

Daiane Bernardi¹,
Lúcia Helena Pereira Nóbrega²,
Davi Marcondes Rocha³

**ALELOPATIA DO EXTRATO AQUOSO DE
RAPHANUS RAPHANISTRUM L. SOBRE A
GERMINAÇÃO DE SEMENTES E
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE
TRIGO E ALFACE**

RESUMO: O trigo é o segundo cereal mais produzido no mundo, é cultivado em diversas regiões do Brasil e várias espécies de plantas invasoras podem ocasionar perdas significativas na produção. Mesmo após o controle dessas plantas, os resíduos presentes no solo podem exercer influência positiva ou negativa sobre a cultura principal pela liberação de compostos orgânicos que acarretam efeito alelopático sobre as plantas da cultura subsequente. Assim, este experimento teve por objetivo verificar os possíveis efeitos alelopáticos do extrato aquoso de folhas frescas e caule de *Raphanus raphanistrum* sobre a germinação de sementes e crescimento de plântulas de alface e trigo. Para isso, os extratos aquosos foram preparados nas concentrações de 5, 10, 15 e 20% de folhas e raízes de nabiça, as quais foram trituradas em liquidificador industrial com 100 mL de água destilada por 60 segundos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições. As características analisadas foram: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea. Os extratos aquosos de folhas de *R. raphanistrum* (nabiça) nas concentrações de 15 e 20% de material triturado reduziram a germinação de sementes de trigo. A germinação de sementes de alface não foi afetada pelos extratos.

PALAVRAS-CHAVE: potencial alelopático, nabiça, plantas infestantes.

Data de submissão: 18-08-2015

Data de aceite: 19-07-2016

¹ Bióloga, Mestre em Engenharia Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, FEAGRI - UNICAMP email: daianebernardi@hotmail.com

² Doutora em Agronomia, Professora Adjunta, UNIOESTE-PGEAGRI/CCET, Campus de Cascavel, PR.

³ Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola, PGEAGRI/CCET, Prof. UTFPR – campus de Santa Helena-PR.

ALLELOPATHY OF AQUEOUS EXTRACT OF *Raphanus raphanistrum* L. ON SEEDS GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF WHEAT AND LETTUCE

ABSTRACT: Wheat is the second most-produced cereal in the world, and is cropped in several regions of Brazil. Even after controlling these plants, residues present on soil can influence, positive or negative, the main crop by releasing organic compounds that cause allelopathic effect on the subsequent crop plants. Thus, this experiment aimed evaluated the possible allelopathic effects of aqueous extract of fresh leaves and stalk of *Raphanus raphanistrum* on seed germination and seedlings growth of lettuce and wheat. The aqueous extracts were prepared with 5, 10, 15 and 20 % of leaves and roots of turnip greens, which were triturated in industrial blender with 100 mL of distilled water for 60 seconds. The experimental design was completely randomized with nine treatments and four replications. The analyzed characteristics were: germination, germination speed index, shoot and root length, shoot and root dry weight. The aqueous extracts of *Raphanus raphanistrum* leaves at concentrations of 15 and 20 % of crushed material decreased the germination of wheat seeds. The lettuce seed germination was not affected by the extracts.

KEYWORDS: allelopathic potential, turnip greens, weeds.

INTRODUÇÃO

A alelopatia é definida como uma intervenção natural direta ou indireta, por meio da qual determinadas plantas ou microrganismos produzem compostos químicos que, quando liberados no ambiente, podem beneficiar ou prejudicar outros organismos (GLIESSMAN, 2000). De acordo com relatos de Silva et al (2005), a decomposição de resíduos vegetais, tem se destacado como a principal fonte de aleloquímicos. Contudo, este processo de liberação não é homogêneo e pode variar conforme o ecossistema.

