

ALELOPATIA DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS SOBRE A GERMINAÇÃO E ATIVIDADE DE PEROXIDASE EM ALFACE

Lucas Guilherme Bulegon^{1*}, Cristiane Claudia Meinerz², Deise Dalazen Castagnara³, Andre Gustavo Battistus¹, Vandeir Francisco Guimarães⁴, Marcela Abbado Neres⁴

SAP 8385 Data envio: 10/07/2013 Data do aceite: 12/02/2014
Scientia Agraria Paranaensis – SAP; ISSN: 1983-1471
Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 2, abr./jun., p. 94-99, 2015

RESUMO - O efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra é conhecido como alelopatia. Com o objetivo de identificar possíveis efeitos alelopáticos, foi conduzido em laboratório um bioensaio com delineamento inteiramente casualizado, para avaliar o efeito de extratos aquosos, obtidos por infusão das folhas secas de aveia (*Avena sativa* cv. IPR 126), feijão guandu (*Cajanus cajan* cv. Mandarin), azevém (*Lolium multiflorum*) e braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú) sobre a germinação, o conteúdo de proteína celular e atividade da enzima peroxidase de alface (*Lactuca sativa*). Os extratos de feijão guandu e aveia reduziram a germinação de alface, sendo que a aveia apresentou maior efeito alelopático, retardando e diminuindo a emergência das plântulas de alface. Para esses tratamentos se observou menor atividade da peroxidase. Os extratos de azevém e braquiária não exercem efeito alelopático sobre a germinação e atividade enzimática de plântulas de alface.

Palavras-chave: alelopatia, aveia, azevém, braquiária, feijão guandu.

Allelopathy of forage species on germination and peroxidase activity in lettuce

ABSTRACT - Allelopathy is defined as the inhibitory or beneficial effect, direct or indirect, of one plant to another. Thus, it was conducted in the laboratory and under completely randomized design, a bioassay with the aim of evaluating the effect of aqueous extracts, obtained by infusion of dried leaves of oat (*Avena sativa* cv. IPR 126), pigeon pea (*Cajanus cajan* cv. Mandarin), ryegrass (*Lolium multiflorum*) and braquiaria (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), on the germination, content of cellular protein and peroxidase activity of lettuce (*Lactuca sativa*). The extracts of pigeon pea and oats reduced germination, which oats had higher allelopathic effect, delaying and reducing the emergence of lettuce seedlings. To these treatments also was observed the lower peroxidase activity. The extracts of ryegrass and braquiaria did not show allelopathic effect on germination and enzyme activity of lettuce seedlings.

Key words: allelopathy, oats, ryegrass, braquiaria, pigeon pea.

¹Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: lucas_bulegon@yahoo.com.br. *Autor para correspondência

²Professora Dr^a na Universidade Paranaense; Avenida Parigot de Souza 3636, Jardim Prado, CEP 85903-170, Umuarama, PR

³Professora Dr^a na Universidade Federal do Pampa, BR 472 Km 592, Caixa Postal 118, CEP 97500-970, Uruguaiana, RS

⁴Professores Doutores na Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR

INTRODUÇÃO

Na agricultura brasileira o uso de plantas de coberturas é constante e de suma importância, tendo em vista seus benefícios para a proteção do solo, a manutenção da fauna e da flora microbiana, proteção contra plantas daninhas e ciclagem de nutrientes.

Na olericultura essa técnica é amplamente utilizada para rotação de culturas e melhorias nas condições de cultivo, e fornecimento de nutrientes. Bulegon et al. (2012), trabalhando com plantas de cobertura na cultura do rabanete, constataram efeitos de redução de doses de nitrogênio, sem redução na produtividade. Castro et al. (2005), estudando adubação verde como fonte de N na cultura da berinjela, verificaram que o uso de leguminosas na adubação verde em pré-cultivo e consórcio contribui significativamente para o fornecimento de N para a cultura.

No entanto, apesar dos benefícios, o uso de plantas de cobertura tem gerado preocupações aos horticultores, com destaque para o efeito alelopático, provindo de algumas plantas que podem inibir ou retardar o desenvolvimento das plantas.

