial.

#### Apresentação de Novas Cultivares

Deve conter: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, título em inglês, Abstract, Introdução, Características da Cultivar, Referências, tabelas e figuras. As normas de apresentação de Novas Cultivares são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

Resumo com 100 palavras, no máximo.

Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

Deve apresentar, no máximo, 15 referências e quatro ilustrações (tabelas e figuras).

A introdução deve apresentar breve histórico do melhoramento da cultura, indicando as instituições envolvidas e as técnicas de cultivo desenvolvidas para superar determinado problema.

A expressão **Características da Cultivar** deve ser digitada em negrito, no centro da página.

**Características da Cultivar** deve conter os seguintes dados: características da planta, reação a doenças, produtividade de vagens e sementes, rendimento de grãos, classificação comercial, qualidade nutricional e qualidade industrial, sempre comparado com as cultivares testemunhas.

## Capítulo 2

### Efeito alelopático de *Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg sobre germinação de *Mimosa bimucronata* DC. Kuntze e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.<sup>1</sup>

Vandjore de Mattos Ribeiro<sup>2</sup>, Andréa Maria Teixeira Fortes<sup>2</sup>, Raquel Valmorbidá<sup>2</sup>, Katia Cristina Dalpiva Hartmann<sup>2</sup>, Jaqueline Malagutti Corsato<sup>3</sup> & Juliana Almeida<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, Programa de Pós-graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, Rua Universitária 2069, Jardim Universitário, 85819-110 Cascavel, PR, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Rua Universitária 2069, Jardim Universitário, 85819-110 Cascavel, PR, Brasil

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi determinar a influência alelopática de extratos aquosos de folhas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit. e *Hovenia dulcis* Thunberg sobre a germinação e desenvolvimento inicial de *Mimosa bimucronata* DC Kuntze e *Peltophorum dubium* (Spreng.). Extratos foram preparados nas diluições 2,5%; 5%; 7,5% e 10% (p/v) e comparadas com a testemunha. Ambos os extratos evidenciaram potencialidades alelopáticas na germinação das sementes e no crescimento inicial de *M. bimucronata*. Não foram observadas interferências negativas dos extratos das espécies doadoras sobre o processo germinativo de *P. dubium*, entretanto, plântulas submetidas ao extrato de *L. leucocephala* tiveram interferência no desenvolvimento inicial, sendo o alongamento da radícula mais sensível aos efeitos dos extratos. Sendo assim, os resultados demonstraram que os extratos aquosos das folhas de *L. leucocephala* e *H. dulcis* possuem propriedades inibitórias na germinação e desenvolvimento inicial de *M. bimucronata* e desenvolvimento inicial de *P. dubium*.

Palavras - chave: alelopatia, espécies exóticas invasoras, espécies nativas.

**ABSTRACT** - **Allelopathic effect of *Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit. and *Hovenia dulcis* Thunberg on *Mimosa bimucronata* DC. Kuntze and *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. germination.** The objective of this study was to determine the allelopathic effect of aqueous extracts of leaves of *Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit. and *Hovenia dulcis* Thunberg on germination and early development of *Mimosa bimucronata* DC Kuntze and *Peltophorum dubium* (Spreng.) . Extracts were prepared in dilution of 2.5%; 5%; 7.5% and 10% (w/v) and compared to the control. Both extracts revealed allelopathic potential on seed germination and initial growth of *M. bimucronata*. No negative interference of extracts from the donor species on the germination of *P. dubium*, however, seedlings subjected to *L. leucocephala* extract had interference in the initial development, and the elongation of the radicle more sensitive to the effects of the extracts. Thus, the results showed that aqueous extracts of the leaves of *L. leucocephala* and *H. dulcis* have inhibitory properties on germination and early development of *M. bimucronata* and early development of *P. dubium*.

Key words: allelopathy, invasive alien species, native species. \*

---

\* Normas seguidas de acordo com a Revista Iheringia Série Botânica

## INTRODUÇÃO

As espécies exóticas invasoras podem afetar a estrutura das comunidades de plantas nativas através de mudanças na diversidade ou abundância de espécies nativas. As plântulas podem encontrar algumas restrições ecológicas durante a germinação e o estabelecimento. Estes fatores restritivos podem ser abióticos, tais como, temperatura, água, solo, ou bióticos, tais como, pisoteio, pasto de gado, competição, herbivoria e alelopatia (Alves & Metzger, 2006).

A alelopatia é definida como o efeito nocivo ou benéfico entre plantas, por meio da produção de compostos químicos resultantes do metabolismo secundário produzido pelas plantas. Estes compostos são denominados aleloquímicos, substâncias alelopáticas ou fitotoxinas (Rice, 1984). Tais compostos, uma vez liberados no ambiente, influenciam o crescimento e o desenvolvimento de sistemas biológicos naturais ou implantados. Desta maneira, a alelopatia tem sido reconhecida como importante mecanismo ecológico que influencia a dominância vegetal, a sucessão, formação de comunidades vegetais e de vegetação clímax, bem como na produtividade e manejo de culturas (Smith, 1989; Nepomuceno, 2011), sendo a germinação e estabelecimento de plântulas as fases mais críticas para a dinâmica populacional de plantas e sucesso na comunidade de plantas (Pérez-Corona *et al.*, 2013)

A leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.) é uma espécie da família Leguminosae, originária do México, encontrada em toda a região tropical. Adapta-se a solos calcários e ambientes secos, sendo amplamente utilizada em reflorestamento de áreas degradadas. Também na agricultura é amplamente utilizada em pastagens, como adubo verde e alimentação animal. Essa espécie pode formar aglomerado mono específico, substituindo a vegetação natural e expondo o solo à erosão, e compõe a lista das 100 espécies invasoras mais agressivas do mundo (Lowe *et al.*, 2000). A dominância exercida também impede a regeneração natural e estabelecimento de espécies nativas (Hughes, 2010; Leão *et al.*, 2011). Alguns autores revelaram os aspectos alelopáticos da *L. leucocephala* obtendo-se resultados de interferência negativa no desenvolvimento e germinação de *Peltophorum dubium*, *Albizia procera*, *Vigna unguiculata*, *Cicer arietinum*, *Cajanus cajan* e *Lactuca sativa* (Scherer *et al.*, 2005; Ahmed *et al.*, 2008; Mori *et al.*, 2015). Análises fitoquímicas permitiram reconhecer a presença de um aminoácido não-protéico, denominado mimosina, composto o qual é atribuído sua potencialidade alelopática (Vestena *et al.*, 2001; Yeung *et al.*, 2002; García *et al.*, 2008).

No sistema de categorias de plantas invasoras, Cronk & Fuller (2001) atribuíram a *L. leucocephala* a categoria de “invasora grave ou generalista a qual invade habitats naturais ou semi-naturais ou que são de algum interesse de conservação”.

*Hovenia dulcis* Thunberg, conhecida vulgarmente por uva-japão, é uma árvore caducifólia, comumente com 10 a 15 m de altura e 20 a 40 cm de diâmetro, podendo atingir 25 m de altura no sul do Brasil (Rigatto *et al.*, 2001). É uma planta originária da China e Japão, mas atualmente muito difundida em todo o Sul do Brasil. É considerada uma espécie exótica com grande habilidade adaptativa, sendo bastante utilizada para recuperação de áreas degradadas com o objetivo de atrair a fauna (aves e mamíferos) e reflorestamento ciliar de açudes (Carvalho, 1994). Também é uma espécie cultivada para fins de ornamentação e como barreira de vento (Brizola *et al.*, 2012). Mundeleski *et al.* (2008) observaram a tendência da espécie em formar agrupamentos, sendo visível o número de plântulas que se estabelecem próximo a indivíduos adultos, podendo impedir o desenvolvimento de espécies nativas. Ela é apontada por alguns autores como uma das maiores invasoras de florestas nativas brasileiras (Rosa *et al.*, 2008; Maggioni & Larocca, 2009; Noernberg, 2009). A atividade alelopática desta espécie já foi razão de estudo de alguns autores (Hutt, 2009; Albiero-Júnior, 2011; Araldi, 2011; Wandscheer *et al.*, 2011), os quais verificaram que esta interfere na germinação de sementes nativas e cultivadas, como *Pterogyne nitens* Tul., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan e *Lactuca sativa* L.

Apesar de as pesquisas científicas em torno da alelopatia serem crescentes, a maioria dos estudos se concentra nas interações entre espécies cultivadas, sendo pouco explorado o comportamento das espécies florestais frente aos possíveis efeitos alelopáticos causados por espécies exóticas invasoras. No fragmento onde foram realizadas as coletas das espécies do presente estudo, observou-se grande representação de indivíduos de espécies exóticas, destacando-se a *L. leucocephala* e *H. dulcis*, tornando necessária a investigação do potencial alelopático destas espécies, no sentido de verificar se esta é uma possível estratégia que contribui para o estabelecimento dessas populações, a qual pode impedir o estabelecimento de espécies nativas.

Desta maneira, considerando a importância de estudos sobre a mata nativa e a influência da alelopatia na dinâmica da floresta, o objetivo deste trabalho foi verificar efeitos alelopáticos dos extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* e *Hovenia dulcis*, sob condições controladas, na germinação das sementes e desenvolvimento inicial das plântulas de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Cascavel - PR, no período de março a setembro de 2014.

Para realização dos ensaios de germinação e desenvolvimento inicial, foram utilizadas sementes de *Mimosa bimucronata* (maricá) e *Peltophorum dubium* (canafístula), adquiridas do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, Cascavel/PR.

As folhas de *L. leucocephala* e *H. dulcis* foram coletadas diretamente das árvores, já em estágio de senescência, na Faixa de Proteção do Reservatório de Itaipu, localizado entre as coordenadas 25° 40'23.03" e 54° 39'46.50". Estas foram secas em estufa de circulação de ar, a 40°C, até seu peso constante. Após esta secagem, as folhas foram trituradas em moinho de facas tipo Willey, em peneira malha 30, a fim de reduzir este material vegetal em pequenos fragmentos. Para obtenção do extrato aquoso foi realizada uma solução na proporção de 100g de folhas para 1L de água destilada, resultando no extrato matriz a 10% (p/v), a partir do qual foram realizadas as diluições 2,5%; 5,0% e 7,5% (p/v). No tratamento testemunha, utilizou-se apenas água destilada.

Foi realizada a medida do pH (potencial hidrogeniônico) de todas as concentrações dos extratos, com o auxílio de pHmetro (Micronal B474). O potencial osmótico foi determinado através de soluções de polietilenoglicol (PEG 6000) variando de 0,0 a -0,4 Mpa, conforme descrito por Souza-Filho *et al.* (1997).

Os testes de germinação das sementes de *M. bimucronata* e *P. dubium* foram realizados em placas de petri, previamente esterilizadas em autoclave a 121°C. Em seguida, as sementes foram dispostas por entre três folhas de papel filtro, as quais foram umedecidas com o extrato aquoso de *L. leucocephala* e *H. dulcis* separadamente, nas diferentes proporções (2,5%; 5,0%; 7,5% e 10% p/v) e para o tratamento testemunha, somente água destilada. As placas foram mantidas em câmara de germinação, a 25°C e fotoperíodo de 12 h. Foram utilizadas quatro repetições com 25 sementes cada. As avaliações foram realizadas diariamente, até estabilização da germinação, sendo considerada como semente germinada aquela que apresentou no mínimo 2 mm de protusão (Hadas, 1976).

Para o bioensaio de desenvolvimento inicial de plântula, dez sementes foram pré-germinadas em água durante três dias. Decorrido este tempo, as plântulas foram transferidas para rolos de papel germitest, os quais foram dispostos em garrafas plásticas em posição vertical, contendo em seu interior cerca de 300 mL das diferentes proporções dos extratos das espécies de *L. leucocephala* e *H. dulcis*. Estes foram trocados a cada dois dias e as garrafas acondicionadas em câmara de germinação a 25°C e fotoperíodo de 12 h. Após o período de dez dias foi medido o comprimento da raiz primária e da parte aérea.

Os parâmetros analisados no bioensaio de germinação foram: porcentagem de sementes germinadas (%G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação

(IVG). Para o bioensaio de desenvolvimento inicial, foram analisados comprimento médio de raiz primária (CMR) e comprimento de parte aérea (CPA).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2 mais testemunha. Os tratamentos foram quatro proporções do extrato, dois tipos de extrato e uma testemunha. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se os testes de Tukey e Dunnett a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico Assistat 7.7 Beta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as medidas do pH e do potencial osmótico dos extratos de *L. leucocephala* e de *H. dulcis*. Os valores do pH e da osmolalidade não provocaram interferência na germinação das plantas receptoras, *M. bimucronata* e *P. dubium*, em estudo, pois variaram de 6,5 a 6,02 para o pH e de -0,1 a -0,4 MPa para o potencial osmótico.

