

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE AVEIA, *Cajanus cajan*, *Lolium multiflorum* e *Brachiaria brizantha* NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E TEOR DE PROTEÍNA DE ALFACE, TOMATE E PEPINO**

**Cristiane Claudia Meinerz<sup>1</sup>, Sidnei Francisco Müller<sup>1</sup>, Deise Dalazen Castagnara<sup>1</sup>, Tatiane Martinazzo-Portz<sup>1</sup>, Michele A. Hartamm Schimit<sup>1</sup>, Vandeir Francisco Guimarães<sup>2</sup>**

**RESUMO:** O uso de plantas alelopáticas representa um potencial para a agropecuária brasileira. O objetivo do trabalho foi verificar o efeito alelopático de aveia, azevém, *Bachiaria brizantha* e feijão-guandú na germinação de alface, pepino e tomate, bem como alterações bioquímicas. Os extratos aquosos foram preparados por infusão em água em ebulição e aferidos para concentração de 5%. Como controle utilizou-se água, resultando em 5 tratamentos, com cinco repetições e três indicadores. Foram utilizadas 20 sementes por placa de Petri, mantidas sob fotoperíodo de 12 e 25 °C. Contagens diárias ocorreram durante 10 dias, iniciando 24 horas após a montagem do ensaio. Após procedeu-se a determinação do teor de proteínas presentes em massa fresca. Calculou-se o índice de velocidade de germinação (IVG) e germinabilidade. Todos os extratos proporcionaram redução no IVG para ambos indicadores. A germinabilidade foi reduzida apenas no uso de aveia em alface. Para todos os indicadores os extratos proporcionaram redução na germinação nos primeiros dias, mas para pepino já no segundo dias todos se igualaram, mas para o tomate ocorreu efeito até o décimo dia. O teor de proteínas sofreu aumento nos tratamentos com extratos. Os extratos apresentam efeito alelopático para os indicadores testados, podendo ser relacionado com o teor de proteínas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alelopatia, *Avena sativa*, azevém.

**ALLELOPATHIC POTENTIAL OF OATS, *Cajanus cajan*, *Lolium multiflorum* and *Brachiaria brizantha* OF SEED GERMINATION AND PROTEIN CONTENT LETTUCE, TOMATO AND CUCUMBER**

**SUMMARY:** The use of allelopathic plants represents a potential for Brazilian agriculture. The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of oats, ryegrass, *Bachiaria brizantha* and pigeon pea on the germination of lettuce, cucumber and tomato, as well as biochemical changes. The aqueous extracts were prepared by infusion in boiling water and measured for concentration of 5%. How to control water was used, resulting in 5 treatments, with five replicates and three indicators. UTILIZÂND were 20 seeds per petri dish and kept under photoperiod of 12 and 25 ° C. Counts occurred daily for 10 days starting 24 hours after the mounting of the test. Having considered the determination of protein content present in fresh weight. We calculated the index of germination speed (GSI) and germination. All extracts brought about a reduction in the GSI for both indicators. The germination was reduced only in the use of oats in lettuce. For all indicators extracts brought about a reduction in germination in the early days, but for cucumber in the second days are all matched, but the tomato was a significant effect until the tenth day. The protein content has increased treatment with extracts. The extracts have allelopathic effects for the tested indicators, may be related to protein content.

**KEYWORDS:** Allelopathy, *Avena sativa*, rye.

## INTRODUÇÃO

As plantas competem por luz, água e nutrientes, revelando uma concorrência constante entre as espécies que vivem em comunidade. Essa concorrência contribui para a sobrevivência das espécies no ecossistema, e algumas desenvolvem mecanismos de defesa que se baseiam na síntese de determinados metabólitos secundários, liberados no ambiente e que irão interferir em alguma etapa do ciclo de vida de uma outra planta (RICE, 1984).

A alelopatia pode ser definida como um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um determinado vegetal são liberados, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (SOARES, 2000), através da liberação de substâncias pelas partes aéreas, subterrâneas ou pela decomposição do material vegetal (LORENZI, 2000).

Efeitos inibitórios sobre a germinação e o crescimento de plantas são freqüentemente associados à alelopatia. De fato, este processo é de suma importância na compreensão das interações vegetais em ambientes naturais e agroecossistemas (FRITZ et al., 2007).

A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários é uma característica espécie-específica, existindo aquelas mais sensíveis como *Lactuca sativa* L. (alface), *Lycopersicon esculentum* Miller (tomate) e *Cucumis sativus* L. (pepino), consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática. Para que seja indicada como planta teste, a espécie deve apresentar germinação rápida e uniforme, e um grau de sensibilidade que permita expressar os resultados sob baixas concentrações das substâncias alelopáticas (GABOR & VEATCH, 1981; FERRAIRA & ÁQUILA, 2000).