A alelopatia pode ser definida de várias maneiras, sendo considerado um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de determinado vegetal são liberados, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (SOARES; VIEIRA, 2000). Ou ainda, a alelopatia é um mecanismo de interação, definido por Rice (1984), como qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico, que uma planta, inclusive microorganismos, exerce sobre outra pela produção de substâncias químicas liberadas no ambiente.

Os efeitos alelopáticos são mediados através de substâncias químicas pertencentes a diferentes categorias de compostos, tais como fenóis, terpenos, alcalóides, poliactilenos, ácidos graxos, peptídeos, entre outros. Essas substâncias químicas estão presentes em diferentes órgãos, incluindo folhas, flores, frutos e gemas de muitas espécies vegetais (DELACHIAVE et al., 1999). Assim o estudo dos efeitos alelopáticos é de fundamental importância, para garantir que o uso de plantas de cobertura tragam efeitos desejáveis. Uma das espécies comumente utilizadas em testes de alelopatia é a alface, cujas cipselas são facilmente encontradas e bastante sensíveis a vários aleloquímicos, mesmo em baixas concentrações (FERREIRA, 2004). Rice (1984) também descreve que a germinação, na temperatura ideal, é rápida (menos de 24 h), com crescimento linear, insensível às diferenças de pH em ampla faixa de variação e aos potenciais osmóticos das soluções.

Souza Filho et al. (2002) constataram que gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* possuem atividade potencial alelopática inibitória na germinação de sementes de diferentes espécies. Ducca e Zonetti (2008), e Moraes et al. (2009), observaram efeitos supressivos da aveia (*Avena strigosa*), feijão guandu (*Cajanus cajan*) e azevém (*Lolium multiflorum*), respectivamente, no desenvolvimento de plantas de diferentes espécies.

Entretanto, a maioria das pesquisas em alelopatia refere-se apenas ao efeito do aleloquímico sobre a germinação e o crescimento da planta-teste, não considerando os eventos celulares relacionados às mudanças fisiológicas e bioquímicas no sistema da planta (PIRES et al., 2001).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de extratos de aveia, feijão guandu, braquiária e azevém sobre a germinação *in vitro*, conteúdo de proteína celular total e específica e atividade da enzima peroxidase da alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O bioensaio foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram obtidos a partir de extratos aquosos obtidos por infusão das folhas secas das espécies cultivadas para a cobertura do solo: aveia (*Avena sativa* cv. IPR 126), feijão guandu (*Cajanus cajan* cv. Mandarin), azevém anual (*Lolium multiflorum*) e braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandú), tendo como testemunha a água destilada.

Para a preparação dos extratos, as folhas das plantas foram coletadas no campo agrostológico do Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná em setembro de 2009. A aveia e o azevém encontravam-se no estágio fenológico de início do florescimento, enquanto o feijão guandu e a braquiária encontravam-se em estágio vegetativo. Após a coleta o material vegetal foi embalado separadamente em sacos de papel e submetido à secagem em estufa com ventilação forçada de ar a 55 °C ± 2 °C por 96 h até massa constante. Para a preparação dos extratos o material seco foi submetido à moagem em moinho tipo Willey, com facas e câmara de inox e peneira de 1 mm.

Os extratos foram preparados visando à concentração de 5% por meio da infusão de 5 g do material seco e moído em 100 mL de água destilada aquecida a 80 °C. As soluções permaneceram em repouso até atingir a temperatura ambiente. Após esse período, a solução foi centrifugada na rotação de 3.000 rpm durante cinco minutos, coletando-se em seguida o líquido sobrenadante conforme descrito por Rizzardi et al. (2008), o qual foi utilizado para a aplicação nas placas.

O bioensaio de germinação *in vitro* foi realizado em placas de Petri (9 cm), forradas com papel de filtro umedecido com 6 mL dos extratos, nas quais foram distribuídas 50 sementes de alface (*Lactuca sativa* L. cv. Elisa). Para manter assepsia, as placas com o papel filtro foram autoclavadas a 120 °C e 1 atm durante 20 min. Para a distribuição nas placas, as sementes foram submetidas ao processo da desinfestação em becker com hipoclorito de sódio por cinco minutos, e posteriormente submetidas a três lavagens consecutivas em água destilada e em seguida colocadas sobre papel toalha para retirada do excesso de água. As placas foram seladas com filme de PVC para

evitar evaporação dos extratos ou da água destilada, e mantidas em câmara de germinação à 20 °C, com fotoperíodo de 12 h e irradiância de 45 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (BRASIL, 2009).