**Tabela 1.** Características físico-químicas dos extratos aquosos de folhas de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

Proporção dos extratos % (p/v)	pH	Potencial osmótico (Mpa)
<i>Leucaena leucocephala</i>		
0	7	0
2,5	6,19	-0,1
5	6,12	-0,2
7,5	6,12	-0,3
10	6,44	-0,3
<i>Hovenia dulcis</i>		
0	7	0
2,5	6,02	-0,1
5	6,44	-0,2
7,5	6,50	-0,3
10	6,37	-0,4

Informações disponíveis na literatura mostram que os valores de pH ideal para espécies florestais compreendem a faixa entre 6,0 e 6,5 (Guerra *et al.*, 1983). Em relação à osmolalidade, Botelho & Perez (2001) e Perez *et al.* (2001) afirmaram que a germinabilidade de *P. dubium* não é afetada por valores de potencial osmótico na faixa compreendida entre -0,1 e -1,4 MPa. O mesmo acontece com a espécie *M. bimucronata* (Santarém *et al.*, 1996; Brancalion, 2008). De acordo com Souza-Filho *et al.* (2010), o potencial osmótico de uma solução é um dos parâmetros que podem provocar alterações na resposta alelopática, pois pode superestimar os efeitos alelopáticos, em determinados casos, ou ainda, admitir a existência de alelopátia em casos onde não exista. Já

quando o pH é extremamente alcalino ou extremamente ácido, tanto a germinação como o crescimento das plântulas podem ser afetados, com efeitos deletérios observados em condições de pH abaixo de 4 e superior a 10 (Eberlein, 1987).

Os resultados da porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes de *M. bimucronata* submetidas aos extratos aquosos de *L. leucocephala* e *H. dulcis* estão ilustrados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Mimosa bimucronata* (DC) Kuntze submetidas aos extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

Proporção dos extratos (%)	Porcentagem de germinação (%)	TMG (dias)	IVG	
Testemunha	0	97	1,80	14,50
<i>L. leucocephala</i>	2,5	95 a	1,85	13,62 a
	5	65 b*	1,91	9,05 b*
	7,5	18 c*	1,65	2,17 c*
	10	4 c*	2,00	0,23 c*
<i>H. dulcis</i>	2,5	98 a	1,60	17,64 a
	5	83 a	2,07	12,06 b
	7,5	45 b*	2,29	5,57 c*
	10	7 b*	1,00	1,00 d*
CV (%)		22,48	52,33	25,08

Médias dos tratamentos seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. \* Difere estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Observou-se que a porcentagem de germinação foi afetada pelo extrato de *L. leucocephala* nas proporções 5, 7,5 e 10% (p/v) assim como nas proporções 7,5 e 10%, com o extrato de *H. dulcis*, quando comparadas com o tratamento testemunha. Não foram observadas diferenças significativas no tempo médio de germinação, contudo, o índice de velocidade de germinação foi menor nas proporções 5, 7,5 e 10% (p/v) em ambos os extratos, sendo que o extrato de *H. dulcis* promoveu diferenças significativas nos extratos 7,5 e 10% (p/v) quando comparado com a testemunha.

Outros estudos demonstraram a interferência da *H. dulcis* sobre outras espécies. Mairesse *et al.* (2007) verificaram que sementes de alface submetidas ao extrato aquoso de *H. dulcis* promoveram diminuição na porcentagem de germinação. Nicolini *et al.* (2013) também verificaram que as sementes de *Schinus terebinthifolius* apresentaram velocidades de germinação reduzidas sobre altas concentrações do extrato de *H. dulcis*. Sementes de *Anadenanthera colubrina* tiveram sua porcentagem de germinação afetada sob altas concentrações (50 e 100%) do extrato aquoso de *H. dulcis* (Guimarães *et al.*, 2013).

Os efeitos de compostos potencialmente aleloquímicos são geralmente percebidos, em laboratório, pela observação da inibição da germinação (Alves *et al.*, 2004). Tais alterações podem ser resultado da interferência destes compostos nas funções de divisão celular, permeabilidade de membranas, ativação de enzimas, respiração, fotossíntese e produção de hormônios nas plantas (Rodrigues *et al.*, 1992). Compostos fenólicos reportados como alelopáticos, encontrados em ambas as espécies, como os ácidos cumárico e vanílico (Alvarenga, 2012) são caracterizados como inibidores da germinação das sementes (Rasmussen & Einhelling, 1977). Tais compostos podem consumir oxigênio durante o processo de oxidação, restringindo a quantidade de oxigênio que chega ao embrião inibindo ou retardando o processo de germinação (Bewley & Black, 1994).

Quanto ao comprimento das plântulas de *M. bimucronata*, observou-se que extratos aquosos de *L. leucocephala* promoveram diminuição no comprimento da parte aérea nas proporções 7,5 e 10% (p/v) e na raiz na proporção 10% (p/v), enquanto *H. dulcis* afetou estes parâmetros na proporção 10% (p/v) quando comparados com a testemunha (Tab. 3). Abugre *et al.* (2011) relataram que o extrato aquoso de *L. leucocephala* a 2% (p/v) suprimiu o desenvolvimento de *Vigna unguiculata*, *Zea mays* e *Hibiscus esculentus*. Também Kalpana & Navin (2015) verificaram que extratos de *L. leucocephala* provocaram diminuição das raízes de *Raphanus sativus*. Araldi (2011), verificou que extrato de *H. dulcis* a 10% (p/v) também provocou diminuição do comprimento tanto de parte aérea quanto de raiz de *Paraptadenia rígida*.

**Tabela 3.** Comprimento das plântulas de *Mimosa bimucronata* DC Kuntze submetidas aos extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

Proporção dos extratos (%)	Comprimento da parte aérea (cm)	Comprimento da raiz (cm)
Testemunha	0	4,60
<i>L. leucocephala</i>	2,5	4,21 a
	5	3,74 ab
	7,5	2,91 b*
	10	3,09 ab*
	10	1,69 b*
<i>H. dulcis</i>	2,5	4,02 a
	5	3,75 a
	7,5	4,10 a
	10	3,24 a*
CV (%)	10,16	18,53

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. \* Difere estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 4, não houve diferença significativa nos parâmetros avaliados sobre a germinação de *P. dubium* quando submetida a ambos os extratos, *L. leucocephala* e *H. dulcis*. Tais resultados corroboram com os encontrados por Sherer *et al.* (2005) os quais verificaram que as

sementes de *P. dubium* não demonstraram efeito significativo em relação aos parâmetros tempo médio e velocidade média de germinação, quando submetidas ao extrato de *L. leucocephala*. Também Hutt (2009), testou o efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de *H. dulcis* sobre porcentagem, tempo médio e velocidade média de germinação das espécies *P. dubium* e *Pterogyne nitens* e observou ausência de interferência significativa em todos estes parâmetros, assemelhando-se aos resultados encontrados no presente trabalho.

**Tabela 4.** Porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub submetidas aos extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

Proporção dos extratos (%)	Porcentagem de germinação (%)	TMG (dias)	IVG	
Testemunha	0	93	3,15	7,57
	2,5	93	2,73	8,76
	5	91	3,26	7,11
<i>L.leucocephala</i>	7,5	88	2,99	7,22
	10	89	3,25	6,66
	2,5	92	2,79	8,45
<i>H.dulcis</i>	5	93	3,39	6,87
	7,5	90	3,02	7,66
	10	88	3,09	5,78
CV (%)	6,27	8,30	9,43	

A baixa sensibilidade do *P. dubium* aos extratos isolados não descaracteriza o potencial alelopático das espécies deste estudo, uma vez que a resistência a alguns metabólitos secundários considerados alelopáticos pode ser mais ou menos específica, existindo variações de sensibilidade de uma espécie para outra (Silva *et al.*, 2009), ou seja, um composto que se apresenta tóxico para uma espécie pode ser inócuo a outra (Cândido, 2007).

As diferenças encontradas em relação às espécies receptoras também podem ter ocorrido devido a diferença de tamanho das sementes. Existe na literatura ampla variedade de estudos que relacionam o tamanho da semente com a germinação e estabelecimento das plântulas. Westoby *et al.* (2002) reportaram que sementes grandes, como *Peltophorum dubium*, possuem maior tolerância a estresses ambientais do que sementes pequenas, provavelmente devido a maior quantidade de recursos armazenados na semente (Lönnberg, 2012).

De acordo com Souza Filho *et al.* (2003) sementes pequenas são geralmente mais afetadas do que sementes grandes, sendo que as reduções nos efeitos potencialmente alelopáticos em função do tamanho das sementes podem ser atribuídas à partição das substâncias químicas responsáveis pelas inibições observadas no processo de germinação, ou seja, ao dispormos de igual quantidade de

sementes de *P. dubium* e *M. bimucronata* em uma unidade experimental, observamos que as sementes de *P. dubium* possuem maior densidade quando comparadas com as sementes de *M. bimucronata*, sendo que, conforme aumento da densidade das sementes, menor é a disponibilidade das substâncias alelopáticas advindas dos extratos das espécies de *L. leucocephala* e *H. dulcis*, o que conseqüentemente diminui a quantidade total destas substâncias absorvidas por semente, deixando, dessa forma, de atingir o nível requerido para promover inibições. Tal acontecimento poderia explicar o fato de as sementes de *M. bimucronata* apresentarem efeitos inibitórios nos parâmetros de germinação (Tab. 2) contrastando com as sementes de *P. dubium*, as quais não apresentaram resposta alelopática para os mesmos parâmetros (Tab. 4).

Quando verificado o crescimento de plântula, somente o extrato de *L. leucocephala* causou diminuição do crescimento da parte aérea de *P. dubium*, nos extratos 5 e 10% (p/v). Entretanto, ambos os extratos promoveram diminuição do sistema radicular, sendo seu efeito maior conforme aumento da proporção do extrato (Tab. 5). Resultados semelhantes em relação ao extrato de *H. dulcis* foram encontrados por Wandscheer *et al.* (2011), os quais notaram inibição do comprimento da raiz das plântulas de alface, porém, sem reduções significativas no comprimento da parte aérea.

**Tabela 5.** Comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub submetidas aos extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

	Proporção dos extratos (%)	Comprimento da parte aérea (cm)	Comprimento da raiz (cm)
Testemunha	0	6,29	6,24
<i>L. leucocephala</i>	2,5	6,04 a	3,12 a*
	5	4,33 b*	2,05 b*
	7,5	5,40 a	2,04 b*
	10	2,96 c*	1,13 c*
<i>H. dulcis</i>	2,5	5,71 a	4,56 a*
	5	5,82 a	3,10 b*
	7,5	5,55 a	1,98 c*
	10	5,78 a	1,62 c*
CV (%)		8,09	7,63

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. \* Difere estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados a respeito da raiz primária das plântulas tanto de *M. bimucronata* quanto de *P. dubium* sugerem que esse órgão é mais sensível aos compostos aleloquímicos presentes na *L. leucocephala* e *H. dulcis* do que a parte aérea. Chung *et al.* (2001) e Aliloo *et al.* (2012) propõem que isto acontece devido principalmente ao contato direto e prolongado das raízes com o extrato e aos aleloquímicos, em relação às demais estruturas da plântula.

O envolvimento de substâncias alelopáticas com os hormônios envolvidos na regulação do crescimento das plantas é um mecanismo de interferência que também pode ter contribuído para os baixos valores de crescimento das plântulas de *M. bimucronata* e *P. dubium*, quando estas foram submetidas aos extratos de *L. leucocephala* e *H. dulcis*. Tais espécies contêm compostos fenólicos, como os ácidos p-cumárico, vanílico, gálico, protocatéquico, p-hidroxibenzóico, phidroxifenilacético, vanílico e p-cumárico (Chou & Kuo, 1986; Cho *et al.*, 2000), os quais estimulam o nível de AIA - oxidase, afetando os processos de divisão e alongamento celular, o que pode ter culminado nas modificações morfológicas observadas neste estudo (Tabs. 2 e 4).

Tais resultados sugerem que a alelopátia pode ser um dos mecanismos associados ao potencial invasivo observado nestas espécies, reforçando a necessidade do controle destas espécies junto aos ecossistemas nativos.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados permitiram concluir que, em condições de laboratório, a *L. leucocephala* e a *H. dulcis* apresentaram efeito alelopático sobre a germinação e desenvolvimento inicial de *M. bimucronata*. Tal efeito foi também observado sobre o desenvolvimento inicial das plântulas de *P. dubium*.