Os aleloquímicos atuam na fisiologia das plantas, em especial sobre a divisão, alongamento e ultraestrutura celular. Estes compostos também prejudicam os hormônios responsáveis pelo crescimento, a permeabilidade das membranas celulares, abertura estomática, respiração, fotossíntese, síntese protéica, metabolismo de lipídios e ácidos graxos (FERREIRA; SOUZA; FARIA, 2006). A grande parte desses compostos é oriunda do metabolismo secundário, e está, ao mesmo tempo, associadas a mecanismos de proteção que as plantas possuem contra ataques de microrganismos e insetos (MEDEIROS, 1990)

Algumas espécies são mais sensíveis e apresentam maior resistência ou tolerância aos metabólitos secundários, como *Lactuca*

sativa L. (alface), *Lycopersicon esculentum* Miller (tomate) e *Cucumis sativus* L. (pepino), consideradas plantas indicativas de ação alelopática (FERREIRA & ÁQUILA, 2000).

O trigo (*Triticum aestivum*) é o segundo cereal mais produzido no mundo, e tem considerável peso na economia agrícola. No Brasil, o cultivo ocorre nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Em razão da extensa diversidade de regiões brasileiras em que o trigo é cultivado, diversas espécies de invasoras ocasionam perdas econômicas na produtividade da cultura (ROMAN et al, 2006). As perdas causadas pelas plantas invasoras na produtividade se devem, dependendo da espécie, à competição ou pelo efeito da alelopatia, reduzindo assim, a qualidade do produto final.

De acordo com Roman et. al (2006), as invasoras causadoras dos maiores prejuízos na cultura de trigo na Região Sul são as gramíneas *Lolium multiflorum* (azevém) e *Avena strigosa* (aveia preta). Entre as espécies de dicotiledôneas, as que mais se destacam são *Raphanus raphanistrum* e *R. sativus*, *Polygonum convolvulus* (cipó-de-veado ou erva-de-bicho), *Raphanus raphanistrum* L. (nabiça) é uma espécie invasora pertencente à família Brassicaceae (Cruciferae). É uma planta herbácea, de ciclo anual, ereta, atinge de 50-100 cm de altura e apresenta reprodução por sementes. Originária da Europa meridional, manifesta-se amplamente pelas regiões temperadas e subtropicais do mundo. No Brasil, ocorre com intensidade na Região Sul e em menor escala na Região Centro-Oeste. É uma espécie com grande capacidade de competição (GATTI, 2004).

A nabiça, como é popularmente conhecida, possui grande quantidade de sementes viáveis, facilitando a infestação, em especial no inverno. Alguns estudos apontam ainda, que esta planta possui substâncias que podem impedir a germinação de outras espécies (KISSMANN & GROTH, 1999; LORENZI, 2006). Nesse contexto, justifica-se estudar os efeitos desta espécie sobre a cultura de trigo, tendo por objetivo verificar os possíveis efeitos alelopáticos do extrato aquoso de *Raphanus raphanistrum* sobre a germinação de sementes e crescimento de plântulas de alface e trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas - LASP, da UNIOESTE, campus de Cascavel, durante o mês de abril de 2015. O experimento foi em delineamento

inteiramente casualizado, em esquema fatorial 9x4. Nove tratamentos foram testados com concentrações de extrato de nabiça, sobre a germinação e crescimento de plântulas de sementes de trigo e alface. As sementes de trigo foram cedidas pela Cooperativa de Pesquisa Agrícola-COODETEC. As sementes de alface foram adquiridas em comércio local, enquanto as folhas e o caule de nabiça utilizadas para o preparo do extrato foram resultantes de cultivo em casa de vegetação, a partir de sementes da cultivar AL 1000, provenientes de uma propriedade rural de Cascavel-PR.