O registro do número de sementes germinadas foi realizado diariamente, e foi iniciado no primeiro dia após a montagem do ensaio e finalizado no 10º dia após o início do experimento. O critério de avaliação da germinação foi à curvatura geotrópica da raiz, como indicado por Ferreira e Aqüila (2000). Foram calculados os Índices de Velocidade de Germinação (IVG) e percentual de germinação (germinabilidade), utilizando-se como critério o aparecimento da radícula de comprimento maior que 50% do tamanho da semente para evitar falsa germinação por expansão do embrião com a embebição (LABOURIAU, 1983).

O índice de velocidade de germinação (IVG) evidencia o número de sementes germinadas a cada dia e expressa diretamente o vigor delas pela fórmula de Maguire (1962), em que $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, na qual $G_1, G_2 \dots G_n$ é igual ao número de sementes germinadas, e $N_1, N_2 \dots N_n$ corresponde ao número de dias.

A porcentagem de germinação (%G) representa o número total de sementes germinadas sob determinada condição experimental e foi calculada de acordo com Brasil (2009).

Encerrado o período de germinação, para a determinação do conteúdo de proteína solúveis totais específica e atividade da enzima guaiacol peroxidase, as plântulas foram coletadas e homogeneizadas em 4 mL de tampão fosfato de sódio 0,01 M (pH 6,0) em almofariz de porcelana previamente resfriado, mantendo-se a temperatura padrão de 4 °C. O homogeneizado foi centrifugado a 20.000 g durante 20 min. O sobrenadante obtido, considerado como a fração contendo as proteínas solúveis, foi armazenado a 4 °C para posteriores análises bioquímicas (LUSSO; PASCHOLATI, 1999).

O teor de proteínas totais foi determinado pelo método de Bradford (1976), em reação contendo 600 μL de tampão fosfato 0,01 M (pH 6,0), 200 μL de extrato enzimático e 200 μL de reagente de Bradford. Após

adicionar o reagente sob agitação e incubar as amostras por 5 min, foi efetuada leitura em espectrofotômetro a 595 nm. Cada amostra foi formada por três réplicas. A cubeta de referência consistiu de 800 μL de tampão fosfato 0,01 M (pH 6,0) e 200 μL de reagente. A absorbância foi plotada em curva padrão para proteína ($y = 0,0299x + 0,0596$, onde y é a absorbância a 595 nm e x a concentração de proteína (μg)). As atividades enzimáticas foram relacionadas aos teores de proteínas totais.

A atividade da guaiacol peroxidase foi determinada a 30 °C, através do método espectrofotométrico direto (HAMMERSCHMIDT et al., 1982). A reação consistiu de 2,8 mL do substrato para enzima (0,036 M de peróxido de hidrogênio p.a.), 12,5 mL de guaiacol 2% e 87,5 mL de tampão fosfato 0,01M (pH 6,0) e 0,2 mL de preparação enzimática, completando o volume da cubeta de referência (3 mL). A reação foi monitorada em espectrofotômetro a 470 nm, pelo período de 2 min pelo aumento da absorbância com a formação de tetraguaiacol. A atividade foi determinada pela variação ocorrida entre os valores extremos, situados na faixa de incremento linear, e expressa em U de enzima por min^{-1}mg proteína⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados relativos à germinação de sementes de cada repetição foram previamente transformados em $\arcsen \sqrt{P/100}$, para normalização dos dados e estabilização das variâncias de tratamentos (SANTANA; RANAL, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos de guandu e aveia reduziram o IVG das sementes de alface em comparação à testemunha, enquanto o IVG das sementes submetidas ao extrato de azevém e braquiária não diferiu da testemunha. Para a germinabilidade foi possível detectar significância dos extratos estudados apenas para a aveia ($P < 0,05$), e o valor médio foi de 84,80% (Tabela 1).