Tradicionalmente, para determinação do potencial alelopático de uma planta, tem-se recorrido inicialmente à técnica dos extratos aquosos e orgânicos. Realizada em laboratório e casa de vegetação, esta técnica é considerada a mais simples e usual, fundamentada na capacidade de melhor isolar o efeito alelopático de outras interferências (GOMIDE, 1993). O solvente mais utilizado nas extrações é a água destilada, seguido por solventes orgânicos de vários graus de polaridade. O emprego de extrato aquoso em testes alelopáticos tem como objetivo simular o que acontece na natureza (MEDEIROS, 1989).

A capacidade de supressão de plantas daninhas por culturas de cobertura é bastante conhecida e explorada, embora seja pouco pesquisada a importância relativa dos efeitos de natureza física, química e biológica sobre esse fenômeno (TREZZI & VIDAL, 2004). As informações disponíveis mostram que gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* possuem atividade potencial alelopática, inibitória da germinação de sementes e do desenvolvimento de plantas de diferentes espécies (SOUZA FILHO et al., 2002). Segundo DUCCA & ZONETTI (2008), a aveia possui efeito supressor/alelopático, podendo auxiliar na redução da população de plantas daninhas. SEVERINO & CRISTOFOLETTI (2001) encontraram efeitos positivos do feijão guandu na supressão de plantas daninhas de plantas daninhas enquanto MORAES et al. (2009) ao estudarem plantas de cobertura, constataram que a cobertura de azevém proporcionou a maior redução de plantas daninhas.

Dessa forma o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de *Avena sativa*, *Cajanus cajan*, *Lolium multiflorum* e *Brachiaria brizantha* sobre a germinação de sementes de alface, tomate e pepino em condições controladas.

## MATERIAL E MÉTODOS

<sup>1</sup> 1 Pós-Graduando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon - PR, [crismeinerz@hotmail.com](mailto:crismeinerz@hotmail.com);

<sup>2</sup> 2 Pós-Doutor em Agronomia, Professor do do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA e Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon - PR, [vandeirfg@yahoo.com.br](mailto:vandeirfg@yahoo.com.br).

Três bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, PR, tendo cada ensaio um dos indicadores *Lactuca sativa* L. (alface) cv. Grand Rapids, *Lycopersicon esculentum* Miller (tomate) cv. Santa Clara e *Cucumis sativus* L. (pepino) cv. Calypso.

Para cada bioensaio foi adotado o delineamento estatístico inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram obtidos a partir de extratos aquosos das plantas de cobertura do solo aveia (*Avena sativa*), feijão-guandú (*Cajanus cajan*), azevém (*Lolium multiflorum*) e *Brachiaria brizantha*, tendo como testemunha a água destilada. Para a preparação dos extratos, as folhas das plantas de cobertura foram coletadas na área experimental do Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná em setembro de 2009. Após a coleta o material vegetal foi embalado separadamente em sacos de papel e submetido a secagem em estufa com ventilação forçada de ar a 55°C até peso constante. Posteriormente o material foi submetido à moagem em moinho tipo Willey, com facas e câmara de inox e peneira de 1mm.

Os extratos foram preparados por infusão de 5g do material seco e moído em 100 mL de água destilada aquecida a 100°C. As soluções permaneceram em repouso até atingir a temperatura ambiente. Após esse período, a solução foi filtrada em papel germiteste. A solução resultante foi aferida para obtenção da concentração dos extratos para 5%.

O bioensaio de germinação *in vitro* foi conduzido em placas de Petri (9 cm), forradas com papel mata-borrão umedecido com 6 mL dos extratos. Para manter assepsia, as placas com o papel filtro foram autoclavadas a 120°C e 1 atm durante 20 minutos, enquanto 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 retirar o excesso de água, e então imediatamente utilizadas.

As placa, contendo vinte sementes, foram mantidas em câmara de germinação à 25±2°C, fotoperíodo de 12 h e irradiância de 45 μmol m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>, durante 10 dias. Para evitar evaporação dos extratos ou água destilada, as placas foram seladas com filme de PVC. O registro do número de sementes germinadas foi realizado diariamente, iniciando no primeiro dia após a sementeira e finalizando ao 10º dia após o início do experimento, sendo que o critério de avaliação da germinação foi a curvatura geotrópica da raiz, como indicado por Ferreira & Aquila (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 germinabilidade (%G) representa o número total de sementes germinadas sob determinada condição experimental e foi calculada de acordo com BORGHETTI & FERREIRA (2004), pela fórmula  $\%G = (\sum n_i \cdot N^{-1}) \cdot 100$ , em que  $n_i$  corresponde ao número total de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas para germinar (N).

