

**Alelopatia de folhas de *Coleus barbatus* sobre o desenvolvimento de sementes de trigo**Joselene Neis<sup>1</sup> e Claudia Tatiana Araujo da Cruz-Silva<sup>2</sup><sup>1</sup>Universidade Paranaense - UNIPAR, Departamento de Ciências Biológicas, Cascavel, PR.<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE.

claudia\_petsmart@hotmail.com

**Resumo:** O objetivo foi avaliar o efeito alelopático de folhas de falso-boldo sobre o desenvolvimento de sementes de trigo, em condições de laboratório e casa de vegetação. Os extratos foram preparados com folhas secas, nas concentrações de 0, 1, 3 e 5%. As folhas frescas foram adicionadas em placas de petri (0, 1, 3 e 5g). Em casa de vegetação as folhas frescas foram incorporadas ao solo nas concentrações: 0, 15, 30 e 60g. Foi observado que a germinação, comprimento da parte aérea e do coleóptile foram inibidos pelo extrato a 3 e 5%. Para o efeito de folhas frescas foi verificado um padrão diferente no desenvolvimento das sementes de trigo. O tratamento com 1g de folhas estimulou todas as variáveis analisadas. O número e comprimento das raízes de trigo foi estimulado pela concentração de 3g. O comprimento da parte aérea foi estimulado pela utilização de 1g de folhas, ao passo que, o tratamento com 5g de folhas inibiu a mesma variável. A incorporação de folhas de falso-boldo no solo estimulou o crescimento da raiz de trigo para as concentrações de 30 e 60g e o comprimento da parte aérea foi estimulado com 15 e 30g. O efeito alelopático das folhas de falso-boldo sobre o desenvolvimento de trigo varia em função das concentrações e formas de tratamentos.

**Palavras-chave:** *Triticum aestivum*; laboratório; casa de vegetação.

**Allelopathy of *Coleus barbatus* leaves on the development of wheat seeds**

**Abstract:** The objective was to evaluate the allelopathic effect of *Coleus barbatus* leaves on the development of wheat seeds, in laboratory and greenhouse. Extracts were prepared from leaves at concentrations 0, 1, 3 and 5%. Fresh leaves were added to petri dishes (0, 1, 3, and 5g). In greenhouse the fresh leaves were incorporated into the soil at concentrations 0, 15, 30 and 60g. It was observed that germination, shoot and coleoptile length were inhibited by the extract at 3 and 5%. For fresh leaves a different pattern was observed in developing of wheat seeds. Treatment with 1 g of leaves stimulated all variables. The number and length of roots was stimulated by the concentration of 3g. The shoot length was stimulated by the use of 1g of leaves, while the treatment with 5g the leaves inhibited same variable. The incorporation of *C. barbatus* leaves in the soil stimulated root growth of wheat to concentrations of 30 and 60g and the shoot length was stimulated with 15 and 30g. The allelopathic effect of leaves on the development of wheat varies depending on the concentrations and treatments forms.

**key word:** *Triticum aestivum*; laboratory; greenhouse.

### Introdução

A alelopatia pode ser definida como a interferência positiva ou negativa de compostos do metabolismo secundário produzidos por uma planta (aleloquímicos) e lançados no meio (Ferreira, 2004). Muitos dos produtos secundários dos organismos evoluíram em resposta a interações bióticas. Assim, eles são mais propensos a ter algum tipo de atividade biológica em baixas concentrações do que os compostos derivados a partir de programas de síntese química. Além disso, a atividade biológica muitas vezes pode ser usada para outros além daqueles que foram alvo dos sítios moleculares no processo evolutivo (Duke *et al.*, 2000).

Na evolução das plantas representaram alguma vantagem contra a ação de patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento das plantas (Waller, 1999). Acredita-se que eles desempenhem funções importantes e tragam benefício ao organismo produtor, principalmente, as funções de atração de insetos polinizadores e de defesa contra insetos-praga, fungos, bactérias e nematoides (Bakkali *et al.*, 2008).