TABELA 1. Valores de índice de velocidade de germinação (IVG) e germinabilidade (%G) de sementes de alface submetidas à teste de germinação com extrato aquosos de azevém, braquiária, aveia e feijão guandu.

Tratamento	IVG	Germinabilidade
Água destilada	57,87 a	99,00 a
Azevém	53,60 ab	97,00 a
Braquiária	44,78 bc	90,00 a
Aveia	17,51 d	62,00 b
Guandu	38,35 c	86,00 a
Média	42,42	84,80
CV (%)	13,55	12,92

**Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A velocidade de germinação foi significativamente influenciada pelos extratos, com maior significância para a aveia, acompanhado do guandu. Os extratos de braquiária e azevém, não apresentaram efeitos negativos consideráveis, devido apresentaram germinabilidade acima de 90% o que segundo Rodrigues et al. (2012), é adequada para as condições da cultura da alfaca.

Os valores de IVG encontrados para os extratos de azevém, braquiária e guandu estão acima dos relatados por Rodrigues et al. (2012), estudando o efeito alelopático de folhas de Bamburral (*Hypytis suaveolens*), na germinação de sementes de alfaca. Os valores encontrados pelo autor assemelham-se ao encontrado para a aveia, o que para esse caracteriza um efeito alelopático negativo.

Wandscheer et al. (2011), estudando extratos aquosos de folhas secas de cajueiro japonês (*Hovenia dulci*), na germinação da alfaca, encontraram IVG médio de 21 para o tratamento com 1% do extrato, semelhante ao encontrado para a aveia, considerando esse valor como interferência negativa. O IVG tem mostrado sensibilidade aos efeitos alelopáticos, sendo um parâmetro interessante a ser avaliado (TUR et al., 2010), o atraso ou ganho no índice de velocidade de germinação pode trazer lucros ou onerar ainda mais os custo de produção.

Castagnara et al. (2012), estudando o efeito alelopático de extratos de azevém, braquiária, aveia e guandu sobre a cultura do pepino encontrou IVG superior ao encontrado para alfaca, mostrando a sensibilidade dessa cultura.

Os resultados encontrados para %G são semelhantes ao de IVG, esse parâmetro foi influenciado negativamente apenas para aveia, onde o valor foi de 62%. O efeito alelopático da aveia é conhecido sobre várias espécies, principalmente daninhas. Jacobi e Fleck (2000), citam efeito inibitório dessa na germinação de azevém, enquanto Hageman et al. (2010), também relatam efeito inibitório total da germinação sobre azevém e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*).

Embora a %G foi influenciada apenas quando utilizado o extrato de aveia, quando se avaliado diariamente a %G (Figura 1) apresentou variação, principalmente nos dois primeiros dias para os extratos de braquiária, guandu e azevém, quando avaliados em relação ao tratamento testemunha (água destilada).

No tratamento testemunha a germinação ocorreu quase que na totalidade no primeiro dia, ficando em 98% e chegando a estabilidade de 99% no segundo dia, enquanto os demais tratamentos chegaram próximos a sua estabilidade a partir do terceiro dia, quando os valores chegaram a 83%, 87% e 94% para guandu, braquiária e azevém, respectivamente. Após esse período foi constatada pequenas variações desses valores.

Já para o extrato de aveia a estabilidade não foi encontrada, e o retardamento da germinação ficou evidenciado, no terceiro dia onde os demais extratos aproximaram-se da estabilidade esse tratamento chegou a

36% de germinação e alcançou seu máximo de 62% apenas após 10 dias da sementeira.

Segundo Ferreira e Aquila (2000), muitas vezes o efeito alelopático não se dá sobre a porcentagem de germinação, mas sobre o índice de velocidade de germinação ou outro parâmetro do processo, por isso o acompanhamento da germinação deve ser diário. Atrasos na germinação das sementes não são desejados quando se trata de culturas agrícolas, pois além de predispor as sementes por mais tempo ao ataque de pragas e doenças de solo, ocasionam desuniformidade e/ou falhas de estande.

Rickli et al. (2011), estudando efeito alelopático de *Azadirachta indica* sobre germinação de alfaca, encontraram %G de 1% quando utilizando a concentração de 80% do extrato, e o tempo médio de germinação foi de dois dias, semelhante ao encontrado para a aveia. Esse efeito não foi evidenciado quando estudando culturas como milho, soja e feijão.