As porcentagens de germinação de sementes de cada repetição foram previamente transformadas em arcosseno  $\sqrt{P/100}$ , para normalização dos dados e estabilização das variâncias de tratamentos (SANTANA & RANAL, 2004).

No décimo dias todas as plântulas e sementes não germinadas foram acondicionadas em papel alumínio, identificadas e imediatamente congeladas para a realização do teste bioquímico.

As amostras, pesadas em balança analítica, foram homogeneizadas mecanicamente em almofariz de porcelana com 5 ml de tampão fosfato de sódio 0,01M (pH 6,0) (tampão de

extração) mais 0,040 g de poliacrimalina. O homogenato foi centrifugado a 20000 rpm durante 20 minutos a 4°C, sendo o sobrenadante obtido considerado o extrato enzimático. Esse foi conservado em tubo Pendorf a -22°C para posterior análise.

O teor de proteínas totais foi determinado pelo método de BRADFORD (1976), consistindo de 600 µL de tampão fosfato 0,01 M (pH 6,0), 200 µL de extrato enzimática e 200 µL de reagente de Bradford (250 mg de corante Coomassie Brilliant Blue G-250, 125 mL de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) e 125 mL de água destilada). 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.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ), utilizando-se o programa SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve efeito significativo dos extratos sobre o índice de velocidade de germinação (IVG) dos três indicadores estudados ( $P < 0,05$ ). Para a alface, os maiores IVGs foram obtidos com os extratos água destilada e azevém, que não diferiram do extrato *Brachiaria brizantha* (Tabela 01). O extrato de aveia proporcionou IVG inferior aos demais tratamentos, sugerindo um possível efeito alelopático. O indicador tomate se mostrou mais sensível ao extrato *B. brizantha*, para o qual foi obtido IVG semelhante aos extratos de azevém e feijão-guandú, e inferior à água destilada e à aveia, enquanto para o pepino o maior IVG foi obtido com o controle (água destilada), que foi superior aos demais, mas não diferiu do extrato do guandú.

Quanto à porcentagem de germinação (germinabilidade) foram encontrados efeitos significativos dos extratos somente sobre o indicador alface, sem significância para o pepino e tomate ( $P > 0,05$ ). Para a alface o extrato aveia proporcionou porcentagem de germinação inferior aos demais extratos (Tabela 01).

Tabela 1. Valores de índice de velocidade de germinação (IVG) e germinabilidade (%G) de sementes de plantas indicadoras (alface cv. Grand Rapids, tomate cv. Santa Clara e pepino cv. Calypso) submetidas à teste de germinação com extratos aquosos obtidos a partir de plantas de cobertura. UNIOESTE, Marechal C. Rondon/PR. 2009.

Extratos	IVG			Germinabilidade		
	Alface	Tomate	Pepino	Alface	Tomate	Pepino
Água destilada	57,87 a*	11,76 a	50,06 a	99,00 a	59,00 a	97,00 a
<i>Lolium multiflorum</i>	53,60 a	5,69 bc	37,03 b	97,00 a	46,00 a	95,00 a
<i>Brachiaria brizantha</i>	44,78 ab	3,05 c	35,62 b	90,00 a	42,00 a	94,00 a
<i>Avena sativa</i>	15,51c	6,89 ab	37,25 b	52,00 b	55,00 a	95,00 a
<i>Cajanus cajan</i>	38,45 b	4,25 bc	42,31 ab	86,00 a	52,00 a	97,00 a
Média	42,42	6,33	40,45	84,80	50,80	95,60
CV (%)	9,11	15,93	2,34	7,96	16,55	3,08

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5%.

Os resultados se assemelham aos obtidos por MEDEIROS et al. (1990), que ao estudar os efeitos alelopáticos produzidos por cinco espécies vegetais de gramíneas e leguminosas, observaram poucas espécies e baixa incidência de invasoras nos canteiros cultivados com as gramíneas aveia e azevém sugerindo a existência de propriedades alelopáticas nessas plantas

de cobertura. JACOBI & FLECK (2000) ao trabalharem com teste de germinação usando um aleloquímico isolado a partir da cultura da aveia (escopoletina), constataram que o aleloquímico inibiu a germinação e o crescimento da raiz e da parte aérea e a produção de matéria seca do azevém, porém, para o trigo, os autores não verificaram inibição da germinação, com efeito apenas sobre o crescimento das raízes do trigo (comprimento) e da parte aérea.