Segundo Malheiros e Peres (2001) os compostos secundários, uma vez liberados para o meio ambiente; pelas plantas doadoras; entra em contato com as plantas receptoras influenciando os processos fisiológicos e biológicos das mesmas, afetando suas funções, absorção de nutrientes, fotossíntese, respiração entre outros. Uma mesma substância pode afetar diversas funções fisiológicas da planta, ou mesmo, uma mesma função pode ser afetada por mais de um composto.

Há muitos caminhos pelos quais os metabólitos podem ser liberados no ambiente, entre eles a volatilização, lixiviação, decomposição dos resíduos das plantas no solo ou exsudação pelas raízes, podendo afetar positiva ou negativamente o crescimento e desenvolvimento de outras espécies. A alelopatia não é um fenômeno isolado e a presença ou ausência de alelopatia é determinada pela interação de vários fatores (Reigosa *et al.*, 1999). Uma vez introduzidos no ambiente é necessário que se acumulem em quantidades suficientes para afetarem outras plantas, se mantenham por algum tempo, ou seja, liberadas continuamente para que os efeitos sejam persistentes (Almeida, 1988).

Segundo Chou e Kuo (1986) a fitotoxicidade de extratos sobre várias plantas ou demais organismos é atribuída a essa diversidade de aleloquímicos presentes em sua composição, originados do metabolismo secundário dos vegetais. No entanto, a maioria dos estudos com alelopatia referem-se à ação de plantas daninhas sobre cultivares, espécies

exóticas sobre nativas e poucos são os trabalhos em relação a espécies medicinais nativas (Prates *et al.*, 2001).

A atividade dos aleloquímicos tem sido usada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas. A maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário, porque na evolução das plantas representaram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento das plantas (Ferreira e Aquila, 2000; Ferreira, 2004).

A alelopatia é reconhecida como um mecanismo ecológico importante em ecossistemas naturais e manejados. É um fenômeno que influencia na sucessão vegetal primária e secundária, englobando todos os estádios sucessionais (Reigosa *et al.*, 1999).

Para constatar a ação alelopática os bioensaios têm grande importância, pois através deles consegue-se controlar alguns parâmetros para investigar os mecanismos que estão interagindo, enfatizando que o potencial dos extratos pode exercer efeito negativo adicionado aos efeitos da atividade alelopática, atrasando, reduzindo ou mesmo impedindo a germinação das sementes e também afetando o estabelecimento das plântulas (Gatti *et al.*, 2004).

As plantas são constituídas principalmente por celulose, que pode atingir até 50% da sua biomassa seca, hemicelulose, lignina, taninos, óleos, ceras, resinas, cutina, proteína e ácido nucléico, com variações entre espécies, órgãos e fases de maturação. O material vegetal, uma vez no solo, se inicia a decomposição através de agentes abióticos e bióticos, dos quais se destaca pela sua importância a ação dos microrganismos (Almeida, 1988).

O processo de decomposição do material vegetal é variável com a qualidade dos tecidos, tipo de solo e condições climáticas, podendo os resíduos de plantas da mesma espécie dar origem a compostos diferentes, com efeitos biológicos e toxicidade diversos. No processo são sintetizados novos compostos químicos, simultaneamente com a degradação do material liberam-se substâncias alelopáticas contidas nas células, incluindo as que se encontram imobilizadas e as que fazem parte da membrana celular (Almeida, 1988).

A família Lamiaceae compreende cerca de 200 gêneros e aproximadamente 3.200 espécies. Caracterizam-se por serem herbáceas ou arbustivas, suas folhas apresentam um odor intenso, suas flores são bilabiadas. Alguns gêneros desta família apresentam características medicinais, ornamentais e condimentares (*Coleus*, *Mentha*, *Ocimum*, *Rosmarinus*, *Salvia*,) (Joly, 2002).

O gênero *Coleus* (sin. *Plectranthus*) apresenta cerca de 300 espécies, com ocorrência natural na África, Ásia e Austrália (Lia *et al.*, 1998). *Coleus barbatus* (Andrews) Benth. é

uma planta herbácea ou subarborescente, aromática, folhas pilosa, suculentas com sabor muito amargo. Popularmente conhecida como malva santa, boldo nacional ou falso-boldo (Albuquerque *et al.*, 2007). Suas folhas são utilizadas como medicamento para o tratamento do fígado e de problemas da digestão. Os ensaios realizados com o extrato aquoso de suas folhas mostrou ação hipossecretora gástrica, diminuindo não só o volume de suco gástrico como a sua acidez (Lorenzi e Matos, 2002).