Quando avaliado o teor de proteínas totais o extrato de aveia proporcionou maior valor, porém diferenciando apenas do tratamento com água destilada. Entretanto o mesmo tratamento apresentou menor atividade da enzima peroxidase (POX), juntamente com o feijão guandu. Para os extratos de azevém e braquiária não foram observados alterações dessa enzima (Tabela 2).

Aumento no teor de proteínas em plantas submetidas a germinação em diferentes extratos foi observado por Pires et al. (2001), que trabalhando com extratos de diferentes concentrações de leucena (*Leucaena leucocephala*) em sementes de milho, constataram efeito de aumento no teor de proteína com o aumento das doses, sendo que o efeito inibitório apresentou comportamento contrário. Esse resultado foi semelhante do encontrado nesse trabalho mostrando que com o aumento do efeito alelopático, as plântulas aumentam a concentração de proteínas totais.

Resultados diferentes desses foram encontrados por Castagnara et al. (2012), que estudando efeito alelopático de plantas de cobertura em sementes de pepino encontraram maior concentração de proteínas onde se utilizou extratos de azevém, enquanto os resultados para a cultura da aveia foram intermediários, esse autor concluiu que ambas aveia e azevém causaram efeito alelopático.

Quando avaliado a atividade da peroxidase as plântulas de alfaca obtidas dos tratamentos com extrato de aveia e guandu apresentaram menores média, quando comparadas com braquiária e azevém, sendo que essas não diferiram da testemunha.

Essa redução da POX não era esperada, uma vez que essa enzima representa maior atividade quando a planta é submetida a condições estressantes. Entretanto esse fato pode ser explicado pelo retardamento da germinação provido por esses dois extratos, assim no momento da coleta das plântulas, essas se encontravam num estágio de desenvolvimento menor em relação aos tratamentos de braquiária e azevém que não apresentaram efeito alelopático sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de alfaca.

Esse resultado concordam com Marafon et al. (2009), que citam que a atividade da peroxidase, esta ligada com a taxa de lignificação das plantas. Anterola e Lewis (2002) evidenciaram que maior atividade de peroxidase resulta em reforço da parede celular, devida à deposição de lignina e suberina. Portanto plântulas que não

sofreram processo inibitório durante a germinação encontravam-se num estágio de desenvolvimento superior, tendo uma maior deposição de lignina.

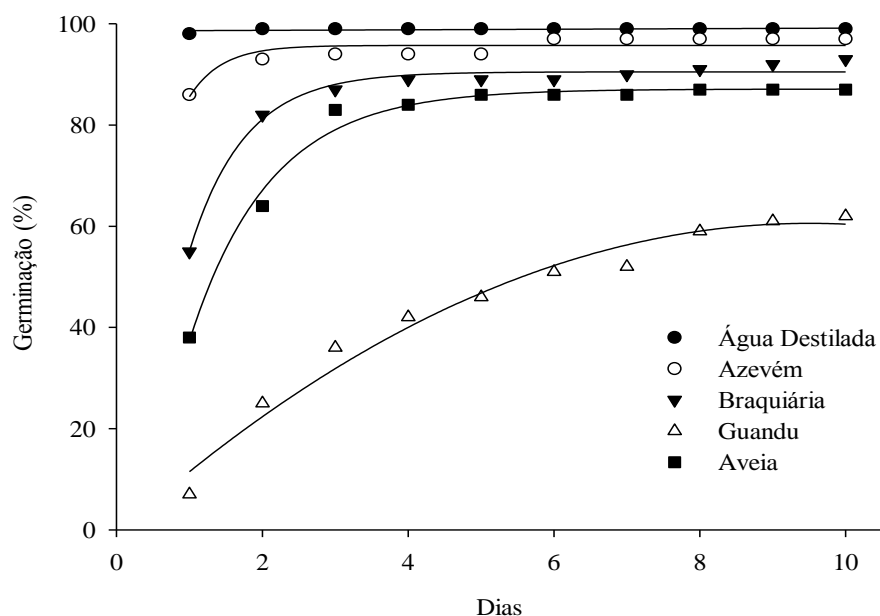


FIGURA 1 - Germinação de sementes de alfaca submetidas ao extrato aquoso por ingestão das folhas secas de azevém, braquiária, aveia e guandu, além de testemunha água.