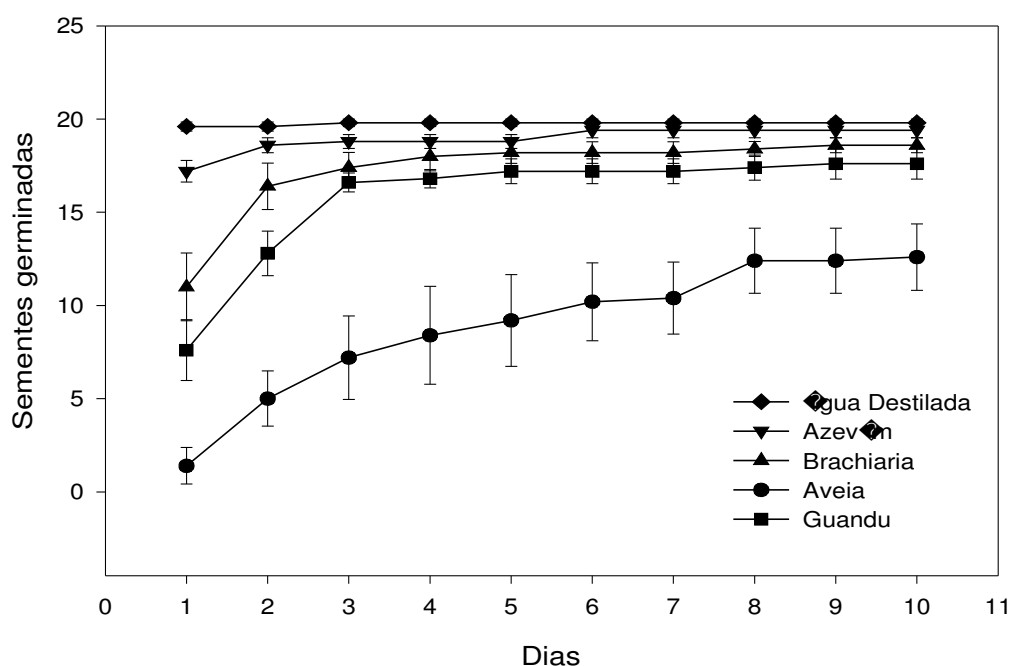
MARTINS et al. (2006), ao trabalharem com extratos de *B. brizantha* na solução do solo verificaram possíveis efeitos alelopáticos negativos sobre a porcentagem e velocidade de germinação de *Panicum maximum* cv. Tanzânia e sobre o crescimento radicular de *Sida rhombifolia*. SOUZA FILHO et al. (1997) ao avaliar a atividade alelopática de *B. brizantha* cv. Marandu sobre diferentes plantas daninhas, constatou que essa planta de cobertura apresentou atividade alelopática inibitória na germinação de sementes e do desenvolvimento da radícula e do hipocótilo das plantas estudadas.

Segundo MARTINS et al. (2006), o conhecimento do potencial alelopático de *B. brizantha* é importante para entender o processo de degradação de pastos formados com essa espécie, a fim de direcionar a adoção de práticas agrônomicas que permitam a reforma ou o estabelecimento de outras espécies de gramíneas forrageiras e para entender o efeito da solução do solo sobre o banco de sementes de gramíneas forrageiras.

Quanto ao número de sementes germinadas, para a alface foi observada menor germinação para as sementes submetidas ao teste de germinação com o extrato de aveia (Figura 01). Para demais tratamentos houve diferença significativa apenas nos dois primeiros dias, de forma que os extratos aquosos de azevém, brachiaria e guandu mantiveram, respectivamente, a germinação abaixo do controle testemunha (água destilada), não apresentando diferença estatística significativa após o terceiro dia de avaliação. Para o tomate com exceção da testemunha, todos os extratos retardaram a germinação (Figura 2). Segundo FERRIRA & ÁQUILA (2000), sementes de alface apresentam grande sensibilidade a aleloquímicos.

Figura 1. Germinação de sementes de alface cv. Grand Rapids submetidas a testes de germinação com extratos de azevém, *Brachiaria brizantha*, aveia e guandu. UNIOESTE, Marechal C. Rondon/PR. 2009.