Espécies do gênero *Coleus* apresentam capacidade biossintética para produzir uma variedade de metabólitos secundários, destacando-se entre estes os diterpenos, inclusive alguns com propriedades biológicas comprovadas relevantes. Barbatusina, ciclobutatusina, 6 $\beta$ -Hidroxycarnosol, barbatusol, plectrina, cariocal, coleonon E, coleon F, plectrinona A, plectrinona B e 12,9(10 $\rightarrow$ 20)-abeo-abieta-8,11,13-trien-10 $\beta$ ,11,12-triol são constituintes identificados em *C. barbatus*, que apresentam importância farmacológica ou química (Albuquerque *et al.*, 2007). Segundo Rijo *et al.* (2011) os terpenóides são considerados os principais compostos responsáveis pelas atividades antimicrobiana e antioxidante presentes nas espécies de *Coleus*.

A espécie utilizada como doadora neste trabalho foi o falso-boldo, é citado por seu efeito alelopático em cebola (*Allium cepa*) (Iganci *et al.*, 2006), milho (*Zea mays*) (Rogerio *et al.*, 2009), picão preto (*Bidens pilosa* L.) (Azambuja *et al.*, 2010) alface (*Lactuca sativa* L.) (Bach e Silva, 2010; Pellegrini e Cruz-Silva, 2012) e hortaliças (Gusman *et al.*, 2012).

A espécie receptora foi o trigo (*Triticum aestivum* L.), que é uma planta da família Poaceae (Graminae), se originou do cruzamento de outras gramíneas silvestres que existiam nas proximidades dos rios Tigre e Eufrates, na Ásia. O trigo foi, sem dúvida, uma das primeiras espécies a ser cultivada. Devido sua grande variedade de espécies, o trigo pode ser cultivado em quase todas as partes do planeta. O trigo fornece cerca de 20% das calorias provenientes dos alimentos consumidos pelo homem. Possui uma proteína com certa elasticidade, chamada de glúten, não encontrada em outros grãos. Em forma de pão e de outros derivados, o trigo constitui um dos alimentos mais importantes da cesta básica brasileira e um componente essencial da alimentação humana. O germe de trigo é um alimento ideal para ser usado nos casos de desnutrição e na recuperação do desgaste físico dos atletas, podendo ser usado diariamente na alimentação. É também muito utilizado pela indústria farmacêutica, para a extração de óleos e de vitaminas (Silva *et al.*, 1996).

No Brasil faz-se a rotação de cultivo em agricultura. Isto visa não esgotar de forma precoce uma área cultivando uma mesma espécie, porque os requerimentos nutritivos explorados do solo seriam os mesmos, cultivo a cultivo. Por outro lado, este procedimento,

muito recomendado, pode ter uma limitação proveniente da incorporação de restos da cultura no solo, onde podem desempenhar uma função alelopática devido aos compostos químicos liberados. Dependendo da cultura os efeitos podem ser bastante danosos, diminuindo o crescimento e a produtividade (Ferreira e Aquila, 2000).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito alelopático das folhas frescas e secas de falso-boldo (*Coleus barbatus* (Andrews) Benth), simulando a decomposição e a lixiviação, sobre o desenvolvimento de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.), em condições de laboratório e casa de vegetação.

### Material e Métodos

As folhas de falso-boldo (*Coleus barbatus* (A.) Benth.) foram coletadas no Horto Medicinal da UNIPAR (Universidade Paranaense). Estas foram secas em estufa a 40 °C por 48 h. Após secas foram trituradas em liquidificador e armazenadas em frascos autoclavados em temperatura ambiente. Ou as folhas foram utilizadas na forma fresca (recém coletada). As sementes de trigo (*Triticum aestivum* L. variedade “BRS 209”) foram adquiridas comercialmente, tratadas com o fungicida.