## REFERÊNCIAS

- Abugre, S., Apetorgbor, A.K., Antwiwaa, A., Apetorgbor, M.M. 2011. Allelopathic effects of ten tree species on germination and growth of four traditional food crops in Ghana. *Journal of Agricultural Technology* 7(3):825-834.
- Ahmed, R., Rafiqul hoque, A.T.M. & Hossain, M. K. 2008. Allelopathic effects of *Leucaena leucocephala* leaf litter on some forest and agricultural crops grown in nursery. *Journal of Forestry Research* 19(4): 298-302.
- Albiero - Junior, A. 2011. Efeito alopático do extrato de folhas de *Hovenia dulcis* thunb. (Rhamnaceae) na germinação de alface (*Lactuca sativa* L. - Asteraceae). In X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço. Resumos...São Lourenço: Sociedade Brasileira de Ecologia, p.1-2.
- Aliloo, A.A., Shahabivand, S., Farjam, L. & Heravi, S. 2012. Allelopathic effects of pine needle extracts on germination and seedling growth of ryegrass and kentucky bluegrass. *Advances in Environmental Biology* 6(9): 2513-2518.
- Alvarenga, L.F. 2012. Avaliação da toxicidade pré-clínica da *Hovenia dulcis*. Tese 168f., Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

- Alves, M. C. S., Medeiros Filho, A. S., Innecco, R. & Torres, S. B. 2004. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(11):1083-1086.
- Alves, L.F. & Metzger, J.P. 2006. Forest regeneration in secondary forest areas at Morro Grande Forest Reserve, Cotia, SP. *Biota Neotrópica* 6(2): 1-26.
- Araldi, D.B. 2011. Interferência alelopática de extratos de *Hovenia dulcis* Thunb. Na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Parapiptadenia rígida* (Benth) Brenan. Tese 208 f., Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Bewley, J. D.; Black, M. Seeds: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- Botelho, B. A. & Perez, S.C.J.G.A. 2001. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. *Scientia Agricola* 58(1): 43-49.
- Brancalion, P.H.S., Novembre, A.D.L.C., Rodrigues, R.R. & Tay, D. 2008. Priming of *Mimosa bimucronata* seeds-a tropical tree species from Brazil. *Acta Horticulturae* 782:163-168.
- Brizola, G. P., Bechara, F. C., Trentin, B. E., Lubke, M., Tedesco, F. G., Cruz, R., Hackp, A., Nunes, G., Gorenstein, M.R. & Barddal, M. L. 2012. Invasão biológica de uva do japão (*Hovenia dulcis* Thumb.) em área sobre diferentes sistemas de restauração ecológica. In XVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR, 2012, Curitiba. Anais...Curitiba: UTFPR, p. 1-7.
- Cândido. A.C.S. 2007. Potencial Alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Leguminosae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório e casa de vegetação. Dissertação. 99f., Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Carvalho, P. E. R. 1994. Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa. 640p.
- Cho, J.Y., Moon, J.H. & Park, K.H. 2000. Isolation and identification of 3-methoxy-4-hydroxybenzoic acid and 3-methoxy-4-hydroxycinnamic acid from hot water extracts of *Hovenia dulcis* Thunb and confirmation of their antioxidative and antimicrobial activity. *Kosfost*, 32(6):1403-1408.
- Chou, C.H. & Kuo Y.L. 1986. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan III. Alelopathic exclusion of understory by *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Journal of Chemical Ecology* 12(6):1431-1448.
- Chung, I. M., Ahn, J. K. & Yun, S. J. 2001. Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-gall*) on rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. *Crop Protection* 20(10): 921-928.
- Cronk, Q.C.B. & Fuller, J. L. 2001. Plant invaders: the threat to natural ecosystems. Earthscan Publications, London, UK, 241p.
- Eberlein, C. V. 1987. Germination of *Sorghum alnum* seeds and longevity in soil. *Weed Science* 35(6): 796-801.

- García, D. M., Wencomo, H.G., Gonzáles, M. C., Medina, M. R. & Cova, L. O. 2008. Caracterización de diez cultivares forrajeros de *Leucaena leucocephala* basada en la composición química y la degradabilidad ruminal. *Revista MVZ Córdoba* 13(2): 1294-1303.
- Guerra, M. P., Nodari, R. O., Reis, A. & Stortz, U. 1983. Influência de diferentes substratos na produção de mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. *Insula* 13: 48-59.
- Guimarães, M.M., Gonçalves, D. S., Nicola, D. N., Barreto, J., Zampar, C. R. & Machado, S. B. Potencial alelopático de espécies exóticas sobre a germinação de sementes de angico-branco (*Anadenanthera colubrina*, Fabaceae). In XIV Encontro Maringense de Biologia e XXVII Semana de Biologia, Maringá.
- Hadas, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potencial in osmotic solution. *Journal Express Botany*, 27: 480-9, 1976.
- Hughes, C. Global invasive species database. 2010. Department of Plant Sciences, University of Oxford, Oxford, UK. Disponível em: [http://www.issg.org/worst100\\_species.html](http://www.issg.org/worst100_species.html). Acessado em: 13.06.2013.
- Hutt, D.R. (2009) Atividade alelopática de extratos aquosos da espécie exótica *Hovenia dulcis* Thunb. sobre a germinação de espécies nativas. Trabalho de conclusão de curso 70f., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- Kalpana, P. & Navin, M.K. 2015. Assessment of Allelopathic Potential of *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit on *Raphanus sativus* L. *International Journal of Scientific and Research Publications*5(1): 1-3.
- Leão, T. C. C., Almeida, W. R., Dechoum, M. & Ziller, S. R. 2011. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas, Recife: Capan.99p.
- Lönnerberg, K. 2012. Effects of seed size and habitat on recruitment patterns in grassland and forest plants. Tese 32f. Stockholm University, Stockholm.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S. & De Poorter M. (2000). 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG), 12p.
- Maggioni, M. & Larocca, J.L. 2009. Levantamento Florístico de um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Farroupilha/RS. In X Salão de iniciação científica - PUCRS.
- Mairesse, L. A. S., Costa, E. C., Farias, J. R. & Fiorin, R.A. 2007. Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.). *Revista da FZVA* 14(2): 1-12.
- Mori, D., Ogita, S., Fujise, K., Inoue, A. & Sasamoto, H. 2015. Protoplast Co-culture Bioassay for Allelopathy in leguminous plants, *Leucaena leucocephala* and *Mucuna gigantea*, containing allelochemical amino acids, mimosine and L-DOPA. *Journal of Plant Studies* 4(1): 1-11.
- Mundaleski, E., Schmitz, J.A.K. & Biondo, E. 2008. Estudo ambiental da microbacia do Arroio Jacarezinho (Nova Boréscia e Encantado/RS) com ênfase na mata ciliar e na qualidade da água. *Caderno de Pesquisa série Biologia* 20(3): 44-62.

- Nepomuceno, M. 2011. Intervalo de dessecação de *Urochloa ruziziensis* (R. GERMAN & EVRARD) Crins e seu efeito alelopático na cultura da soja RR. Tese 143f., Universidade Estadual Paulista Jaboticabal.
- Nicolini, G., Dametto, N., Ethur, E. M. & Freitas, E. M. 2013. Efeito do extrato de pseudofrutos de *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae) sobre a germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae). In 64º Congresso Nacional de Botânica e XXXIII Encontro Regional de Botânicos MG, BA e ES, 2013, Belo Horizonte. Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica, v. Único.
- Noernberg, S. 2009. Avaliação e quantificação da regeneração de *Hovenia dulcis* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. Trabalho de conclusão de curso 79f., Universidade do Contestado, Canoinhas.
- Pérez-Corona M.E., De Las Heras P. & Vázquez de Aldana, B.R. 2013. Allelopathic potential of invasive *Ulmus pumila* on understory plant species. *Allelopathy Journal* 32: 101-112.
- Perez, S.C.J.G.A., Fanti, S.C. & Casali, C.A. 2001. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. *Bragantia* 60 (3): 155-166.
- Rasmussen, J.S. & Einhelling, F.A. 1977. Synergistic inhibitory effects of p-coumaric and ferulic acids on germination and growth of grain sorghum. *Journal of Chemical Ecology* 3(2): 197-205.
- Rice, E.L. *Allelopathy*. 2ª ed. Academic Press. New York, 1984. 422p.
- Rigatto, P. A., Pereira, J. C. D., Mattos, P. P. & Schaitza, E. G. 2001. Características físicas, químicas e anatômicas da madeira de *Hovenia dulcis*. Comunicado Técnico do Ministério da Agricultura e Abastecimento, Colombo, n.66, p. 1-4.
- Rodrigues, L. R. A., Rodrigues, T. J. D. & Reis, R. A. 1992. Alelopatia em plantas forrageiras. Jaboticabal, 18 p.
- Rosa, S.F., Longhi, S.J. & Ludwig, M.P. 2008. Aspectos Florísticos e Fitossociológicos da Reserva Capão de Tupanciretã, Tupanciretã, RS. *Ciência Florestal* 18(1): 15-25.
- Santarém, E. R., Almeida-Cortez, J.S., Silveira, T. S. da & Ferreira, A. G. 1996. Efeito do estresse hídrico na germinação e crescimento inicial de três espécies de leguminosas. *Acta botanica brasílica* 10 (2): 213-221.
- Scherer, L. M., Zucareli, V., Zucareli, C.A. & Fortes, A.M.T. 2005. Efeito alelopático do extrato aquoso de folha e de fruto de leucena (*Leucaena leucocephala* Wit) sobre a germinação e crescimento de raiz da canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.). *Semina: Ciências Agrárias* 26 (2): 161-166.
- Silva, H.L., Trezzi, M.M., Marchese, J.A., Buzzello, G., Miotto J.R. E., Patel, F., Debastiani, F. & Fiorese, J. 2009. Determinação de espécie indicadora e comparação de genótipos de girassol quanto ao potencial alelopático. *Planta daninha* 27(4): 655-663.
- Smith, A. E. 1989. The potential allelopathic characteristics of bitter sneezeweed (*Helenium amarum*). *Weed Science* 37(5): 665-669.

- Souza- Filho, A.P.S., Rodrigues, L. R. A. & Rodrigues, T.J.D. 1997. Potencial alelopáticos de forrageiras tropicais: efeitos sobre invasoras de pastagens. *Planta Daninha* 15(1): 53-60.
- Souza- Filho, A.P.S.; Alves, S.M.; Figueiredo, F.J.C. 2003. Efeitos alelopáticos do calopogônio em função da sua idade e da densidade de sementes da planta receptora. *Planta Daninha* 21(2): 211-218.
- Souza- Filho, A.P.S., Guilhon, G.M.S.P. & Santos, L.S. 2010. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório - revisão crítica. *Planta daninha* 28(3): 689-697.
- Vestena, S., Fett-Neto, A. G., Duarte, R. C. & Ferreira, A. G. 2001. Regulation of mimosine accumulation in *Leucaena leucocephala* seedlings. *Plant Science* 161:(3) 597-604.
- Wandscheer, A. C. D., Borella, J., Bonatti, L. C. & Pastorini L. H. 2011. Atividade alelopática de folhas e pseudofrutos de *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae) sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta Botanica Brasílica* 25(1): 25-30.
- Westoby, M., Falster, D.S., Moles, A.T., Vesk, P.A. & Wright, I.J. 2002. Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: 125-159.
- Yeung, P.K.K., Wong, F.T.W. & Wong, J.T.Y. 2002. Mimosine, the allelochemical from the leguminous tree *Leucaena leucocephala*, selectively enhances cell proliferation in dinoflagellates. *Appl Environ Microbiol* 68(10): 5160-5163.

## Anexo 2

### Normas para submissão do manuscrito

**Iheringia, Série Botânica**, periódico editado pelo Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se à publicação semestral de artigos, revisões e notas científicas originais sobre assuntos relacionados a diferentes áreas da Botânica. O manuscrito pode ser redigido em português, espanhol e inglês, recebendo este último idioma prioridade de publicação. Por ocasião da submissão os autores podem sugerir no campo “Comentários para o Editor” o nome de três revisores com seus e-mails.

O manuscrito deve ser escrito em uma única coluna, em fonte Times NewRoman, tamanho 12, espaço 1,5, em páginas numeradas (máximo de 40 páginas incluindo figuras). A apresentação dos tópicos Título, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências deve seguir o estilo dos artigos publicados no último número da revista, encontrado no site. A nota (no máximo seis páginas) destina-se a comunicações breves de resultados originais, não sendo necessário apresentar todos os tópicos de um artigo.