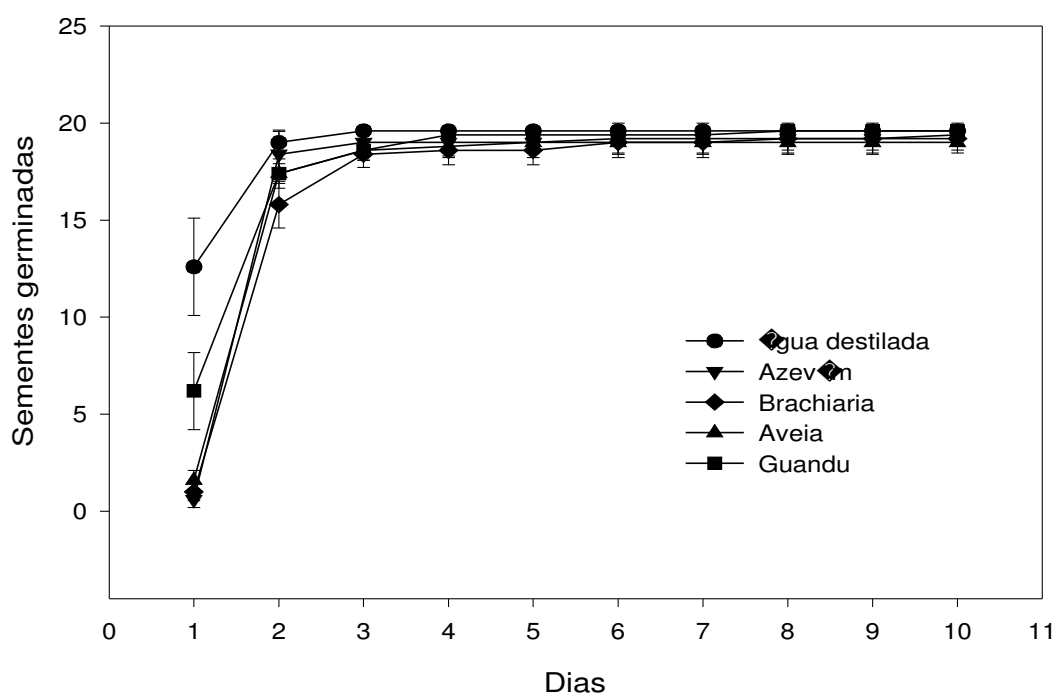
2D Graph 1



Para o pepino, ocorreu diferença estatística significativa apenas entre a testemunha e os demais tratamentos no primeiro dia. Para as demais avaliações, os tratamentos não apresentaram diferença estatística pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ). Os atrasos observados na germinação podem estar relacionados com a presença de substâncias químicas inibidoras nos extratos (MARASCHIN-SILVA & ÁQUILA, 2006).

Figura 2. Germinação de sementes de pepino cv. Calypso submetidas a testes de germinação com extratos de azevém, *Brachiaria brizantha*, aveia e guandu. UNIOESTE. Marechal C. Rondon/PR. 2009.

2D Graph 3



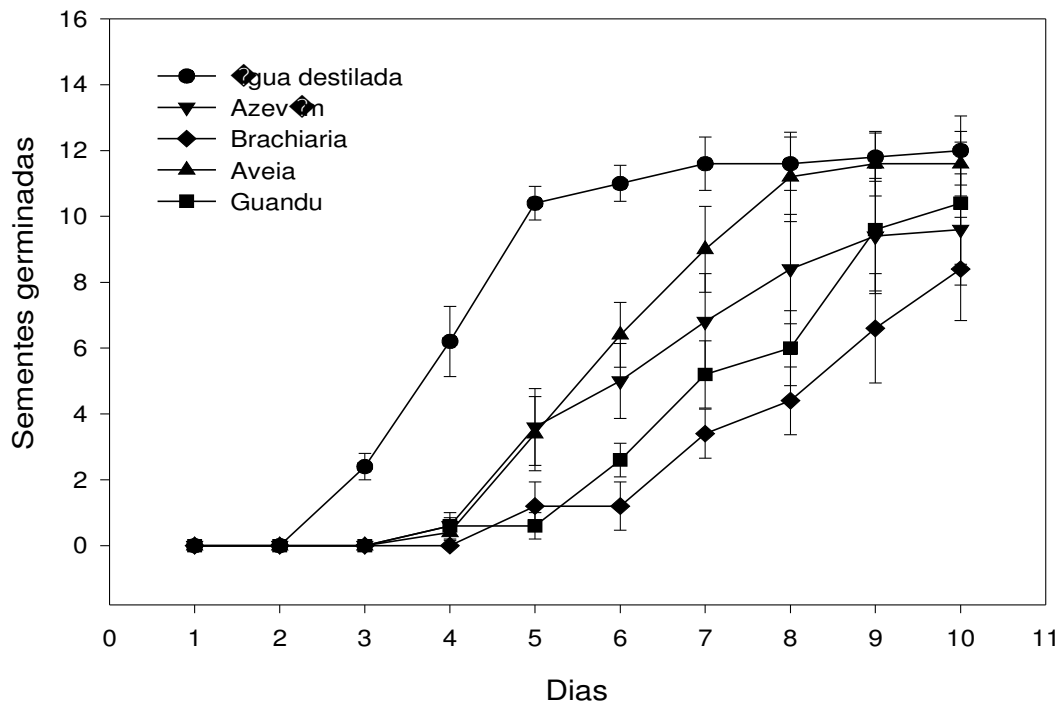
Observando a figura 3, é possível constatar que o número máximo de sementes de tomate germinadas nas avaliações correspondeu a 60% do total de sementes, devido ao fato das sementes necessitarem de um período de avaliação superior que 10 dias para germinação efetiva. Dessa forma, o uso dos extratos reduziu significativamente a germinação quando comparados à testemunha, do terceiro ao sétimo dia de avaliação, podendo-se observar a influência negativa do efeito alelopático na germinação das sementes de tomate, com maior