Os extratos aquosos foram preparados a partir de folhas secas do falso-boldo adicionadas em água, que permaneceram em repouso por 48 horas para a obtenção do extrato bruto na concentração de 10%. Após filtrou-se o extrato e, a partir deste foram feitas às diluições, totalizando quatro tratamentos nas seguintes concentrações: 0, 1, 3 e 5%. Foi aferido o pH das diferentes concentrações dos extratos, para verificar uma possível interferência nos resultados. Após foram adicionadas 25 sementes de trigo por cada placa, adicionando-se 10 mL de água destilada para o controle ou o extrato nas diferentes concentrações, mantidas em câmara de germinação a temperatura de 20±2 °C e fotoperíodo de 16 horas luz por sete dias.

Em laboratório, folhas frescas de falso-boldo foram adicionadas em placas de petri perfazendo 0, 1, 3 e 5 g, em pedaços de aproximadamente 1cm, com duas folhas de papel filtro sobre as mesmas. Após foram adicionadas 25 sementes de trigo em cada placa, as quais receberam 10 mL de água destilada, mantidas em câmara de germinação a temperatura de 20±2 °C e fotoperíodo de 16 horas luz por sete dias.

Nos experimentos em condições de laboratório, as sementes de trigo foram avaliadas para as seguintes variáveis: porcentagem de germinação; número de raízes; comprimento da raiz principal; comprimento da parte aérea e comprimento do coleóptile.

O material em casa de vegetação foi mantido em embalagens plásticas preparados com 2 Kg de terra vegetal. Após foram misturadas 0, 15, 30 e 60 g de folhas frescas de falso-boldo em pedaços de 1 cm, sendo coberto superficialmente novamente com terra. Logo após foram adicionadas 10 sementes de trigo em cada embalagem, mantidas em casa de vegetação, a temperatura ambiente durante 30 dias, sendo regadas periodicamente. Após 10 dias ocorreu o raleio, sendo deixadas cinco plântulas por vaso. A temperatura no período se manteve em  $20 \pm 5$  °C.

No experimento em casa de vegetação as sementes de trigo foram avaliadas para as seguintes variáveis: comprimento da maior raiz; número de raiz; comprimento do caule e número de folhas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 4 repetições (placas de petri), com 25 sementes de trigo por placa, totalizando 100 sementes por tratamento, para o extrato aquoso e a decomposição de folhas, em condições de laboratório.

Para os experimentos de decomposição em casa de vegetação o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 4 repetições (embalagens plásticas), com 5 sementes de trigo por embalagem, totalizando 20 sementes por tratamentos.

As análises estatísticas foram realizadas através do programa estatístico JMP (“Statistical analysis system” SAS Institute Inc. EUA, 1989-2000 versão 4.0.0), as quais foram submetidas à comparação entre médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

Os valores do pH para as diferentes concentrações (0; 1; 3 e 5%) dos extratos aquosos das folhas secas de falso-boldo (*C. barbatus*) se mantiveram entre 5,9 e 6,7. De acordo com Larcher (2000) o pH no ambiente da planta é um dos mais importantes fatores que determinam sua nutrição e distribuição, muitos processos bioquímicos ocorrem em valores de pH entre 6,0 e 7,5. Pois se não estiver na faixa adequada podem influenciar a germinação de sementes, principalmente em ensaios de laboratório (Kerbaudy, 2004).

Segundo Ricklefs (2003) os íons hidrogênio, em altas concentrações, afetam as atividades da maioria das enzimas e trazem consequências, geralmente negativas, para os processos vivos, pois desempenham um papel crucial na dissolução dos minerais das rochas e dos solos. Fato este, não observado neste trabalho, devido aos extratos não ter apresentado valores de pH considerados extremamente ácidos.

Pode-se considerar que o pH dos extratos neste trabalho não apresentaram diferenças relevantes entre as concentrações, além de estarem na faixa do que é considerado adequado; não ocasionando uma paralisação dos processos fisiológicos no vegetal, pois segundo Silva et al. (1996) a faixa de valores adequada ao trigo é por volta de 6,0.

Em condições de laboratório foi verificado que para a porcentagem de germinação houve diferença significativa entre os tratamentos, onde a concentração do extrato aquoso a 3% inibiu o desenvolvimento das sementes comparadas ao controle e a concentração a 1% (Tabela 1).