O nome dos autores, seguido apenas pelo endereço profissional e e-mail, deverá ser incluído no arquivo texto somente em sua última versão (não na primeira). Menção de parte de dissertação de mestrado ou tese de doutorado é indicada por número sobrescrito, abaixo do título do manuscrito.

O Resumo, com no máximo 150 palavras, deve conter as mesmas informações que o Abstract. Palavras-chave e key words devem ter no máximo cinco palavras em ordem alfabética, separadas por vírgulas, e não podem ser as mesmas que se encontram no título. O resumo em inglês (abstract) deve ser precedido pelo título do manuscrito, também em inglês. Quando o manuscrito for escrito em inglês ou espanhol deverá conter um resumo em português precedido pelo título em português.

Nomes taxonômicos de qualquer categoria são escritos em itálico. Os nomes genéricos e específicos, ao serem citados pela primeira vez no texto, são acompanhados pelo(s) nome(s) do(s) autor(es). Para as abreviaturas de autores, livros e periódicos deve-se seguir “The International Plant Names Index” (<http://www.ipni.org/index.html>), “The Taxonomic Literature (TL-2)”, “Word List of Scientific Periodicals” ou “Journal Title Abbreviations” (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations>).

Nos manuscritos de abordagem taxonômica, as chaves de identificação devem ser preferencialmente indentadas e os autores dos táxons não devem ser citados. No texto, os táxons são apresentados em ordem alfabética e citados como segue (basônimo e sinônimo não são obrigatórios).

, Revis. Gen. Pl. 3 (3): 341. 1898. *Pappophorum megapotamicum* Spreng., Syst. Veg. 4: 34. 1827. *Eutriana multiseta* Nees, Fl. Bras. 2(1): 413. 1829. *Pappophorum eutrianooides* Trin. *ex* Nees, Fl. Bras. Enum. Pl. 2(1): 414. 1829. *Bouteloua multiseta* Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen 24: 303. 1879.

(Figs. 31-33)

O material examinado é apresentado em tabela ou citado na seguinte sequência: país, estado, município, local específico listado em ordem alfabética, seguindo-se a data, nome e número do coletor e sigla do Herbário, ou o número de registro no herbário, na inexistência do número de coletor, conforme os exemplos:

**Material examinado:** ARGENTINA, MISIONES, Depto. Capital, Posadas, 11.I.1907, *C. Spegazzini* s/n<sup>o</sup> (BAB 18962). BRASIL, ACRE, Cruzeiro do Sul, 24.V.1978, *S. Winkler* 698 (HAS); RIO GRANDE DO SUL, Santa Maria, Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, 10.XII.1992, *M.L. Abruzzi* 2681 (HAS); Uruguiana, 12.III.1964, *J. Mattos & N. Mattos*, 5345 (HAS, ICN). VENEZUELA, Caracas, 15.III.1989, *J. C. Lindeman* 3657 (VEN).

**Material examinado:** BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mato Leitão, arroio Sampaio, estação 1, 10.V.1995, lâmina n<sup>o</sup> 4899 (HAS 34015); arroio Sampainho, estação 2, 5.VIII.1994, lâmina n<sup>o</sup> 4903 (HAS 34017).

Palavras de origem latina (*et al.*, *apud*, *in*, *ex*, *in vivo*, *in loco*, *in vitro* ...) são escritas em itálico e as palavras estrangeiras entre aspas. As citações de literatura no texto são dispostas em ordem alfabética e cronológica da seguinte forma: Crawford (1979) ou (Crawford 1979); (Bawa 1990, Free 1993); (Smith & Browse 1986) ou Smith & Browse (1986); Round *et al.* (1992) ou (Round *et al.* 1992).

As Referências Bibliográficas devem conter todos os autores e ser apresentadas sem justificar, obedecendo os espaços simples ou duplos, entre os autores, ano, título do artigo ou livro e do periódico (citado por extenso). As citações de dissertações e teses são incluídas somente em casos estritamente necessários. O seguinte estilo deve ser usado para as Referências Bibliográficas:

### Capítulo de livro

Barbosa, D.C.A., Barbosa, M.C.A. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. *In* Ecologia e conservação da Caatinga (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.C.M. Silva, eds.). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 657-693.

### Livro

Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 443 p.

### Obra seriada

Bentham, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. *In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, part. 1, p. 1-349.

### Artigos em anais de congresso

Döbereiner, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). Anais da Academia de Ciências de São Paulo, São Paulo, p. 1-6.

Smith, A.B. 1996. Diatom investigation. *In* Proceedings of the Nth International Diatom Symposium (X.Y. Brown, ed.). Biopress, Bristol, p.1-20.

### Livro de uma série

Förster, K. 1982. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae). *In* Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie (G. Huber-Pestalozzi, ed.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Band 16, Teil 8, Hälfte 1, p. 1-543.

Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodriguez, F. 2005. Diatoms of Uruguay. *In* Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 15, 736 p.

### Referência via eletrônica

Guiry, M.D. & Dhooncha, E. 2004. AlgaeBase. World eletronic publication. Disponível em: <http://www.algaebase.com>. Acessado em 18.02.2005.

### Periódico

Nervo, M.H. & Windisch, P.G. 2010. Ocorrência de *Pityrogramma trifoliata* (L.) R. M. Tryon (*Pteridaceae*) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 65(2):291-293.

### Tese ou dissertação

Werner, V. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese 363 f., Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

Siglas e abreviaturas, quando mencionadas pela primeira vez, são precedidas por seu significado por extenso. Na escrita de dados numéricos, os números não inteiros, sempre que possível, deverão ser referidos com apenas uma casa decimal e as unidades de medida abreviadas, com um espaço entre o número e a unidade (Ex.25 km;3 cm, 2-2,4 mm). Os números de um a dez são escritos por extenso (excetuando-se medidas e quantificação de caracteres) e para os números com mais de três dígitos o ponto deve ser utilizado.

As tabelas e figuras são numeradas sequencialmente com algarismos arábicos e suas citações no texto devem ser abreviadas (Tab. ou Tabs.) e (Fig. ou Figs.) ou escritas por extenso, quando pertinente. Os gráficos e tabelas de pequena extensão devem vir incluídas no texto com suas respectivas legendas.

As ilustrações (imagens digitais ou desenhos) e tabelas de grande extensão devem ser enviados em JPEG e arquivo WORD, respectivamente, como documento suplementar e suas legendas incluídas no arquivo texto após as Referências.

Após o aceite do manuscrito as imagens digitais deverão ser enviadas em TIF , no mínimo em 300 dpi. A disposição das ilustrações deve ser proporcional ao espaço disponível (23 altura x 8,1 ou 17,2 cm, de largura, no caso de uma ou duas colunas, respectivamente), incluindo o espaço a ser ocupado pela legenda. As barras devem estar graficamente representada ao lado das ilustrações e seu valor referenciado na legenda. A citação do(s) nome(s) do(s) autor(es) do(s) táxon(s) é opcional. Veja exemplos abaixo:

**Figs. 1-6.** **1, 2.** *Navicula radiosa*: vista interna (MEV); **2.** Vista externa (MEV); **3.** *Pinnularia borealis* (MO); **4.** *P. viridis*; **5.** *Surirella ovalis* (MO); **6.** *S. tenuis* (MET). Barras: **Figs. 1, 2, 6** = 5 mm; **Figs. 3-5** = 10 mm.

**Figs. 1-5.** *Paspalum pumilum* Nees. **1.** Hábito; **2.** Gluma II (vista dorsal); **3.** Lema I (vista dorsal); **4.** Antécio II (vista dorsal); **5.** Antécio II (vista ventral). (Canto-Dorow 24 – ICN).

**Figs. 1-3.** Padrão de venação dos folíolos. **1.** *Lonchocarpus muehlbergianus* (J. A. Jarenkow 2386 - ICN); **2.** *L. nitidus* (A. Schultz 529 ICN); **3.** *L. torrensensis* (N. Silveira *et al.* 1329 - HAS).

**Figs. 3 A-C.** *Eragrostis guianensis*. **A.** Hábito; **B.** Espigueta; **C.** Antécio inferior reduzido ao lema e semelhante às glumas (Coradin & Cordeiro 772 - CEN). Barras =1 mm.

### Capítulo 3

#### **Alelopatia de *Leucaena leucocephala* e *Hovenia dulcis* sobre desenvolvimento de mudas de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*<sup>1</sup>**

Vandjore de Mattos Ribeiro\*<sup>2</sup>, Andréa Maria Teixeira Fortes<sup>3</sup>, Jaqueline Malagutti Corsato<sup>4</sup>, Lorena Mendonça<sup>5</sup>, Rennan Meira<sup>6</sup>, Flávia Cassol<sup>7</sup>

#### **RESUMO**

As plantas mesmo após senescência mantêm em seus tecidos substâncias alelopáticas que podem ser lixiviadas para o solo. A serapilheira é um importante integrante da dinâmica florestal, sendo composta majoritariamente por folhas. A fim de simular os efeitos recorrentes da decomposição de material vegetal sobre o desenvolvimento de espécies vegetais existentes nos ecossistemas de florestas, este trabalho teve por objetivo investigar o efeito dos extratos em pó obtido das folhas das espécies *Leucaena leucocephala* e *Hovenia dulcis* sobre o crescimento de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*. Para isso, foram calculados os valores de aporte de serapilheira depositados nos diferentes meses do ano, em uma área de Floresta Estacional Semidecidual, os quais foram adaptados para a área da unidade experimental. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três tratamentos para cada espécie, com quatro repetições, sendo que para o tratamento controle não houve depósito de nenhum extrato. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação durante seis meses. Foram avaliados a altura, diâmetro do caule, número de folhas e massa seca da raiz e parte aérea. Não foi observada diferença significativa em todas as variáveis de crescimento analisadas para *Mimosa bimucronata*. Já em relação ao *Peltophorum dubium*, ambos os extratos testados promoveram diferença significativa somente no parâmetro altura de plantas nos dois últimos meses do experimento. Os resultados observados revelam a necessidade de estudos mais detalhados sobre a atividade biológica da serapilheira presente nos ecossistemas referidos.

**Palavras-Chave:** Alelopatia, serapilheira, metabólitos secundários.

**Allelopathic effect of *Leucaena leucocephala* and *Hovenia dulcis* on development of seedlings of *Mimosa bimucronata* and *Peltophorum dubium***

#### **ABSTRACT**

The plants remain even after senescence in their tissues allelopathic substances that can be leached into the soil. Litter is an important member of forest dynamics, being mostly composed of leaves. In order to simulate the recurring effects of the decomposition of plant material on the development of plant species in forest ecosystems, this study aimed to investigate the effect of powder extracts obtained from the leaves of the species *Leucaena leucocephala* and *Hovenia dulcis* about growing *Mimosa bimucronata* and *Peltophorum dubium*. For this, the burlap contribution values were calculated deposited in different months of the year, in an area of Semideciduous Forest, which were adapted to the area of the plot. The experimental design was a randomized block with three treatments for each species, with four replications, and for the control

47 treatment no deposit no extract. The experiments were conducted in a greenhouse for  
48 six months. They evaluated the height, stem diameter, number of leaves and dry mass of  
49 roots and shoots. There was no significant difference in all growth variables for *Mimosa*  
50 *bimucronata*. In relation to *Peltophorum dubium*, both extracts tested caused significant  
51 difference only in plant height parameter to the last two months of the experiment. The  
52 observed results show the need for more detailed studies of the biological activity of  
53 litter present in these ecosystems.

54

55 **Key words:** Allelopathy, leaf litter, secondary metabolites.

56

## 57 INTRODUÇÃO

58 A Floresta Estacional Semidecidual (FES) constitui uma vegetação pertencente  
59 ao bioma da Mata Atlântica. Há aproximadamente um século, a Floresta Estacional  
60 Semidecidual recobria praticamente a metade dos estados de São Paulo e Paraná. Esta  
61 subfisionomia da Floresta Atlântica se tornou a mais ameaçada em vistas de seu  
62 desflorestamento quase completo e muito rápido (Gubert-Filho, 2010). No Paraná, a  
63 situação da Mata Atlântica é crítica, restando poucos remanescentes, principalmente da  
64 Floresta com Araucárias e da Floresta Estacional Semidecidual (Ferretti et al., 2006),  
65 sendo que a FES corresponde a apenas 3% da área original remanescente (Campos &  
66 Silveira-Filho, 2010), representada por fragmentos florestais de diferentes tamanhos  
67 dispostos irregularmente ao longo da área de distribuição da formação (SOS Mata  
68 Atlântica /Inpe/Isa 1998).