interferência do extrato aquoso de *Brachiaria*. A partir do nono dia de avaliação a germinação não apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

Os resultados se assemelham aos obtidos por WANSDCHEER & PASTORINI (2008), que ao estudarem possíveis efeitos alelopáticos de *Raphanus raphanistrum* sobre a germinação de sementes de alface e tomate, constataram redução na porcentagem, velocidade e índice de velocidade de germinação de sementes de alface, enquanto para tomate o extrato de folhas reduziu a porcentagem de germinação e causaram atraso no processo germinativo e no número de plântulas germinadas por dia.

Figura 3. Germinação de sementes de tomate cv. Santa Clara submetidas a testes de germinação com extratos de azevém, *Brachiaria briazantha*, aveia e guandu. UNIOESTE. Marechal C. Rondon/PR. 2009.

2D Graph 3



Segundo FERREIRA & AQUILA (2000), muitas vezes o efeito alelopático não se dá sobre a germinabilidade, mas sobre a velocidade de germinação ou outro parâmetro do processo, por isso o acompanhamento da germinação deve ser diário.

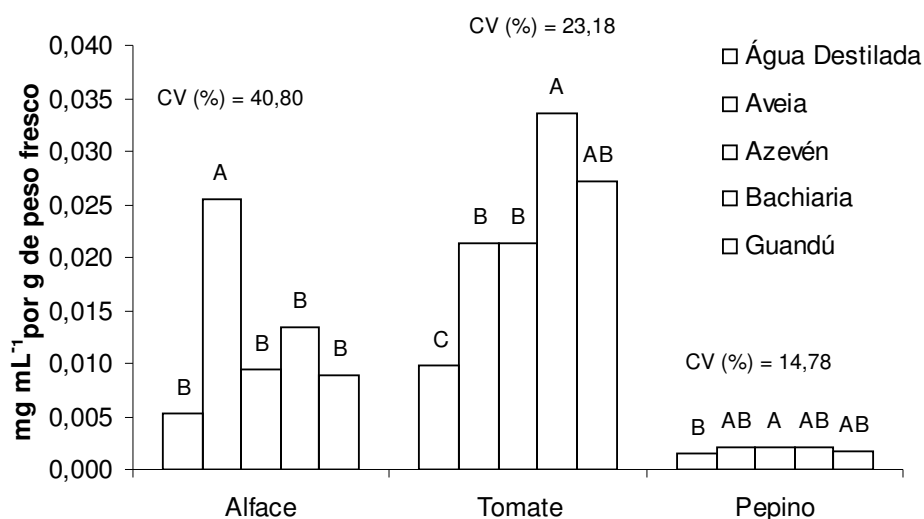
PERIOTTO et al. (2004) demonstraram que extratos de caules e folhas de *A. humilis* na maior concentração inibiram significativamente a porcentagem de germinação de sementes de alface, enquanto JACOBI & FERREIRA (1991) constataram que folhas secas de maricá causaram inibições consideráveis na porcentagem de germinação de sementes de alface, tomate, chicória e cenoura, inibindo também o crescimento radicular.

MARASCHIN-SILVA & ÁQUILA (2006) avaliaram o potencial alelopático de extratos foliares de plantas das famílias Urticaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae e Moraceae estudando a germinação e o crescimento da alface, e constaram que os extratos das cinco espécies causaram atraso na germinação dos aquênios da alface, bem como efeitos tóxicos no crescimento das plântulas, com redução e enfraquecimento das raízes.