**Tabela 1** – Extratos aquosos de folhas secas de falso-boldo (*C. barbatus*) no desenvolvimento de sementes de trigo (*T. aestivum* L.), em condições de laboratório

[ ]	%G	NRns	CR (cm)ns	CPA (cm)	CC (cm)
0%	87 a	3,0	2,4	2,9 a	1,7 a
1%	88 a	3,2	2,4	2,1 b	1,6 ab
3%	65 b	2,7	2,3	1,7 b	1,3 bc
5%	74 ab	2,8	2,3	1,7 b	1,2 c

NOTA : letras diferentes nas colunas indicam diferença estatisticamente significativas ao nível de 5% de probabilidade. ns: não significativo. [ ]: concentração; G: germinação; NR: número de raízes; CR: comprimento da raiz principal; CPA: comprimento da parte aérea; CC: comprimento do coleóptile.

Souza *et al.* (2002) observaram que extratos falso-boldo (*Coleus barbatus*) na concentração de 2,5% não inibiram a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) em relação ao controle.

Mazzafera (2003) testando o efeito de extratos alcoólicos de cravo-da-índia, observou que este inibiu a germinação das sementes de tomate, beijo, alface, rabanete, crotalária e trigo, para o trigo nas concentrações de 31 e 62 mg.mL<sup>-1</sup>.

Testes com extratos aquosos de folhas secas de falso-boldo inibiram a porcentagem de germinação das sementes das hortaliças testadas, sendo elas: alface (*Lactuca sativa* L. cv. Grand rapids), repolho (*Brassica oleracea* L. cv. capitata), brócolis (*Brassica oleracea* L. cv. italica), couve (*Brassica pekinensis* L.), mostarda (*Brassica campestris* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) e rúcula (*Eruca sativa* L.) (Gusman *et al.*, 2012). Segundo os autores a redução foi proporcional ao aumento das concentrações dos extratos utilizados, sendo nula a partir de 70% para a maioria das espécies de hortaliças. O crescimento da raiz e parte aérea das espécies também foi inibido a partir das concentrações a 30% do extrato bruto.

O número e comprimento das raízes não sofreram influência dos extratos de folhas de falso-boldo. Do ponto de vista de Almeida (1988), os lixiviados contêm substâncias orgânicas e inorgânicas, que tanto podem ser tóxicas, como inócuas ou estimulantes.

Diferindo do encontrado neste trabalho, Silva e Barros (2004) observaram efeito alelopático inibindo o crescimento da raiz de alface quando testaram extratos aquosos triturado de espécies da família Lamiaceae, entre elas também o falso-boldo. Isto pode estar relacionado à concentração e/ou forma de obtenção dos extratos, visto que a obtenção do extrato pelos autores citados foi diferente da utilizada neste trabalho.

Para a variável comprimento da parte aérea houve diferença significativa para todos os tratamentos quando comparados ao controle, os quais inibiram o crescimento das plântulas. No comprimento do coleóptile houve também diferença significativa comparada ao controle, para os tratamentos nas concentrações de 3 e 5%.

Rogério *et al.* (2009) observaram que extratos de folhas de falso-boldo promoveram inibição do comprimento das raízes de milho, sendo proporcional ao aumento da concentração do extrato em 8,87; 10 e 22,23%, para os extratos a 1, 3 e 5%, respectivamente.

Quando avaliado em laboratório o efeito de folhas frescas picadas de falso-boldo foi verificado um padrão diferente no desenvolvimento das sementes de trigo. O tratamento com 1g de folhas apresentou diferença significativa, com estímulo de todas as variáveis analisadas quando comparadas ao controle. O número e comprimento das raízes de trigo também foi estimulado pela concentração de 3 g de folhas em relação ao controle (Tabela 2). Segundo Goldfarb *et al.* (2009) é importante lembrar que os efeitos benéficos de uma planta sobre outra não devem ser desvinculados do conceito de alelopátia, uma vez que em um dado composto químico pode ter efeito inibitório ou estimulante, dependendo da concentração do mesmo no ambiente.