TABELA 2. Teores de proteína solúveis totais e atividade da enzima guaiacol peroxidase em plântulas de alfaca germinadas a partir de sementes submetidas a extratos aquosos de azevém, aveia, braquiária e feijão guandu.

Tratamento	Proteína (mg g MF ⁻¹)	Peroxidase (U de enzima min ⁻¹ mg proteína ⁻¹)
Água destilada	10,1076 b	0,12 a
Azevém	17,4129 ab	0,11 a
Braquiária	21,4129 ab	0,17 a
Aveia	23,5051 a	0,03 b
Guandu	14,1758 ab	0,03 b
Media	17,39	0,09
CV (%)	20,15	25,24

**Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Outro fato que pode explicar a redução da POX nos extratos de guandu e aveia foi o aumento da catalase, que esta relacionada com a remoção dos peróxidos (H₂O₂) produzido pela POX de dentro das células, esse efeito é citado por Faust e Wang (1993) e Castagnara et al. (2012).

Resultados semelhantes ao obtidos são citados por Muniz et al. (2007), estudando efeito alelopático de

extratos de bulbos tiririca (*Cyperus rotundus*) em diferentes concentrações na germinação de sementes de alfaca, encontrando redução na atividade da POX com o aumento das concentrações, consequentemente o aumento das concentrações promoveram um aumento no efeito alelopático, esse autor atribuiu esse fato ao menor desenvolvimento das plântulas. Fachim et al. (2008)

Alelopatia de espécies forrageiras sobre a germinação...

também citam redução da atividade da POX, provinda do efeito alelopático de raízes e folhas assa-peixe (*Vernonia polyanthes*) sobre plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Baida e Delai (2010), também observaram redução da POX com aumento na concentração de extratos de assa-peixe em capim marandu.

CONCLUSÕES

Extratos aquosos de azevém e braquiária não apresentam efeito alelopático sobre a germinação e atividade enzimática da POX de semente e plântulas de alfaca.

O retardamento da germinação, e menor atividade enzimática da POX, foram observados em extrato de feijão guandu.

A aveia apresentou inibição e retardamento da germinação e menor atividade da POX.

O efeito alelopático sobre a alfaca foi observado para os extratos aquosos, obtidos pela infusão das folhas secas de feijão guandu e aveia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTEROLA, A.M.; LEWIS, N.G. Trends in lignin modification: a comprehensive analysis of the effects of genetic manipulations/mutations on lignification and vascular integrity. *Phytochemistry*, Oxford, v.61, p.221-294, 2002.
- BAIDA, F.J.; DELAI, R.M. Taxa de peroxidase de parede em braquiária tratadas com extrato alcoólico de assa-peixe. *Cultivando o Saber*, Cascavel, v.3, n.2, p.38-47, 2010.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v.72, p.248-254, 1976.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.
- BULEGON, L.G.; FERREIRA, S.D.; YASSUE, R.M.; MOREIRA, G.M.; PASTÓRIO, M.A.; FARIAS, F.B.de. Desenvolvimento e produtividade de rabanete sobre diferentes deposições de palhada de feijão de porco e doses de nitrogênio. *Cultivando o Saber*, Cascavel, v.5, n.4, p.191-202, 2012.
- CASTAGNARA, D.D.; MEINERZ, C.C.; MULLER, S.F.; SCHMIDT, M.A.H.; PORTZ, T.M.; OBICI, L.V.; GUIMARÃES, V.F. Potencia alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática do pepino. *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v.16, n.2, p.31-42, 2012.
- CASTRO, M.C.; ALMEIDA, D.J.; RIBEIRO, R.L.D.; CARVALHO, J.F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, n.5, p.495-502, 2005.
- DELACHIAVE, M.E.A.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O. Efeitos alelopáticos de losna (*Artemisia absinthium* L.) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.21, n.2, p.265-269, 1999.
- DUCCA, F.; ZONETTI, P.C. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) na germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max* L. Merrill). *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, Maringá, v.1, n.1, p.101-109, 2008.
- FACHIM, E.F.; DELAI, R.M.; ARMANI, T.E. Efeitos alelopáticos de assa - peixe (*Vernonia polyanthes* Less.) sobre braquiária (*Brachiaria brizantha* - Marandu). *Biology & Health Journal*, v.2, n.1, p.102-109, 2008.
- FAUST, M.; WANG, S.Y. Biochemical events associated with resumption of growth in temperate zone fruit trees *Acta Horticulturae*, Copenhagen, n.329, p.257-264, 1993.
- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Viçosa, v.12, (Edição Especial), p.175-204, 2000.