Os extratos aquosos das folhas e caules frescos de nabiça foram elaborados utilizando 5, 10, 15 e 20 g. trituradas em liquidificador com 100 mL de água destilada, por 60 segundos. Após esse processo, cada preparado foi colocado em Becker de vidro e deixado em repouso por 24 h, em temperatura ambiente para posterior filtração. Assim, os tratamentos ficaram definidos da seguinte maneira: T1 – Testemunha (água destilada); T2 – extrato de folhas de nabiça 5%; T3 - extrato de folhas de nabiça 10%; T4 - extrato de folhas de nabiça 15%; e T5 - extrato de folhas de nabiça 20%; T6 – extrato de caule de nabiça 5%; T7 – extrato de caule de nabiça 10%; T8 – extrato de caule de nabiça 15% e T9 – extrato de caule de nabiça 20%.

Para a realização do teste de germinação com alface, foram utilizadas quatro amostras de 25 sementes, para cada tratamento. As sementes foram colocadas em placas de Petri, revestidas com dois discos de papel filtro, umedecidos com 3 mL de água e/ou extrato. Para semeadura do trigo, foram utilizadas quatro amostras de 10 sementes para cada tratamento, estas foram colocadas em placas de Petri, revestidas com duas folhas de papel filtro e umedecidas com 6 mL de água ou extrato, e colocadas em B.O.D, a temperatura de 20° C constantes (BRASIL, 2009). As sementes foram consideradas germinadas a partir da emissão da radícula e as avaliações foram efetuadas diariamente, após a instalação do teste, seguindo critérios das Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009) e o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas.

Para a avaliação do crescimento das plântulas de trigo, o substrato foi preparado conforme descrito anteriormente para o teste de germinação, sendo utilizadas quatro subamostras de 10 sementes para cada tratamento. As sementes de trigo foram colocadas sobre placas de Petri revestidas com duas folhas de papel filtro, umedecidas com cada solução. Após a protusão da radícula, as sementes de trigo pré-germinadas foram transferidas para uma bandeja plástica contendo areia umedecida com cada tratamento, onde permaneceram por sete

dias e posteriormente foram retiradas e foram realizadas as medições da parte aérea e raiz de cada plântula.

As análises de crescimento das plântulas de alface foram realizadas com sementes pré-germinadas, nas mesmas condições dos testes de germinação. Dez sementes de alface foram distribuídas em placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro, com duas folhas de papel filtro, previamente umedecidas com os extratos, com quatro repetições. A metodologia e os tratamentos foram os mesmos utilizados nos ensaios de germinação. O comprimento da raiz primária e parte aérea das plântulas consideradas normais foram avaliados no sétimo dia, com auxílio de régua milimetrada, os resultados foram expressos em centímetro (NAKAGAWA, 1999).

A obtenção da massa fresca e seca das plântulas de trigo foi realizada após a avaliação do comprimento de raiz e parte aérea. Primeiramente, as plântulas normais foram pesadas, calculando assim a massa fresca (g).

Para a determinação da massa seca, as plântulas normais foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados e levados para estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 24 horas. Em seguida, foi realizada a pesagem obtendo-se, então, a massa seca. A massa de cada amostra foi dividida pelo número de plântulas normais utilizadas no teste, para cada amostra, obtendo-se a biomassa seca média das plântulas (NAKAGAWA, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise das suposições de modelo estatístico de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro com auxílio do programa Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos após os experimentos, observou-se que apenas as concentrações dos extratos das folhas de nabiça 15% e 20% reduziram a porcentagem de germinação de sementes de trigo (Tabela 1).

Os coeficientes de variação foram baixos para todas as variáveis avaliadas, não excedendo a 30%, o que indica boa qualidade experimental para todas as características avaliadas (PIMENTEL GOMES, 2000).

Segundo alguns autores, na maioria das espécies, o efeito alelopático é mais intenso quando os extratos utilizados são de folhas (SOUZA FILHO et al., 1997; SOARES & VIEIRA, 2000; GATTI et al., 2004;),

corroborando com os resultados observados na presente pesquisa.