**Tabela 2** - Folhas frescas de falso-boldo (*C. barbatus*) no desenvolvimento de sementes de trigo (*T. aestivum* L.), em condições de laboratório

[ ]	%G	NR	CR (cm)	CPA(cm)	CC(cm)
0g	87 b	3,0 c	2,5 c	2,9 b	1,8 b
1g	97 a	3,7 a	6,0 a	4,9 a	2,2 a
3g	96 ab	3,5 ab	4,0 ab	3,1 ab	2,0 ab
5g	91 ab	3,2 bc	3,9 ab	2,0 c	1,7 b

NOTA: letras diferentes nas colunas indicam diferença estatisticamente significativas em nível de 5% de probabilidade. [ ]: concentração; G: germinação; NR: número de raízes; CR: comprimento da raiz principal; CPA: comprimento da parte aérea; CC: comprimento do coleóptile.

Iganci *et al.* (2006) verificaram que extratos de falso-boldo influenciaram no aumento da germinação e causaram uma variação considerável no índice mitótico de cebola, apresentando efeito alelopático acelerando o desenvolvimento inicial das plântulas.

Alves (2004) comparando três formas de obtenção de extratos aquosos de leucena, sobre a germinação de sementes de trigo tratadas e não tratadas com fungicida, constatou que



a porcentagem de sementes germinadas não diferiu estatisticamente em nenhuma das formas de preparo dos extratos. Deve-se levar em consideração que as sementes e os extratos testados não fazem parte das mesmas espécies doadoras no referido trabalho.

Para o comprimento da parte aérea houve diferença significativa para o tratamento com 1g de folhas com estímulo do crescimento na ordem de 69% em relação ao controle. Entretanto, no tratamento com 5 g de folhas frescas houve uma inibição comparada ao controle, na ordem de 31%. Depois de liberados os aleloquímicos são envolvidos em uma variedade de processos metabólicos. Muitos fatores determinam sua toxicidade tais como: concentração, taxa de fluxo, idade e estágio metabólico da planta, condições ambientais. A produção varia na qualidade e quantidade com a idade, cultivar, órgão da planta e época do ano (Singh *et al.*, 2003).

Aoki *et al.* (1997) ressaltam que a intensidade dos efeitos alelopáticos é dependente da concentração das substâncias, o que se comprovou neste trabalho, pois algumas concentrações estimularam e outras inibiram o desenvolvimento da parte aérea.

Em geral, as espécies apresentam épocas específicas em que contem maior quantidade de princípios ativos nos seus tecidos, podendo essa variação ocorrer tanto no período de um ia como em épocas do ano (SIMÕES *et al.*, 2003).

Pellegrini e Cruz-Silva (2012) testando quatro formas de preparo de extratos aquosos de folhas de falso-boldo, coletadas nas quatro estações do ano verificaram que o desenvolvimento das plântulas de alface foram influenciadas pela forma de preparo e concentração dos extratos, havendo estímulo do crescimento da parte aérea, enquanto que para o crescimento das raízes houve variação da resposta em função da sazonalidade da coleta, da forma de obtenção e das concentrações testadas dos extratos.

De uma forma geral as concentrações de folhas frescas tenderam a aumentar o desenvolvimento das variáveis analisadas com relação ao controle em condições de laboratório.

Semelhante ao observado para as folhas de falso-boldo, Freitas e Viecelli (2011) verificaram que o extrato lixiviado de folhas de azevém (*Lolium multiflorum.L*) induziu o crescimento da parte aérea e da raiz das plântulas de trigo na concentração intermediária a 10%, as concentrações mais altas de 15 e 20% não diferiram do controle.

Após trinta dias de cultivo foi observado que a incorporação de folhas de falso-boldo no solo estimulou o crescimento da raiz de trigo de forma significativa ( $p=0,05$ ) para as concentrações de 30 e 60 g comparadas ao controle e a concentração de 15 g (Tabela 3).