69 Com a crescente diminuição dos ambientes florestais, tiveram início os incentivos  
70 ao reflorestamento visando restabelecer as comunidades naturais de áreas que sofreram  
71 degradação. Na década de 60, as áreas desmatadas da FES da região oeste do Estado do  
72 Paraná passaram por este processo. De acordo com Moretto (2009), a falta de descrição  
73 das espécies a serem reflorestadas, no Código Florestal de 1965, deu abertura para uma  
74 série de irregularidades no processo de liberação de créditos para o reflorestamento. O  
75 Código não se posicionava como o replantio deveria ser realizado, restringindo-se

76 apenas ao plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha das espécies que  
77 seriam utilizadas. Dessa forma, as práticas de recuperação passaram a introduzir  
78 espécies exóticas devido às características de rápido crescimento, fácil cultivo e  
79 adaptação a áreas degradadas (Bellotto et al., 2009).

80 Em alguns fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual do estado do Paraná  
81 observa-se grande presença de espécies exóticas, destacando-se a *Leucaena*  
82 *leucocephala* e *Hovenia dulcis* (Valaites, 2011; Gris, 2012; Toscan et al., 2014),  
83 espécies do presente estudo.

84 De acordo com Zenni & Ziller (2011), *H. dulcis* e *L. leucocephala* são espécies  
85 com grande número de ocorrência nos habitats naturais mais difundidas no Brasil, como  
86 florestas subtropicais, as quais podem competir com espécies nativas por espaço, luz e  
87 nutrientes, e, dessa forma, reduzir a disponibilidade destes recursos. Uma vez que uma  
88 espécie coloniza uma área que foi perturbada, ela permanece por muitos anos  
89 competindo lentamente com a vegetação nativa, vindo a formar novas populações, de  
90 acordo, com a ocorrência de novas perturbações (Rosa, 2006). A adaptabilidade dessas  
91 espécies se deve à alta taxa de crescimento, alta produção de sementes pequenas e de  
92 fácil dispersão, alta longevidade das sementes no solo, alta taxa de germinação,  
93 maturação precoce das plantas já estabelecidas, floração e frutificação mais  
94 prolongadas, alto potencial reprodutivo por brotação, pioneirismo e alelopatia  
95 (Genovesi, 2005).

96 A *Mimosa bimucronata*, conhecida popularmente como maricá, é considerada  
97 espécie típica da Floresta Atlântica, com ampla distribuição nesse bioma (Lorenzi,  
98 2008). Trata-se de uma espécie arbórea com 3 a 10 m de altura, podendo atingir até 15  
99 m de altura na idade adulta, muito ramificada e aculeada, possuindo característica de

100 semicaducifolia a caducifolia (Carvalho, 2004). Comumente encontrada em abundância  
101 em várzeas brejosas ao longo dos rios, banhados e outras depressões dos terrenos onde,  
102 não raro, forma densas associações, sendo também frequente em formações secundárias  
103 situadas em encostas, sobretudo em solos rochosos, com declividade pouco acentuada  
104 (Lorenzi, 2000).

105 Sendo espécie pioneira, *M. bimucronata* apresenta grande importância na  
106 recuperação de áreas degradadas, nas quais é indicadora do estágio inicial de  
107 regeneração (Brasil, 1994).

108 *Peltophorum dubium*, conhecida popularmente por canafístula, é uma espécie  
109 arbórea, secundária inicial com característica de pioneira (Durigan & Nogueira 1990). A  
110 espécie é encontrada em todo o domínio da floresta estacional semidecidual ocupando o  
111 estrato dominante do dossel em florestas primárias (Pirolí et al, 2005). Por ser uma  
112 planta rústica e de rápido crescimento, é comumente encontrada colonizando pastagens,  
113 ocupando clareiras e bordas de matas, sendo também utilizada para a composição de  
114 reflorestamentos mistos de áreas degradadas e de preservação permanente (Donadio e  
115 Demattê, 2000).

116 A alelopatia é definida como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de  
117 uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos que são liberados no  
118 ambiente (Souza et al., 2006). A partir das folhas, raízes e serapilheira em  
119 decomposição, os vegetais possibilitam a liberação de metabólitos primários e  
120 secundários no ambiente. A alelopatia caracteriza-se pela capacidade das plantas  
121 liberarem no ambiente por meio da volatilização, lixiviação, exsudação das raízes e  
122 decomposição de resíduos vegetais substâncias denominadas aleloquímicos que podem

123 influenciar no crescimento e no desenvolvimento de outras espécies (Sonego et al.,  
124 2012).

125 A liberação dos compostos de restos vegetais ocorre pela decomposição de partes  
126 aéreas ou subterrâneas depositadas sobre o solo, como serapilheira das matas, em que a  
127 perda da integridade de membranas celulares permite a liberação de um grande número  
128 de compostos potencialmente aleloquímicos. A sucessão da vegetação de uma  
129 determinada área pode ser condicionada a preexistência de substâncias químicas  
130 liberadas pela população de plantas anteriores e seu tempo de permanência no local  
131 (Brass, 2009).

132 Informações sobre as espécies adequadas para revegetação são importantes para  
133 estudos de repovoamento de habitats, considerando seus aspectos ecológicos, de forma  
134 a garantir a conservação e correto manejo da área no sentido de proteger a  
135 biodiversidade nativa de uma determinada região. Todas estas características expostas,  
136 somado à capacidade destas espécies em formar populações densas e dominantes torna  
137 necessária a investigação do potencial alelopático de cada espécie, sendo esta, uma  
138 possível estratégia que contribui no estabelecimento dessas populações.

139 Considerando o acima exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar os  
140 possíveis efeitos alelopáticos de extratos em pó das folhas de *L.leucocephala* e *H. dulcis*  
141 sobre o desenvolvimento de plantas de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*.

## 142 MATERIAL E MÉTODOS

143 As folhas de *L. leucocephala* e *H. dulcis* utilizadas para produção do extrato em  
144 pó foram coletadas diretamente das árvores, já em estágio de senescência, na Faixa de  
145 Proteção do Reservatório de Itaipu, na região Oeste do Paraná, localizado entre as  
146 coordenadas 25° 40'23.03" e 54° 39'46.50" (Figura 1).

147 Foram realizadas exsiccatas dos materiais coletados, sendo estas depositadas no  
148 herbário da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – HUOP, sobre os números de  
149 identificação 1463 e 1464.

150 De acordo com o Iapar (2014), o clima da região é subtropical, com temperatura  
151 média inferior a 18°C no mês mais frio e temperatura média acima de 22°C no mês mais  
152 quente com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem  
153 estação seca definida.

154 A coleta das folhas ocorreu no mês de setembro de 2014, sendo que a média das  
155 temperaturas neste período variou entre 24°C e 26°C. A precipitação foi de 24,4 mm  
156 (Seab, 2014).

157 A formação vegetacional é representada por Floresta Estacional Semidecidual  
158 caracterizada por apresentar duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca. Tal  
159 característica climática é um dos fatores determinantes de uma forte estacionalidade  
160 foliar dos elementos arbóreos dominantes, como resposta ao período de deficiência  
161 hídrica, ou à queda de temperatura nos meses mais frios. (Ferretti et al., 2006).

162 As folhas de *L. leucocephala* e *H. dulcis* foram secas em estufa de circulação de  
163 ar, a 40°C, até seu peso constante. Após esta secagem, as folhas foram trituradas em  
164 moinho de facas tipo Willey, peneira malha 30, a fim de reduzir o material vegetal a  
165 fragmentos, de forma a acelerar o processo de decomposição. As amostras foram  
166 acondicionadas em frascos de vidro devidamente identificados, protegidos de umidade,  
167 a temperatura ambiente, até sua utilização.

168 O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual  
169 do Oeste do Paraná (UNIOESTE), no período de novembro de 2013 a abril de 2014.

170 Foram utilizados vasos de polietileno com capacidade de 5L e como substrato,  
171 Latossolo Vermelho, o qual foi devidamente corrigido com calcário dolomítico. Mudanças  
172 de aproximadamente cinco meses de *Mimosa bimucronata* e *Peltophorum dubium*  
173 foram doadas pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP, as quais foram transplantadas  
174 para os vasos, a fim de determinar os parâmetros de crescimento.

175 O material vegetal das espécies doadoras foi depositado mensalmente ao solo  
176 dos vasos com o propósito de simular o que acontece naturalmente na natureza, com a  
177 decomposição da serapilheira. Para tal, a quantidade de material vegetal depositada  
178 sobre as mudas foi calculada a partir da média de produção de serapilheira observada.  
179 Para *L. leucocephala* foi observado por Bertalot et al. (2004) valor correspondente a  
180 1.388,8 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Para *H. dulcis*, não foi encontrado na literatura valores referentes  
181 a deposição individual de serapilheira desta espécie, logo, adotou-se a média de  
182 produção de serapilheira da área em que foram coletadas as folhas das espécies do  
183 presente estudo, obtendo-se a média de 9304,97 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Toscan, 2013). Após  
184 adaptação para área da unidade experimental e do tempo de experimentação, levando-se  
185 em conta que a produção de serapilheira varia sob diferentes períodos sazonais, foi  
186 definido o valor de 0,4g de material vegetal para a espécie *L. leucocephala* e valores  
187 entre 1 e 4,2g para *H. dulcis* os quais foram adicionados mensalmente aos vasos com as  
188 mudas das espécies receptoras, *M. bimucronata* e *P. dubium*.

189 O experimento foi observado durante o período de seis meses, com avaliação  
190 mensal. Os parâmetros analisados foram: altura da planta (cm), sendo esta variável  
191 obtida pela distância do colo da planta e a extremidade das últimas axilas foliares,  
192 diâmetro do caule (cm), realizada por meio de paquímetro, número de folhas, e ao final

193 do experimento, a massa seca do sistema radicular e parte aérea, através da secagem em  
194 estufa de circulação forçada a 70° C durante 72 horas.

195 O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em parcelas  
196 subdivididas no tempo, consistindo de três tratamentos, quatro repetições e oito mudas  
197 por repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias  
198 comparadas pelo teste Tukey a 1% de probabilidade utilizando o programa estatístico  
199 Assistat 7.7 Beta.

## 200 RESULTADOS E DISCUSSÃO

201 Não foi observado efeito significativo do extrato em pó de *L. leucocephala* e *H.*  
202 *dulcis* sobre o desenvolvimento das plantas de *M. bimucronata* em relação à altura e o  
203 número de folhas (Tabela 1). Em relação ao diâmetro do caule, não houve interação  
204 significativa entre a aplicação dos extratos com o tratamento testemunha, contudo,  
205 quando analisado este parâmetro ao longo dos seis meses de experimento, foi possível  
206 observar aumento gradual no diâmetro do caule de *M. bimucronata* em todos os  
207 tratamentos, sendo isso esperado, visto que as plantas estavam em fase ativa de  
208 crescimento, não sendo possível, portanto, associar tal crescimento como resultado de  
209 efeito alelopático.

210 Quando analisada a massa seca das plantas de *M. bimucronata* (Tabela 2),  
211 notou-se que os extratos de ambas as espécies, *L. leucocephala* e *H. dulcis*, não  
212 influenciaram este parâmetro, concordando com Prates et al. (2003) que verificaram que  
213 aplicação de folhas de *L. leucocephala* na superfície do solo não trouxe diferenças  
214 significativas em relação a biomassa da raiz de *Zea mays*. Parvin et al. (2011)  
215 realizaram estudo em que folhas secas de *L. leucocephala* foram incorporadas em vasos  
216 contendo *Glycine max* e *Vigna radiata* e relataram que o número de folhas, o diâmetro

217 do caule e biomassa de parte aérea e raiz destas espécies foram parâmetros que sofreram  
218 pouca ou nenhuma interferência. Parepa et al. (2012) também não verificaram  
219 interferência de serapilheira de *Fallopia × bohemica*, uma espécie também invasora,  
220 considerada de extrema agressividade, em biomassa de plantas nativas, como *Lolium*  
221 *perenne*, *Poa trivialis*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*,  
222 *Glechoma hederacea*, *Silene dioica*, *Symphytum officinale* e *Urtica dioica*.