Ao analisar o comprimento radicular, constatou-se que quando comparado à testemunha, todas as concentrações de extrato de nabiça, tanto de caule quanto de folha, apresentaram redução no comprimento radicular de plântulas de trigo, sem, contudo, causarem efeitos significativos sobre o comprimento da parte aérea.

Tabela 1. Efeito alelopático dos extratos aquosos de folhas frescas e caule de nabiça (*Raphanus raphanistrum*) sobre a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parta aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de trigo.

Tratamentos	PG (%)	IVG (dias)	CPA (cm)	CR (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Testemunha	10 ^a	4,87a	11,89ab	14,43c	0,69ab	0,82 a	0,08a	0,16b
Extrato folha a 5%	95ab	5,08a	13,66b	10,89ab	0,54a	0,77 a	0,22a	0,11ab
Extrato folha a 10%	90ab	5,23ab	12,22ab	10,38ab	0,77b	0,86 a	0,08a	0,08a
Extratofolha a 15%	85c	5,43b	11,21a	13,10bc	0,66 ab	0,96 a	0,06a	0,07a
Extrato folha a 20%	85c	5,28b	12,61ab	9,1a	0,79 b	0,73 a	0,09a	0,06a
C.V (%)	6,34	3,51	7,13	11,09	12,27	14,38	24,19	24,11
Testemunha	10 ^a	4,87a	11,89ab	14,43c	0,69ab	0,82 a	0,08a	0,16b
Extrato caule a 5%	10 ^a	5,21ab	11,41ab	11,19a	0,66a	0,67a	0,073ab	0,11ab
Extrato caule a 10%	95 ^a	5,28b	12,56b	11,72a	0,73a	0,82a	0,088b	0,09a
Extrato caule a 15%	95 ^a	5,44bc	10,77a	11,10a	0,64a	0,72a	0,072ab	0,08a
Extrato caule a 20%	92,5 ^a	5,66c	10,93a	10,95a	0,59a	0,83a	0,067a	0,09a
C.V (%)	5,83	2,98	6,32	14,43	11,16	25,01	11,5	23,86

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

Nas raízes de trigo, o efeito alelopático dos extratos foi mais evidente. Segundo Correia et al. (2005), quando o efeito de extratos sobre o desenvolvimento de plântulas é avaliado em placas de Petri ou gerbox, observa-se que o sistema radicular é mais afetado que a parte aérea, pois há maior contato entre a radícula e o papel filtro, favorecendo a absorção de fitotoxinas nesse tecido. Todavia, os mesmos autores mencionam que, às vezes, a inibição na germinação das sementes não é constatada. Nesses casos, a inexistência de efeito sobre a germinação pode estar relacionada a outro fator, e não ao local de ação do fitoquímico.

A massa seca das plântulas de trigo diminuiu à medida que aumentou a concentração dos extratos, apresentando evidências de alelopatia.

Com relação ao índice velocidade de germinação (IVG), todas as concentrações de extrato de nabiça causaram pequeno atraso no processo germinativo de sementes de trigo, sendo o efeito mais significativo no tratamento com extrato de caule 20%. 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.

Autores verificaram efeitos dos extratos aquosos de diferentes concentrações de sabiá (*Mimosa caesalpinia e folia Benth*) sobre a velocidade de germinação de ipê-amarelo (*Tabebuia alba*) e observaram que houve acentuada redução da velocidade de germinação para todas as espécies estudadas (PIÑA RODRIGUES & LOPES, 2001; PERIOTTO et al., 2004; SILVA & AQUILA, 2005).

Com relação à alface, nenhuma das concentrações de extratos inibiu a porcentagem de germinação das sementes (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito alelopático do extratos aquosos de folhas frescas e caules de nabiça (*Raphanus raphanistrum*) sobre a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parta aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) de alface.