**Tabela 3** – Incorporação de folhas frescas de falso-boldo (*C. barbatus*) no desenvolvimento do trigo (*T. aestivum* L.), em casa de vegetação

[ ]	CR (cm)	NRns	CPA (cm)	NFns
0g	14 a	11	10 b	8,9
15g	17 a	11	12 a	8,7
30g	20 b	11	12 a	8,3
60g	20 b	12	11 ab	8,8

NOTA: letras diferentes nas colunas indicam diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade. ns: não significativo. [ ]: concentração; CR: comprimento da raiz; NR: número de raízes; CC: comprimento da parte aérea; NF: número de folhas.

O número de raízes e folhas do trigo não sofreu influência do material incorporado ao solo. Houve diferença significativa para o comprimento do caule nas concentrações de 15 e 30 g comparadas ao controle, as quais estimularam o crescimento caulinar.

A diferença da temperatura pode ter interferido no desenvolvimento das plântulas, pois no experimento em casa de vegetação a temperatura apresentou uma variação maior que no experimento em câmara de germinação. A semente de trigo é mais adaptada a temperaturas mais frias podendo esta influenciar na germinação e desenvolvimento.

De acordo com Olibone *et al.* (2006), as substâncias químicas liberadas pelos resíduos vegetais deixados sobre a superfície do solo, têm comportamento diferenciado em relação ao que ocorre pelo método de incorporação. Na incorporação, essas substâncias ficam diluídas no volume do solo correspondente à profundidade em que foram enterradas; já na semeadura direta elas se conectam na camada superficial. Dessa forma, com a intensidade dos efeitos alelopáticos depende da concentração dos aleloquímicos, a sua ação é mais pronunciada na semeadura direta.

### Conclusões

O efeito alelopático das folhas de falso-boldo sobre o desenvolvimento de trigo varia em função das concentrações e formas de tratamentos. O extrato lixiviado inibiu a germinação, comprimento da parte aérea e do coleóptile das plântulas de trigo. As folhas frescas picadas em condições de laboratório, estimularam todas as variáveis avaliadas a 1 g e inibiram o crescimento do caule na concentração de 5 g. A incorporação de folhas frescas estimulou o crescimento da raiz e parte aérea desenvolvidas em casa de vegetação.

### Referências

ALBUQUERQUE, R. L.; KENTOPFF, M. R.; MACHADO, M. I. L.; SILVA, M. G. V.; MATOS, F. J. A.; MORAIS, S. M.; BRAZ-FILHO, R. Diterpenos tipo abietano isolados de *Plectranthus barbatus* Andrews. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 1882-1886, 2007.

ALMEIDA, F. S. **A Alelopatia e as Plantas**. IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná – Londrina, circular n.53, 1988. 60p.

ALVES, S. C. M.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n 11, p. 1083-1086, 2004.

AOKI, T., OHRO, T., HIRAGA, Y., SUGA, T., UNO, M., OHTA, S. Biologically active clerodane-type diterpene glycosides from the root-stalks of *Dicranopteris pedata*. **Phytochemistry**, New York, v. 46, n. 5, p. 839-844, 1997.

AZAMBUJA, N.; HOFFMANN, C. E. F.; NEVES, L. A. S.; GOULART, E. P. L. Potencial alelopático de *Plectranthus barbatus* Andrews na germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. e de *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.9, n.1, p. 66-73, 2010.

BACH, F. T.; SILVA, C. A. T. Efeito alelopático de extrato aquoso de boldo e picão preto sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de alface. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.2, p.190-198, 2010.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n.2, p. 446 – 475, 2008.

CHOU, C.H.; KUO, Y.L. Allelopathic exclusion of understory by *Leucena leucocephala* (Lam.). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.12, n.1, p.1434-1448, 1986.

DUKE, S.O.; DAYAN, F. E.; ROMAGNI, J. G.; RIMANDO, J. G. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. **Weed Research**, v. 40, p. 99-111, 2000.

DOURADO, S. R. **Isolamento de compostos secundários em extratos de caules e folhas de *Hypericum cordatum* ( Vell. Conc.) N. Robson (Clusiaseae)**; Dissertação apresentado ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo 2006.

FERREIRA, A. Interferência: Competição e Alelopatia. In: FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.251-264.

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

FREITAS, C. D.; VIECELLI, C. A. Interferência alelopática de azevém na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de trigo. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.4, n.3, p.37-46, 2011.