223 Na Tabela 3 são apresentados os resultados das comparações de médias  
224 referentes à altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas de *P. dubium*  
225 submetidas aos extratos de *L. leucocephala* e *H. dulcis*. Em relação à altura, houve  
226 diferença significativa entre as mudas do tratamento testemunha e as mudas tratadas  
227 com o extrato em pó de *L. leucocephala*, durante o mês de fevereiro. Nos meses de  
228 março e abril ambos os extratos promoveram aumento significativo da altura, sendo que  
229 para a testemunha foram observados os menores valores para este parâmetro. Tal  
230 resultado pode ter sido encontrado devido ao incremento de nutrientes disponíveis, uma  
231 vez que o crescimento e desenvolvimento das plantas são condicionados por fatores  
232 ambientais, como o suprimento nutricional (Oliveira et al., 2010). As espécies *L.*  
233 *leucocephala* e *H. dulcis* possuem quantidades significativas de nitrogênio (Bertalot et  
234 al., 2004; Oladoye et al., 2008; Schumacher et al., 2008), o qual pode ter sido absorvido  
235 pela *M. bimucronata* e pelo *P. dubium* através da serapilheira, considerando que este  
236 nutriente é amplamente reconhecido como fator chave no funcionamento dos  
237 ecossistemas terrestres determinando o desempenho das plantas, sendo fundamental nos  
238 processos ecológicos, como a produtividade (Scheer, 2008).

239 De acordo com Havlin et al. (2005) a ocorrência de maiores taxas de assimilação  
240 e absorção de nutrientes derivados do nitrogênio pelas plantas depende do estágio

241 fenológico, ocorrendo principalmente na fase ativa de crescimento, sendo mais  
242 pronunciada em raízes jovens.

243 A interação entre o diâmetro do caule assim como o número de folhas com os  
244 tratamentos (testemunha e extratos de *L. leucocephala* e *H. dulcis*), não foram  
245 significativos a 1% de probabilidade. Foi também observado que durante o período das  
246 avaliações (novembro a abril) não houve diferença significativa a 1% de probabilidade  
247 entre os tratamentos e o tempo de experimento, indicando não haver dependência entre  
248 os efeitos dos extratos das espécies de *L. leucocephala* e *H. dulcis* para estas variáveis  
249 de crescimento ao longo do tempo. Amiroh e Nugrohoh (2015) estudaram o efeito  
250 alelopático de serapilheira de *Eugenia Caryophyllata* Thunb aplicado sobre *Zea Mays* L.  
251 e *Phaseolus Radiatus* L., e tal qual o resultado observado para *L. leucocephala* e *H.*  
252 *dulcis*, verificaram que parâmetros como número de folhas e biomassa de ambas as  
253 plantas não foram afetados.

254 A deposição do extrato em pó das folhas de *L. leucocephala* e *H. dulcis* não  
255 afetou a biomassa das plantas de *P. dubium* (Tabela 4). Igualmente a literatura mostra  
256 outras espécies exóticas invasoras que não promoveram efeitos alelopáticos sobre a  
257 biomassa de plantas nativas. Mudrák e Frouz (2012) verificaram que a serapilheira de  
258 *Salix caprea* não influenciou a biomassa das plântulas de *Arrhenatherum elatius* (L.) P.  
259 Beauv. EX J. Presl & C. Presl, *Plantago lanceolata* L. e *Lotus corniculatus* L. Também  
260 Poeriras & Carmo (2007), verificaram que a presença de serapilheira de *Eucalyptus*  
261 *grandis* W. Hill., não afetou o desenvolvimento de plantas de *Cajanus cajan* (L) Hunth.  
262 Segundo Mohler (2001), os aleloquímicos liberados de coberturas em decomposição na  
263 superfície do solo podem não difundir suficientemente rápido e profundamente no perfil  
264 do solo, o que pode reduzir os efeitos sobre o desenvolvimento das plantas.

265 Ahmed et al. (2008) observaram que a interferência de *L. leucocephala* em  
266 relação aos parâmetros de comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e número  
267 de folhas foi tanto maior quanto maior a quantidade de serapilheira aplicada sobre as  
268 espécies receptoras *Vigna unguiculata*, *Cicer arietinum*, *Cajanus cajan* e *Albizia*  
269 *procera*. Também Boeni (2011) ao verificar crescimento das plântulas de *Casearia*  
270 *sylvestris*, aplicando solução com lixiviados de *H. dulcis*, verificou que estas não  
271 conseguiram se estabelecer.

272 Porém, os resultados referentes a *M. bimucronata* não evidenciaram efeito  
273 alelopático oriundo de extrato em pó de *L. leucocephala* e *H. dulcis*, discordando dos  
274 autores supracitados. A literatura nos mostra algumas explicações para este fato. A  
275 concentração de aleloquímicos no solo é fortemente influenciada por fatores ambientais.  
276 Fatores bióticos e abióticos podem influenciar tanto a produção de aleloquímicos por  
277 espécie doadora (a espécie a partir da qual os aleloquímicos se originam) e modificar o  
278 efeito de um aleloquímico na planta receptora. A influência de fatores como luz,  
279 disponibilidade de nutrientes, água, pesticidas pode afetar a quantidade de  
280 aleloquímicos em uma planta (Reigosa et al., 1999; Inderjit et al., 2011).

281 Estes compostos são liberados no ambiente e também removidos continuamente  
282 e/ou imobilizados, seja por volatilização ou degradação por microorganismos (Zhu et  
283 al., 2011). Componentes bióticos do ecossistema, como herbívoros, patógenos e  
284 organismos decompositores podem alterar as concentrações de produtos químicos já nos  
285 tecidos vegetais ou liberado a partir de plantas (Inderjit et al., 2011) afetando, portanto,  
286 a resposta da planta frente aos aleloquímicos, os quais podem ser diminuídos a  
287 concentrações que não chegam a causar efeitos evidentes, o que pode ter acontecido  
288 com as espécies do presente estudo, *P. dubium* e *M. bimucronata*.

289 Também o efeito alelopático de várias espécies de plantas, inclusive *H. dulcis*, é  
290 associado à presença de metabólitos polares, como os compostos fenólicos. Estes  
291 normalmente são encontrados em pequenas concentrações em espécies com menor  
292 longevidade foliar (Noletto, 2010), como a *H. dulcis*, que é caracterizada como espécie  
293 decídua (Silva, 2001). As principais transformações que ocorrem durante a  
294 decomposição do material orgânico são a perda de componentes fenólicos que podem  
295 ser reduzidos pela ação de intemperismos e microbiota na serapilheira (Portela et al.,  
296 2004), sendo a redução destes compostos uma justificativa para a ausência de  
297 interferência alelopática da *H. dulcis* sobre *M. bimucronata*.

298 Além disso, em diferentes estádios fenológicos, a composição e concentração de  
299 todos os tipos de produtos químicos, incluindo aleloquímicos, são diferentes. O  
300 conteúdo de mimosina, principal composto a qual é atribuída a potencialidade  
301 alelopática negativa de todos os membros do gênero *Leucaena*, foi quantificado por  
302 Xuan et al. (2006), os quais verificaram que folhas maduras não contêm grande  
303 quantidade de mimosina quando comparadas com outras partes da planta. Isto poderia  
304 explicar a não ocorrência de resposta alelopática na morfologia das plantas (Tabelas 1,  
305 2, 3 e 4), visto ser a serapilheira formada pela queda de componentes senescentes da  
306 parte aérea das plantas.

307

## 308 CONCLUSÕES

309 Nas condições em que o presente trabalho foi realizado, pode-se concluir que  
310 tanto a *L. leucocephala* quanto *H. dulcis* não promoveram influência alelopática em  
311 nenhuma das variáveis de crescimento quando da deposição do pó de suas folhas sobre  
312 a espécie *M. bimucronata*. Entretanto, quando avaliado o desenvolvimento inicial de *P.*  
313 *dubium*, verificou-se estímulo de crescimento da variável altura quando submetidos aos

314 tratamentos com os extratos em pó de ambas as espécies doadoras, observados nos dois  
315 meses finais de experimento, contudo, nos demais parâmetros de crescimento não foram  
316 observados diferenças significativas. Logo, se faz necessária a execução de estudos  
317 complementares a fim de investigar se a liberação de compostos presentes nas folhas  
318 das espécies em estudo variam de acordo com fatores externos que condicionam a sua  
319 liberação.

## 320 REFERÊNCIAS

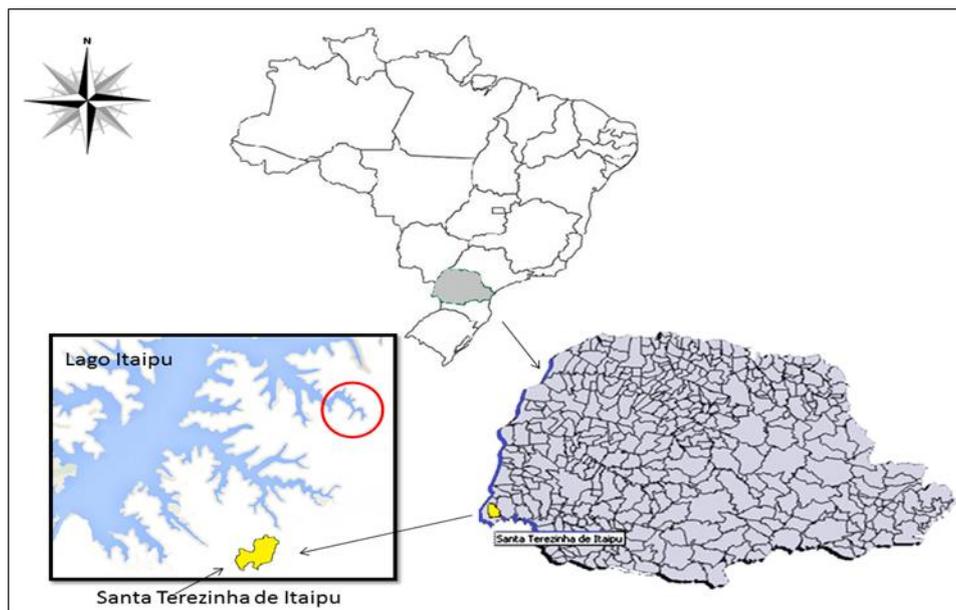
- 321 Ahmed R, Rafiqul Hoque AM & Hossain MK (2008) Allelopathic effects of *Leucaena*  
322 *leucocephala* leaf litter on some forest and agricultural crops grown in nursery, 19:  
323 298-302.  
324
- 325 Amiroh A & Nugroho DA (2015) Allelopathy trial of clove leaf litter (*Eugenia*  
326 *Caryophyllata* Thunb.) on vegetative growth of maize (*Zea mays* L.) and mungbean  
327 (*Phaseolus radiatus* L). Journal of Agriculture and Veterinary Science, 8:66-70.  
328
- 329 Bellotto A, Gandolfi S & Rodrigues RR (2008) Principais iniciativas de restauração  
330 florestal na mata atlântica, apresentadas sobre a ótica da evolução dos conceitos e dos  
331 métodos aplicados. In: Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos  
332 conceitos e ações de restauração florestal [organização edição de texto: Ricardo Ribeiro  
333 Rodrigues, Pedro Henrique Santin Brancalion, Ingo Isernhagen]. – São Paulo:  
334 LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica. 264p.  
335
- 336 Bertalot MJA, Guerrini IA, Mendoza E, Duboc E, Barreiros RM & Correa FM (2004)  
337 Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serapilheira de quatro espécies  
338 leguminosas arbóreas na região de Botucatu - São Paulo, Brasil. Scientia Forestalis,  
339 219-227.  
340
- 341 Boeni BO de (2011) Riqueza, estrutura e composição de espécies arbóreas em floresta  
342 secundária invadida por *Hovenia dulcis* Thunb., caracterização do seu nicho de  
343 regeneração e efeitos alelopáticos. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do  
344 Rio Sinos, São Leopoldo, 105p.  
345
- 346 Brasil (1994) Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente.  
347 Resolução n. 2, de 18 de março de 1994. Diário Oficial [da] República Federativa do  
348 Brasil. Brasília, DF, 18 de março de 1994. Disponível em:  
349 <[www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0294.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0294.html)>. Acessado em: 5 de maio de  
350 2015.  
351