Tratamentos	PG (%)	IVG (dias)	CPA (cm)	CR (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Testemunha	76ns	4,35a	2,15ns	1,37ns	1,03ns	1,01ns	0,007a	0,014a
Extrato folha 5%	67ns	4,43a	2,15ns	1,44ns	1,03ns	1,00ns	0,004b	0,008b
Extrato folha 10%	63ns	4,65ab	2,05ns	1,40ns	1,03ns	1,00ns	0,004ba	0,006bc
Extratofolha 15%	66ns	4,78b	2,19ns	1,53ns	1,04ns	1,01ns	0,002b	0,008b
Extrato folha 20%	68ns	5,17c	2,12ns	1,40ns	1,03ns	1,00ns	0,002b	0,002c
C.V (%)	18,26	1,39	6,42	4,99	0,67	0,21	32,48	20,20
Testemunha	76ns	4,35a	2,15ns	1,37ns	1,03ns	1,01ns	0,007b	0,014a
Extrato caule 5%	71ns	4,35a	2,13ns	1,45ns	1,04ns	1,00ns	0,002a	0,004b
Extrato caule 10%	57ns	4,49ab	2,06ns	1,45ns	1,03ns	1,01ns	0,004ab	0,01c
Extrato caule 15%	61ns	4,55ab	1,93ns	1,37ns	1,03ns	1,01ns	0,003a	0,003d
Extrato caule 20%	68ns	4,78b	2,07ns	1,45ns	1,03ns	1,00ns	0,003a	0,007e
C.V (%)	17,01	1,33	7,43	4,66	0,72	0,67	28,16	0,32

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

Com relação ao índice de velocidade de germinação em sementes de alface, apenas o extrato de folha a 20% causou pequeno atraso no processo germinativo, porém, não interferiu na porcentagem de germinação (Tabela 2). Ao analisar o comprimento radicular e da parte aéreas plântulas, após tratamentos com os extratos, constatou-se que as concentrações dos extratos de folhas e caules de nabiça não inibiram o comprimento radicular de plântulas de alface e o comprimento da parte aérea (Tabela 2).

PERIOTTO et al. (2004) verificaram que extratos de caules e folhas de *Andira humilis* na maior concentração (16%), inibiram de forma significativa a porcentagem de germinação de sementes de alface, sendo que, nas demais concentrações (12%, 8%, 4%), o efeito inibitório não foi verificado.

Wandscheer & Pastorini (2008) avaliaram o efeito do extrato aquoso de raízes de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a porcentagem de germinação, velocidade de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento radicular de sementes de alface, e verificaram que as concentrações de 5 e 10% apresentaram indícios de efeito alelopático.

Os resultados do presente trabalho indicam que extratos aquosos de folhas de *Raphanus raphanistrum* (nabiça), nas concentrações de 15 e 20 g de material triturado reduziram a germinação de sementes de trigo. Com relação à alface, nenhum dos extratos exerceu efeito alelopático sobre as sementes.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam a necessidade de atenção à presença de nabiça durante o cultivo do trigo, principalmente no desenvolvimento inicial do cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DND/CLV, 2009.

CORREIA, N. M.; CENTURION, M. A. P. C.; ALVES, P. L. C. A. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n. 3, p.498-503, 2005.

FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P.; FARIA, T. J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, p.1054-1060, 2007.

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

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

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1999. 978p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2006. 339p.

MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Horti Sul**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 27-32, 1990.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina, ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A; LIMA, M. I. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v.18, n.3, p.425-430, 2004.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinia* e *folia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.28, n.1, p.130-136, 2001.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RODRIGUES, O. **Manejo e controle de plantas daninhas em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 12 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 63). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do63.htm

SILVA, F. M.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae).

Acta Botânica Brasílica, Belo Horizonte, v.20, n.1, p. 61-69, 2006.

SOARES, G. L. G.; VIEIRA, T.R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. “Grand rapids”) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p.180-197, 2000.

SOUZA FILHO, A. P. S. et al. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.165-170, 1997.

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