Na Figura 4 são apresentados os dados referentes aos teores de proteína das plântulas. Observa-se que há diferentes respostas ao uso dos extratos para os indicadores. Quando comparados a testemunha, todos os tratamentos apresentaram elevação no teor de proteína. Para a alface, o extrato de aveia proporcionou aumento significativo, sendo que os demais extratos não diferiram estatisticamente da testemunha. Contrariamente a isto, reduziu a porcentagem de germinação das sementes, demonstrando que o teor de proteína é inversamente proporcional à germinação (Figura 1), fato este repetido nas sementes de pepino, que apresentaram os menores valores de proteína e maior germinação (Figura 2), de forma que apenas o azevém diferiu da testemunha.

Ainda na Figura 4, também no tomate o fato foi semelhante aos outros indicadores, sendo que o extrato de brachiaria proporcionou o maior teor de proteína e menor germinação, seguido de guandu, sendo estatisticamente superior a aveia e o azevém, que apresentaram maior germinação, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 4. Teores de proteína ( $\text{mg mL}^{-1}$  peso fresco) de plântulas de diferentes indicadores submetidas a testes de germinação com extratos de azevém, *Brachiaria brizantha*, aveia e guandu. UNIOESTE. Marechal C. Rondon. 2009.



As diferenças entre os extratos podem estar relacionadas com um maior potencial alopatóico na indução de estresse e desencadeamento da produção de enzimas e metabólitos secundários para cada indicador. ALVES et al. (2003) ao trabalhar com plantas de aguapé cultivadas em solução nutritiva estressadas por excesso de nutrientes, constataram que a atividade das enzimas glutatona S-transferase e superóxido dismutase foi induzida pelo estresse. FERREIRA et al. (2002) ao trabalhar com genótipos de milho submetidos a estresse hídrico encontraram na fase de recuperação, maior acúmulo prolina livre nas folhas de plantas submetidas ao estresse.



As plantas superiores produzem e estocam grande número de produtos de seu metabolismo, os quais são, posteriormente, liberados para o ambiente de diferentes formas, como lixiviação, volatilização, exsudação radicular e decomposição de resíduos (PUTNAM & WESTON, 1986; NETZLY & BUTLER, 1986; STEINSIEK et al., 1982). De acordo com AN et al. (1993), um aleloquímico pode apresentar dois atributos complementares, estimulatórios e inibitórios, embora na literatura haja predominância de relatos comprovando os efeitos deletérios. Fatores associados à concentração podem alterar esses atributos, levando a efeitos estimulatórios ou inibitórios (RICE, 1984).

CHOU (1989) isolou e identificou, em *B. mutica*, diferentes substâncias com atividade alelopática, como é o caso dos ácidos ferúlico, vanílico, *p*-hidroxibenzóico e *p*-hidroxifenilacético. SOUZA FILHO et al. (2005) isolaram e identificaram na parte aérea de *B. humidicola* o ácido *p*-cumárico, o qual evidenciou intensa atividade alelopática inibitória da germinação de sementes e do desenvolvimento de plantas daninhas de áreas de pastagens cultivadas. Também foram encontrados cumarina, ácido *p*-hidroxibenzóico e ácido vanílico em exsudados radiculares de *A. fatua* (PEREZ & NUNEZ, 1991), e podem ocorrer outros aleloquímicos nos exsudados dos genótipos, os quais, combinados à ação da escopoletina, podem potencializar os efeitos alelopáticos encontrados (JACOBI & FLECK, 2000).

## CONCLUSÕES

Os extratos apresentaram efeito alelopático evidenciado pela redução na germinação, com diferentes intensidades para os indicadores utilizados. O aumento no teor de proteínas no tecido vegetal foi inversamente proporcional à germinação, sugerindo uma correlação negativa entre ambos, porém são necessários estudos mais detalhados para elucidações a respeito.

## CITAÇÕES

ALVES, E. et al. Avaliações fisiológicas e bioquímicas de plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*) cultivadas com níveis excessivos de nutrientes. **Planta daninha**, v. 21, p. 27-35, 2003.

AN, M.; HOHNSON, I.R.; LOVETT, J.V. Mathematical modelling allelopathy: biological response to allelochemical and its interpretation. **J. Chem. Ecol.**, v. 19, p. 2379-2389, 1993.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.209-222.

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

CARVALHO, G.J.; FONTANÉTTI, A.A.; CANÇADO, C.T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.647-651, 2002.

CHOU, P.Y. In: FASMAN, G.D. (ed.), **Prediction of Protein Structure and the Principles of Protein Conformation**. Plenum Press, New York, p. 549–586, 1989.

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. merril). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 101-109, 2008.