- 352 Brass FEB (2009) Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsamurta  
353 sobre a germinação de picão-preto e caruru. Centro Científico Conhecer - Enciclopédia  
354 Biosfera, 5:1-19.  
355
- 356 Campos JB & Silveira Filho L (2010) Floresta Estacional Semidecidual. Série  
357 ecossistemas paranaenses. Disponível em: [www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/Fil](http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/Fil)  
358 [e/cobf/V5\\_Floresta\\_Estacional\\_semidecidual.pdf](http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/Fil). Acessado em: 27 de maio de 2013.  
359
- 360 Carvalho PER (2004) Maricá – *Mimosa bimucronata*. Colombo, EMBRAPA. 10 p.  
361 (Circular técnica, 94).  
362
- 363 Donadio NMM & Demattê MESP (2000) Morfologia de frutos, sementes e plântulas de  
364 canafistula (*Peltophorum dubium* (spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bama (*Dalbergia*  
365 *nigra* (ver.) fr.ar. exbentb.) - fabaceae. Revista Brasileira de Sementes, v.22, n.1, p. 64-  
366 73.  
367
- 368 Durigan G & Nogueira JCB (1990) Recomposição de matas ciliares. IF Série Registros,  
369 São Paulo, v. 4, p. 1-14.  
370
- 371 Ferretti AR, Borges CRS & Britez RM de (2006) Os estados da Mata Atlântica: Paraná.  
372 In: Maura Campanili; Miriam Prochnow. (Org.). Mata Atlântica - uma rede pela  
373 floresta. 1ed. Brasília: RMA, p. 58-76.  
374
- 375 Genovesi P (2005) Eradications of invasive alien species in Europe: a review.  
376 Biological Invasions. Tennessee, 7:127-133.  
377
- 378 Gubert-Filho F (2010) O desflorestamento do Paraná em um século. In: Sonda C &  
379 Trauczynski S (Eds.) Reforma Agrária e Meio Ambiente: teoria e prática no estado do  
380 Paraná. Curitiba, ITCG. p. 15-25.  
381
- 382 Gris D (2012) Riqueza e similaridade da vegetação arbórea do corredor ecológico de  
383 Santa Maria- PR. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
384 Cascavel, 50p.  
385
- 386 Havlin JL, Beaton JD, Tisdale SL & Nelson WL (2005) Soil fertility and fertilizers.7th  
387 ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 515p.  
388
- 389 Iapar-Instituto Agrônomo do Paraná. Cartas Climáticas do Paraná. Disponível em:  
390 <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863#>. Acesso em: 28  
391 de outubro de 2014.  
392
- 393 Inderjit; Wardle D, Karban R & Callaway R M (2011) The ecosystem and evolutionary  
394 contexts of allelopathy. Trends in Ecology & Evolution, 26:655-662.  
395
- 396 Lorenzi H (2000) Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas  
397 arbóreas nativas do Brasil. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 352p.  
398

- 399 Lorenzi H (2008) Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas  
400 arbóreas nativas do Brasil. 5ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 368p.
- 401 Mohler C L (2001) Weed life history: identifying vulnerabilities. In: Ecological  
402 management of agricultural weeds. L. Matt, C. L. Mohler and C. P. Staver (eds). UK:  
403 Cambridge University Press.
- 404
- 405 Moretto SP (2009) Uma Crescente Ameaça Conservação da Biodiversidade: O  
406 reflorestamento com espécies exóticas em Lages. Rev. Bras. de Agroecologia, 4:1649-  
407 1652.
- 408
- 409 Mudrák O & Frouz, J (2012) Allelopathic effect of *Salix caprea* litter on late  
410 successional plants at different substrates of post-mining sites: pot experiment studies.  
411 Botany, 90:311-318.
- 412
- 413 Noleto LG (2010) Longevidade foliar, compostos fenólicos e nitrogenados em árvores e  
414 lianas de um fragmento de Cerrado na Estação Experimental de Itirapina, São Paulo.  
415 Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 108p.
- 416
- 417 Oladoye AO, Ola-Adams BA, Adedire M O & Agboola DA (2008) Nutrient dynamics  
418 and litter decomposition in *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit plantation in the  
419 Nigerian Derived Savanna. West African Journal of Applied Ecology, 13:96-103.
- 420
- 421 Oliveira F A, Campos MS, Oliveira MKT, Medeiros JF & Silva OMP (2010) Interação  
422 entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol.  
423 Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 5:479-484.
- 424
- 425 Parepa M, Schaffner U & Bossdorf (2012) O Sources and modes of action of invasive  
426 knotweed allelopathy: the effects of leaf litter and trained soil on the germination and  
427 growth of native plants. NeoBiota, 13:15-30.
- 428
- 429 Parvin R, Shapla TL & Amin MHA (2011) Effects of leafs and *Leucaena leucocephala*  
430 different tree depth soil on the allelopathy of agricultural crops. J. Innov. Dev. Strategy,  
431 561-569.
- 432
- 433 Piroli EL, Custódio CC, Rocha MRV & Udenal JL (2005) Germinação de sementes de  
434 canafístula *Peltophorum dubium* (spreng.) taub. tratadas para superação da dormência.  
435 Colloquium Agrariae, v. 1, n. 1, p. 13-18.
- 436
- 437 Poeiras L M & Carmo F M S (2007) A Serapilheira de *Eucalyptus grandis* W. HILL.  
438 influencia o desenvolvimento das plantas e anodulação radicular em algumas  
439 leguminosas. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro  
440 de 2007, Caxambu – MG.
- 441
- 442 Portela LS, Fernandes MM, Pereira MG, Sampaio LM, Martinho AF (2004) Compostos  
443 orgânicos e fauna do solo e sua relação com a decomposição da serapilheira na Flona  
444 Mário Xavier – RJ. Agronomia, 38:79 – 83.
- 445

- 446 Prates HT, Pires, NM de & Pereira Filho IA (2003) Controle de plantas daninhas na  
447 cultura do milho utilizando leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Revista  
448 Brasileira de Milho e Sorgo, 2(2):36-43.  
449
- 450 Reigosa MJ, Sánchez-Moreiras A & González, L (1999) Ecophysiological approach in  
451 allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences 18(5): 577-608.  
452
- 453 Rosa DM (2006) Potencial alelopático de *Panicum maximum* Jacq sobre a germinação  
454 de sementes de espécies nativas e seu controle por outras espécies vegetais. Trabalho de  
455 conclusão de curso, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 58p.  
456
- 457 Scheer MB (2008) Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em um  
458 trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial em regeneração, Guaraqueçaba (PR).  
459 Floresta, 38 (2): 253-266.  
460
- 461 Schumacher MV, Brun EJ, Illana VB, Dissiuta SI, Agne TL (2008) Biomassa e  
462 nutrientes em um povoamento de *Hovenia dulcis* Thunb., plantado na Fepagro  
463 Florestas, Santa Maria. Ciência Florestal, 18: 27-37.  
464
- 465 Secretaria de estado de Agricultura e Abastecimento-SEAB.  
466 Precipitação pluviométrica. Disponível em: [www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/pluvio](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/pluvio). Acesso em: 28 de outubro de 2014.  
467  
468
- 469 Silva da (2001) Comparação de características foliares de espécies lenhosas entre  
470 cerrado denso, cerrado *sensu stricto* e campo sujo na Reserva Ecológica do IBGE,  
471 Brasília (DF) Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 68 p.  
472
- 473 Sonogo ET, Cuzzi G, Villani A, Freddo AR & Santos ID (2012) Extratos alelopáticos  
474 de capim Tanzânia no desenvolvimento inicial de plântulas de milho. Revista Brasileira  
475 de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, 5:61-72.  
476
- 477 Souza LS, Velini ED, Martins D & Rosolem CA (2006) Efeito alelopático de capim-  
478 braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de  
479 plantas cultivadas. Planta daninha, 24:657-668.  
480
- 481 SOS Mata Atlântica / INPE / ISA (1998) Atlas da evolução dos remanescentes florestais  
482 e ecossistemas associados no domínio Mata Atlântica no período 1990-1995. São Paulo.  
483 SOS Mata Atlântica / INPE / ISA. 54p.  
484
- 485 Toscan MA (2013) Produção de serapilheira e chuva de sementes no corredor de  
486 biodiversidade Santa Maria, PR. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do  
487 Oeste do Paraná, Cascavel, 67p.  
488
- 489 Toscan MA, Temponi LG, Guimarães ATB & Cândido Jr JF (2014) Litter Production  
490 and Seed Rain in Seasonal Semideciduous Forest Fragments at Different Successional  
491 Stages in Western Paraná, Brazil. Acta Botanica Brasílica (Impresso), 28: 392-403.  
492

- 493 Valaites, P. (2011) Inventário florestal no corredor de biodiversidade Santa Maria, em  
494 Santa Terezinha de Itaipu – PR. Trabalho Conclusão de Curso.Faculdade Dinâmica das  
495 Cataratas, 81p.  
496
- 497 Xuan TD, Elzaawelly AA, Deba F, Fukuta M & Tawata S (2006) Mimosine in  
498 Leucaena as a potent bio-herbicide. Agron. Sustain. Dev., 26:89-97.  
499
- 500 Zenni RD & Ziller SR (2011) An overview of invasive plants in Brazil. Revista  
501 Brasileira de Botânica, 34:431-446.
- 502 Zhu X, Zhang J & Keping MA (2011) Soil Biota Reduce Allelopathic Effects of the  
503 Invasive *Eupatorium adenophorum*. PLoS One, 6:1-6.  
504



**Figura 1.** Mapa representando a Faixa de Proteção do Reservatório de Itaipu, situado na região Oeste do Paraná.  
Fonte: Autores (2015).

**Tabela 1.** Altura, diâmetro do caule e número de folhas de *Mimosa bimucronata* DC. Kuntze sob efeito do extrato em pó de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

Tratamentos	Nov	Dez	Jan	Fev	Março	Abril
Altura (cm)						
Testemunha	42,62	48,04	57,9	72,63	79,42	83,28
<i>L.leucocephala</i>	40,56	45,74	58,38	74,80	81,94	84,96
<i>H. dulcis</i>	43,25	49,6	58,82	71,54	77,33	82,27
CV(a) = 13,86 % CV(b) = 7,94 %						
Diâmetro do caule (cm)						
Testemunha	0,60 D	0,63 CD	0,68 BC	0,75 BC	0,81 AB	0,89 A
<i>L.leucocephala</i>	0,75 C	0,77 BC	0,80 BC	0,86 BC	0,90 AB	1 A
<i>H. dulcis</i>	0,61 C	0,67 BC	0,68 BC	0,77 AB	0,80 AB	0,88 A
CV(a) = 20,44% CV(b) = 7,99%						
Número de folhas						
Testemunha	20	50	82	136	135	126
<i>L.leucocephala</i>	21	58	91	134	128	113
<i>H. dulcis</i>	18	48	84	128	125	108
CV(a) = 33,26% CV(b) = 10,17%						

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

CV (a) = Coeficiente de variação dos tratamentos. CV (b) = Coeficiente de variação do tempo (meses).

**Tabela 2.** Massa seca da raiz e parte aérea de *Mimosa bimucronata* DC. Kuntze sob efeito do extrato em pó de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

Tratamentos	Massa seca da raiz (g)	Massa seca da parte aérea (g)
Testemunha	16,58	12,77
<i>L.leucocephala</i>	17,27	12,36
<i>H. dulcis</i>	17,63	10,5
CV (%)	8,58	4,64

Não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

**Tabela 3.** Altura, Diâmetro do Caule e Número de Folhas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. sob efeito do extrato em pó de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

Tratamentos	Nov	Dez	Jan	Fev	Março	Abril
	Altura					
Testemunha	9,45 aE	12,87 aD	23,32 aC	31,82 bB	33,79 bA	34,69 bA
<i>L.leucocephala</i>	9,21 aD	11,82 aD	22,96 aC	36,88 aB	38,52 aA	40,95 aA
<i>H. dulcis</i>	9,21 aD	11,95 aD	25,34 aC	34,86 abB	41,33 aA	43,64 aA
CV(a) = 19,80%; CV(b) = 4,99%						
Diâmetro do caule						
Testemunha	0,26	0,32	0,47	0,64	0,80	0,88
<i>L.leucocephala</i>	0,23	0,30	0,46	0,62	0,73	0,93
<i>H. dulcis</i>	0,25	0,30	0,46	0,64	0,75	0,93
CV(a) = 17,92%; CV(b) = 11,77%						
Número de folhas						
Testemunha	6	8	13	14	10	10
<i>L.leucocephala</i>	5	7	13	14	10	10
<i>H. dulcis</i>	5	7	13	14	8	9
CV(a) = 33,26%; CV(b) = 10,17%						

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade. CV (a) = Coeficiente de variação dos tratamentos. CV (b) = Coeficiente de variação do tempo (meses).

**Tabela 4.** Massa seca da raiz e parte aérea de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. sob efeito do extrato em pó de *Leucaena leucocephala* (Lam) R. de Wit e *Hovenia dulcis* Thunberg. Cascavel-PR, 2015.