GATTI, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia eschscholzia* O.Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L., **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.3, p. 459-472, 2004.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L. W.; PIMENTEL, N. W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 1, p. 23-28, 2009.

GUSMAN, G. S.; VIEIRA, L. R.; VESTENA, S. Alelopatia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. **Biotemas, Florianópolis**, v.25, n.4, p.37-48, 2012.

IGANCI, J. R. V.; BOBROWSKI, V. L.; HEIDEN, V. C.; STEIN, V. C.; ROCHA, B. H. G. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies de boldo sobre a germinação e índice mitótico de *Allium cepa* L. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.79-82, 2006.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução a taxonomia vegetal**. 13. ed., São Paulo: Nacional, 2002. 777p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

LIA, A.; CRISTINA, A. F.; BARROSO, J. G.; PEDROL, G.; SCHRIPEMA, J.; DEAN, S. J.; SCHEFFER, J. C. *Plectantrus madagascariensis*: morphology of glandular trichomes, essential oil composition, and its biological activities. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v.159, n.1, p. 31-38, 1998.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A.. **Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002. 512p.

MALHEIROS, A.; PERES, M. T. L. P. Alelopatia: Interações Químicas entre espécies. *In*: YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. **Plantas Medicinais sob a ótica da Química Medicinal Moderna**. Chapecó: Argos, 2001. p. 503-523.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico de cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.231-238, 2003.

OLIBONE, D.; CALONEGO, J.C.; PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Crescimento inicial da soja sob o efeito de resíduos de sorgo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 255-261, 2006.

PRATES, H. T.; PAES, J. M. V.; PIRES, N. M.; PEREIRA, I. A.; MAGALHÃES, P. C. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.909-914, 2001.

PELEGRINI, L. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Variação sazonal na alelopatia de extratos aquosos de *Coleus barbatus* (A.) Benth. sobre a germinação e o desenvolvimento de *Lactuca*

*sativa* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.2, p.376-382, 2012.  
REIGOSA, M. J.; MOREIRAS-SANCHEZ, A.; GONZALEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Philadelphia, v.18, n.5, p.577-608, 1999.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 542p.

RIJO, P.; RODRÍGUEZ, B.; DUARTE, A.; SIMÕES, M. F. Antimicrobial properties of *Plectranthus ornatus* extracts, 11-acetoxyhalima-5,13-dien-15-oic acid metabolite and its derivatives. **The Natural Products Journal**, v.1, p.57-64, 2011.

ROGERIO, E. C.; MARIANO, W. C.; GRIGIO, V. G.; BIDO, G. S. Alelopatia com extrato de falso boldo (*Plectranthus barbatus*) em milho (*Zea mays* L.). In: VI EPCC - ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 2009. **Anais...** 2009.

SIMÕES, C. M. O.; SCKENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2003.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **JMP**: 2000 versão 4.0.0. Cary: SAS Institute Inc., 1989.

SILVA, B. D.; GUERRA, A. F.; REIN, T. A.; ANJOS, J. R. N.; ALVES, R. T.; RODRIGUES, G. C.; SILVA, I. A. C. **Trigo para o Abastecimento Familiar: do plantio à mesa**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 176p.

SILVA, L. R.; BARROS, N. A. T. **Efeito alelopático de extratos aquosos de cinco espécies da família lamiaceae sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*)**. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) UNIPAR – Universidade Paranaense. 2004, 41p. Cascavel, 2004.

SINGH, H. P.; BATISH, D. R.; KOHLI, R. K. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Philadelphia, v. 22, n. 3/4, p. 239-311, 2003.

SOUZA, M. A. A.; BORGES, R. S. O. S.; STARK, M. L. M.; SOUZA, S. R. Efeito de extratos aquosos, metanólicos e etanólicos de plantas medicinais sobre a germinação de sementes de alface e sobre o desenvolvimento miscelial de fungos fitopatogênicos de interesse agrícola. **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**, v.22, n.2, supl., p.181-185, 2002.

WALLER, G. R. Introduction. In: MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G. & CUTLER, H.G. (Eds.) **Recent advances in allelopathy**. Cadiz, Serv. Pub. Univ. Cadiz, 1999. v.1, sem página.