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

FERREIRA, V.M. et al. Metabolismo do nitrogênio associado à deficiência hídrica e sua recuperação em genótipos de milho. **Cienc. Rural** [online], v.32, n.1, p. 13-17, 2002.

FRITZ, D. et al. Germination and growth inhibitory effects of *Hypericum myrianthum* and *H. polyanthemum* extracts on *Lactuca sativa* L. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.17, n.1, p.44-48, 2007.

GABOR, W.E.; VEATCH, C. Isolation of phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. **Weed Science**, v.29, p.155-159, 1981.

GOMIDE, M.B. **Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp), no controle de algumas plantas daninhas**. 1993. 96 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

HENRIQUES, A.T.; LOPES, S.O.; PARANHOS, J.T.; GREGIANINI, T.S.; VON POSER,

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

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington. 1983.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 4 ed. Londrina: Plantarum, 1994. 220 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection aid evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MARASCHIN-SILVA, FABIANA AND AQUILA, ALVES, M.F. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Bot. Bras.**, v. 20, no.1, p. 61-69, 2006.

MARTINS, D.; MARTINS, C.C.; COSTA, N.V. Potencial alelopático de soluções de solo cultivado com *Brachiaria brizantha*: efeitos sobre a germinação de gramíneas forrageiras e plantas daninhas de pastagens. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 61-70, 2006.

MEDEIROS, A. R. **Determinação de potencialidade alelopáticas em agroecossistemas**. 1989. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1989.

MEDEIROS, A.R.M., CASTRO, L.A.S. AND LUCCHESI, A.A. **Efeitos alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora**. *An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz*, 1990, v.47, no.1, p.1-10.

- MORAES, P.V.D. et al. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta daninha**, v. 27, no.2, p.289-296, 2009.
- MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. das G.; VON PINHO, É. V. R.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes** [online]. 2007, vol.29, n.2, pp. 195-204. ISSN 0101-3122.
- NETZLY, D.H.; BUTLER, L.G. Roots of sorghum exude hydrophobic droplets containing biologically active components. **Crop Sci.**, v. 26, p. 775-778, 1986.
- PEREZ, F.J.; NUNEZ, J.O. Root exudates of wild oats. Allelopathic effect on spring wheat. **Phytochemistry**, Oxford, v.30, n.7, p.2199-2202, 1991.
- PERIOTTO, F. et al. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, n.3, p.425-430, 2004.
- PUTNAM, A. R.; WESTON, L. A. Adverse impacts of allelopathy in agricultural systems. In: PUTNAM, A. R.; TANG, C. H. (Eds.). **The science of allelopathy**. New York: John & Willey, 1986. p. 43-55.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. 2.ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.
- RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M.A.; LAMB, T.D. e JOHANN, L.B.. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta daninha** [online], v. 26, n.4, pp. 717-724. 2008.
- 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.
- SANTOS, C. C.; OLIVEIRA, D. F.; ALVES, L. W. R.; SOUZA, I. F.; FURTADO, D. A. S. Efeito de extratos orgânicos, associados ao surfactante TWEEN 80, na germinação e crescimento de plântulas de alface. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 296-299, mar./abr. 2004.
- SEVERINO, F J.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p. 223-228, 2001.
- SOARES, G.L.G. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, v. 7, p.190-197, 2000.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Inibição da germinação e alongamento da radícula de invasoras de pastagens pelos extratos aquosos de gramíneas forrageiras tropicais. **Pasturas Trop.**, v. 19, n. 1, p. 45-50, 1997.
- SOUZA FILHO, A.P.S. et al. Análise comparativa dos efeitos alelopáticos das substâncias químicas tironina e tironina acetilada. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.205-210, 2006.
- SOUZA FILHO, A.P.S., ALVES, S.M. DUTRA, S. Estádio de desenvolvimento e estresse hídrico e as potencialidades alelopáticas do capim-marandu. **Planta daninha**, v. 20, no.1, p.25-31, 2002.

SOUZA FILHO, A.P.S., PEREIRA, A.A.G. AND BAYMA, J.C. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Brachiaria humidicola*. **Planta daninha**, v. 23, no.1, p.25-32, 2005.

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

STEINSIEK, J. W.; OLIVER, L.; COLLINS, F. C. Allelopathic potential of wheat (*Triticum aestivum*) straw on selected weed species. **Weed Sci.**, v. 30, p. 495-497, 1982.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II - Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2004.

WANDSCHEER, Alana Cristina Dorneles e PASTORINI, Lindamir Hernandez. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L.. **Cienc. Rural** [online], v.38, n.4, pp. 949-953, 2008.