Tratamentos	Massa seca de raiz (g)	Massa seca de parte aérea (g)
Testemunha	14,56	12,43
<i>L.leucocephala</i>	15,42	14,11
<i>H. dulcis</i>	13,94	13,87
CV (%)	11,27	6,50

Não diferem entre si pelo teste -de Tukey a 1% de probabilidade.

### Anexo 3

#### Normas para os autores

O periódico Revista Ceres é editado pela Universidade Federal de Viçosa (CNPJ: 25.944.455.0001/96) e destina-se à publicação de trabalhos científicos sobre temas originais de pesquisa nas áreas de produção e biotecnologia vegetal, medicina veterinária, zootecnia, ciência e tecnologia de alimentos, economia e extensão rural, engenharia agrícola e engenharia florestal. Destina-se a pesquisadores, professores, alunos de graduação e pós-graduação e demais profissionais das áreas de Ciências Agrárias e Biológicas e tem como missão publicar artigos científicos de interesse da comunidade científica ligada a Ciências Agrárias e Biológicas.

O processo de tramitação é feito totalmente on line no site [www.ceres.ufv.br](http://www.ceres.ufv.br). Os trabalhos encaminhados para publicação serão aprovados, após a análise crítica de dois revisores (especialistas da área), de um editor associado e da comissão editorial. A lista de especialistas que colaboraram em cada volume é apresentada no último número publicado do ano. Antes da publicação, cada artigo é submetido a revisores de português e inglês. O autor pode acompanhar o processo no site da revista.

Os artigos aceitos para publicação tornam-se propriedade da Revista Ceres. Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva à Revista. Os trabalhos devem ser submetidos exclusivamente on line acessando-se o site [www.ceres.ufv.br](http://www.ceres.ufv.br).

Para proceder à submissão o autor correspondente deve solicitar seu cadastramento via e-mail enviado para [ceresonline@ufv.br](mailto:ceresonline@ufv.br), informando seu nome completo, CPF, título do artigo e área de atuação. Os demais autores devem enviar mensagem eletrônica para o mesmo endereço, indicando sua concordância com a submissão do artigo. Uma vez cadastrado, o trabalho deverá ser remetido, seguindo-se as instruções que constam no ícone "envio de artigo" da página inicial. Vale ressaltar que os artigos fora das normas serão imediatamente devolvidos aos autores.

Artigos da área animal só serão aceitos se aprovados por um Comitê de Ética. O Comitê de Ética do Departamento de Veterinária da UFV avaliará os trabalhos recebidos que não tenham sido submetidos anteriormente a outro comitê de Ética.

Os artigos publicados são disponibilizados e têm acesso livre e irrestrito.

#### TIPOS DE TRABALHOS:

A Revista Ceres publica Artigos, Comunicações, Revisões (a convite) e Cartas ao Editor.

**Artigo:** Deve relatar um trabalho original completo, em que a reprodutibilidade dos resultados está claramente estabelecida. O texto deve ter no máximo 25 páginas, incluindo-se as referências, figuras e tabelas.

**Comunicação:** Deve relatar resultados conclusivos e não dados preliminares. É um formato alternativo para descrever, de forma mais concisa, resultados parciais de um trabalho mais amplo, ou de relatar resultados conclusivos baseados em um menor volume de dados. O texto completo deve ter no máximo 10 páginas, incluindo-se as referências, figuras e tabelas.

**Revisão:** Deve reportar, em profundidade, o estado da arte de determinado tema, após convite da Comissão Editorial, sem limite de páginas.

**Carta ao editor:** Deve retratar, de forma informal, algum tema técnico-científico de interesse da comunidade de ciências agrárias ou biológicas. Sua publicação fica a critério da Comissão Editorial.

Forma e preparação de manuscritos

#### ESTILO E FORMATO:

Os trabalhos devem ser redigidos em português, inglês ou espanhol, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o Webster's Third New International Dictionary. Para ortografia em português adota-se o Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras. Para ortografia em espanhol recomenda-se o Dicionario de La Lengua Española, da Real Academia Española. Os trabalhos submetidos em inglês e espanhol deverão conter resumo em português. O texto deve ser digitado em Microsoft Word for Windows (versão 98, 2000, 2003 ou XP), justificado, em espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12. O formato da página deverá ser A4, com margens de 3 cm. Sugere-se a consulta de artigos publicados recentemente para maiores esclarecimentos sobre as seções contidas em um artigo ou comunicação, descritas a seguir, na ordem de apresentação.

#### SEÇÕES DE ARTIGO OU COMUNICAÇÃO:

**Título:** Deverá ter no máximo 15 palavras, centralizadas e em negrito. Apenas a primeira palavra com a letra inicial em maiúscula e as demais em minúscula, exceto em casos pertinentes (p. ex., nomes científicos; *Phaseolus vulgaris*). Se necessário, introduzir nota de rodapé ao seu final, usando algarismo arábico sobrescrito.

**Nomes dos autores:** Os nomes dos autores devem ser listados em sequencia e centralizados abaixo do título, por extenso e com letras maiúsculas/ minúsculas. Cada autor é acompanhado de um algarismo arábico. Os algarismos também são listados, em notas de rodapé, com formação, titulação máxima, departamento, instituição, endereço comercial (rua, número, bairro, CEP, cidade, estado, país) e e-mail dos autores. Deve estar indicado o autor para correspondência.

**Rodapé:** Deve fornecer informações sobre o trabalho (se foi extraído de tese ou dissertação, etc., e fonte financiadora) e sobre cada um dos autores: formação, titulação máxima, departamento, instituição, endereço comercial (rua, número, bairro, CEP, cidade, estado, país) e e-mail.

**Abstract, Resúmen ou Resumo:** As palavras **ABSTRACT**, **RESUMEN** ou **RESUMO** devem ser escritas em letras maiúsculas, em negrito e alinhadas à esquerda. Deve ser escrito na língua escolhida para a redação do artigo, em letra maiúscula, alinhado à esquerda. O texto do abstract, resúmen ou resumo deve ser iniciado com uma ou duas linhas introdutórias, tendo no máximo 250 palavras em um só parágrafo.

**Key words, Palabras clave ou Palavras-chave:** Em número mínimo de três e máximo de seis, citadas em parágrafo subsequente ao Resumo, preferencialmente sem repetir palavras contidas no título do trabalho.

**Abstract ou Resumo:** Se o artigo estiver redigido em português ou espanhol, nesta seção o resumo deverá ser apresentado em inglês. Caso esteja redigido em inglês, nesta seção o resumo deverá ser apresentado em português. Deve ser escrito em letra maiúscula, alinhado à esquerda. Na linha subsequente ao título dessa seção deve-se inserir o título em inglês ou português, conforme o caso, negrito e centralizado. O abstract e/ou o resumo devem corresponder ao resumo e/ou abstract.

**Key words ou Palavras-chave:** Citadas em parágrafo subsequente ao Abstract ou Resumo. Devem corresponder às palavras-chave ou key words.

**Introdução:** O título dessa seção, "**INTRODUÇÃO**", deve ser escrito em letra maiúscula, em negrito e alinhado à esquerda. A introdução deve ater-se ao problema do trabalho em pauta, situando o leitor quanto à sua importância e objetivos, estando estes últimos claramente expressos ao final da introdução.

**Material e Métodos:** O título dessa seção, "**MATERIAL E MÉTODOS**", deve ser escrito em letra maiúscula, em negrito e alinhado à esquerda. A seção "Material e Métodos" deve ser redigida com detalhes suficientes para que o trabalho possa ser repetido.

**Resultados e Discussão:** O título da seção, "**RESULTADOS E DISCUSSÃO**", deve ser escrito em letra maiúscula, em negrito e alinhado à esquerda. O texto deve ser claro e conciso, apoiado na literatura pertinente. Resultados e Discussão são seções que podem vir juntas ou separadas.

**OBS.:** As seções Material e Métodos, Resultados e Discussão poderão conter subseções, indicadas por subtítulos escritos em itálico e negrito, iniciados por letra maiúscula e centralizados.

**Conclusões:** O título da seção "CONCLUSÕES" deve ser escrito em letra maiúscula, em negrito e alinhado à esquerda. As conclusões devem ser concisas e derivadas dos dados apresentados e discutidos.

**Agradecimentos:** Após a conclusão e, antes das Referências, poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições.

**Referências:** O título da seção "REFERÊNCIAS" deve ser escrito em letra maiúscula, em negrito e alinhado à esquerda. As referências devem ser listadas por ordem alfabética. Seguem-se os exemplos:

a) Artigos de periódicos:

Anselme KL (2000) Review: Osteoblast adhesion on biomaterials. *Biomaterials*, 21:667-681.

Davies JE & Baldan N (1997) Scan electron microscopy of the bone-bioactive implant interface. *Journal of Biomedical Material Research*, 36:429-440.

Conz MB, Granjeiro JM & Soares GA (2005) Physicochemical characterization of six commercial hydroxyapatites for medical-dental applications on bone graft. *Journal of Applied Oral Sciences*, 13:136-140.

b) Livros:

Orefice RL, Pereira MM & Mansur HS (2006) *Biomateriais: Fundamentos e aplicações*. 3ª ed. Rio de Janeiro, Cultura Médica. 538p.

c) Capítulos de livros:

Costa EF, Brito RAL & Silva EM (1994) Cálculos e manejo da quimificação nos sistemas pressurizados. In: Costa EF, Vieira RF & Viana PA (Eds.) *Quimificação: Aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação*. Brasília, EMBRAPA. p.183-200.

d) Trabalhos em anais de congresso:

Junqueira Netto A, Sedyama T, Sedyama CS & Rezende PM (1982) Análise de adaptabilidade e estabilidade de dezesseis cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em seis municípios do sul de Minas Gerais. In: 1ª Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, Goiânia. Anais, EMBRAPA/CNPAF. p.47-48.

e) Teses e dissertações:

Wutke EB (1998) Desempenho do feijoeiro em rotação com milho e adubos verdes. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 146p.

f) CD-ROM:

França MHC & Omar JHDH (2004) Estimativa da função de produção do arroz no estado do Rio Grande do Sul: 1969 a 1999. In: 2º Encontro de Economia Gaúcha, Porto Alegre. Anais, FEE. CD-ROM.

g) Internet:

Darolt MR & Skora Neto F (2002) Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/daroltsist.htm>>. Acessado em: 23 de abril de 2009.

h) Boletim técnico:

Bastos DC, Scarpare Filho JA, Fatinansi JC, Pio R & Spósito MB (2004) A cultura da lichia. Piracicaba, DIBD/ESALQ. 23p. (Boletim técnico, 26).

No texto, citar as referências nos formatos: (Autor, Ano), (Autor & Autor, Ano), (Autor et al., Ano) ou (Silva, 1999; Arariki & Borges, 2003; Santos et al., 2007), sempre em ordem cronológica ascendente. A referência deve ser citada ao final de um período que expresse uma idéia completa. Quando os nomes dos autores forem parte integrante do texto, menciona-se a data da publicação citada entre parênteses, logo após o nome do autor, conforme exemplos: Fontes (1999), Borges & Loreno (2007), Batista et al. (2005).

Citação de citação: Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Entretanto, nem sempre é possível. Nesse caso, pode-se reproduzir informação já citada por outros autores. Pode-se adotar o seguinte procedimento: no texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão citado por e o sobrenome do autor do documento consultado com o ano de publicação; na listagem das referências deve-se incluir a referência completa da fonte consultada.

Comunicação pessoal: Não faz parte da lista de referências, sendo colocada apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, nome, estado e país da Instituição ao qual o autor é vinculado.

#### NORMAS PARA AS ILUSTRAÇÕES E TABELAS:

As figuras e tabelas, todas alocadas em páginas individuais ao final do texto, devem ser numeradas com algarismos arábicos, ficando a legenda posicionada abaixo nas figuras e acima nas tabelas. Figuras e tabelas não devem repetir os mesmos dados. Figuras submetidas em formato eletrônico devem apresentar resolução mínima de 300 dpi, em

formato TIFF ou JPG. Toda ilustração que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, dados sobre a fonte (autor, data) de onde foi extraída. A referência bibliográfica completa relativa à fonte da ilustração deve figurar na seção Referências. As despesas de impressão de ilustrações coloridas correrão por conta dos autores.

**Tabela:** O termo refere-se ao conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Deve ser construída apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tabela.

**Figura:** O termo refere-se a qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema, etc. Os desenhos, gráficos, etc. devem ser bem nítidos. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Figura.