BULEGON, L. G. et al. (2015)

- HAGEMANN, T.R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J.A.; MARTIN, T.N PAGLIOSA, E.S.; BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.3, p.509-518, 2010.
- HAMMERSCHMIDT, R.; NUCKLES, E.M.; KUC, J. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. *Physiological Plant Pathology*, London, v.20, p.73-82, 1982.
- JACOBI, U.S.; FLECK, N.G. Avaliação do potencial alelopático de genótipos de aveia no início do ciclo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.1, p.11-19, 2000.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, 1983.
- LUSSO, M.F.G.; PASCHOLATI, S.F. Activity and isoenzymatic pattern of soluble peroxidases in maize tissues after mechanical injury or fungal inoculation. *Summa Phytopathologica*, v.25, p.244-249, 1999.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection aid evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARAFON, A.C.; HERTER, F.G.; BACARIN, M.A.; HAWERROTH, F.J. Atividade da peroxidase durante o período hibernar de plantas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch.) cv. jubileu com e sem sintomas da morte precoce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabel, v.31, n.4, p. 938-942, 2009.
- MORAES, P.V.D.; AGOSTINETTO, D.; VIGNOLO, G.K.; SANTOS, L.S.; PANOZZO, L.E. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. *Planta Daninha*, Viçosa, v.27, n.2, p.289-296, 2009.
- MUNIZ, F.R.; CARDOSO, M.G.; VON PINHO, E.V.R.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alfaca na presença de extrato de tiririca. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.29, n.2, p.195-204, 2007.
- PIRES, N.M.; SOUZA, I.R.P.; PRATES, H.T.; FARIA, T.C.L.; PEREIRA FILHO, I.A.; MAGALHÃES, P.C. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Viçosa, v.13, n.1, p.55-65, 2001.
- RICE, E.L. *Allelopathy*. Orlando: Academic, 1984. 422p.
- RICKLI, H.C.; FORTES, A.M.T.; SILVA, P.S.S.; PILATTI, D.M.; HUTT, D.R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alfaca, soja, milho, feijão e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.32, n.2, p.473-484, 2011.
- RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M.A.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. *Planta daninha*, v.26, n.4, p.717-724, 2008.
- RODRIGUES, A.C.; ARTIOLI, F.A.; POLO, M.; BARBOSA, L.C.A.; BEIJO, L.A. Efeito alelopático de folhas de bamburral [*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.] sobre a germinação de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.), rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alfaca (*Lactuca sativa* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v.14, n.3, p.487-493, 2012.
- SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. *Análise estatística*. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). Germinação – do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.197-208.
- SOARES, G.L.G.; VIEIRA, T.R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alfaca (cv. "Grand Rapids") por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. *Revista Floresta e Ambiente*, v.7, n.1, p.180-97, 2000.
- SOUZA FILHO, A.P.S., ALVES, S.M. AND DUTRA, S. Estádio de desenvolvimento e estresse hídrico e as potencialidades alelopáticas do capim-marandu. *Planta daninha*, Viçosa, v.20, n.1, p.25-31, 2002.
- TUR, C.M.; BORELLA, J.; PASTORINI, L.H. Alelopatia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicon esculentum*. *Biotemas*, v.23, n.2, p.13-22, 2010.
- WANDSCHEER, A.C.D.; BORELLA, J.; BONATTI, L.C.; PASTORINI, L.H. Atividade alelopática de folhas e pseudofrutos de *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae) sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta Botanica Brasílica*, v.25, n.1, p.25-30, 2011.