

Alelopatia de extratos de crambe sobre sementes de milheto

Kelly Daiany Kunz,¹ Tiago Ficagna¹, Clair Aparecida Viecelli¹ e Gláucia Cristina Moreira¹

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia, Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR

kellydkunz@hotmail.com, tiagoficagna@hotmail.com, clair@fag.edu.br, gc_moreira@hotmail.com

Resumo: Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos estáticos de plantas inteiras de crambe (*Crambe abyssinica*), sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de milheto. Os extratos foram obtidos por extração estática e foram adicionados nas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20 por cento em placas de petri com duas folhas de papel filtro, umedecida com 10 ml dos extratos. Os experimentos foram realizados no laboratório de Botânica e Fisiologia Vegetal da Faculdade Assis Gurgacz, localizada no município de Cascavel – PR. O experimento foi conduzido em câmara de germinação do tipo BOD, controle de T°C e luz a 22°C, com fotoperíodo de 12 horas (luz-escuro). A análise estatística foi efetuada seguindo o modelo de análise de variância, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, totalizando cinco tratamentos com quatro repetições com 25 sementes cada. Após sete dias, foram avaliadas a porcentagem de germinação (%), o comprimento da parte aérea e radicular (cm). As análises estatísticas foram realizadas através do programa estatístico Sisvar. A comparação entre as médias dos tratamentos foi realizada com a aplicação do teste de “Tukey” ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram um maior desenvolvimento radicular com 20% de extrato estático de raiz, e os demais tratamentos não diferenciaram entre si.

Palavras chave: *Crambe abyssinica*, *Pennisetum Glaucum*, compostos secundários, resíduo vegetal, forrageira

Abstract: The allelopathic effects are mediated by substances belonging to different categories of secondary compounds. The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of aqueous extracts of whole plants of static crambe (*Crambe abyssinica*) on seed germination and seedling development of millet. The extracts were obtained by extracting static and were added at concentrations of 0, 5, 10, 15 and 20 percent in petri dishes with two sheets of filter paper moistened with 10 ml of extracts. The experiments were performed in the laboratory of Botany and Plant Physiology, Faculty Gurgacz Assisi, located in Cascavel - PR. The experiment was conducted in a germination chamber BOD control light and T ° C to 22 ° C with 12 hours photoperiod (light-dark). Statistical analysis was performed following the model of analysis of variance, experimental design was completely randomized, totaling five treatments with four replicates of 25 seeds each. After seven days, we evaluated the percentage of germination (%), length of root and shoot (cm). Statistical analyzes were performed using the statistical program Sisvar. The comparison between the treatment means was performed by applying the test of "Tukey" at 5% probability. The results showed a greater root development with 20% static root extract, and the other treatments did not differ among themselves.

Key words: *Crambe abyssinica*, *Pennisetum glaucum*, secondary compounds, waste vegetable, forage

Introdução

No Brasil, o milheto é usado como pastagem ou forragem (Moraes e Maraschin, 1988), e também cultivado de forma limitada por produtores de grãos na região do Triângulo Mineiro (Mattos, 1995). Nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul, o milheto é cultivado como cultura de entressafra, para produção de palhada no sistema de plantio direto. Em Mato Grosso, a cultura é utilizada na rotação lavoura-pecuária praticada pelos produtores de soja Mattos (1995), e a Embrapa (1997) a recomenda para rotação com a soja no Maranhão.

O milheto apresenta grande amplitude de variabilidade genética no germoplasma já coletado, em que genes de grande importância permanecem não identificados (Andrews, 1992).

O crambe (*Crambe abyssinica*) é uma crucífera de inverno, altamente tolerante à seca após o seu estabelecimento, tolerante à geada (Muller, 2008). Essa cultura é considerada potencial para a produção industrial de biocombustíveis, pelo elevado potencial lubrificante e teor de óleo em sua composição (Katepa-Mupondwa *et al.* 1999). Segundo Carlsson (2009) para o aperfeiçoamento da cultura de crambe como produtor de óleo, são necessários estudos adicionais, visando o aperfeiçoamento da cadeia produtiva. Com o advento do biodiesel o crambe surge como uma alternativa para complementar a produção de óleo vegetal, tendo ainda muitos desafios pela frente, tendo em vista que é uma cultura pouco pesquisada no Brasil e representa um novo campo de trabalho aos pesquisadores e estudantes.

Os efeitos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários. Os recentes avanços na química de produtos naturais, por meio de métodos modernos de extração, isolamento, purificação e identificação, têm contribuído bastante para um maior conhecimento desses compostos secundários, os quais podem ser agrupados de diversas formas (Ferreira e Águila, 2000).

O uso de plantas de cobertura é uma prática comum dos agricultores na entressafra, pois evita a emergência de plantas invasoras pela liberação de compostos orgânicos, proteção do solo evitando erosão, mantém a umidade, fornece nutrientes, entre outros benefícios. As plantas de cobertura do solo no inverno, em cultivos solteiros proporcionam vantagens e desvantagens para o cultivo do milho em sucessão e para o plantio direto, dificultando a indicação de uma espécie que agrupa apenas características desejáveis (Silva *et al.*, 2007).

Em semeadura de forma direta, os resíduos vegetais que formam a cobertura vegetal, têm importância alelopática sobre as plantas infestantes. Com a decomposição da cobertura

vegetal são liberados compostos orgânicos com propriedades alelopáticas, os quais podem inibir o desenvolvimento das plantas infestantes e culturas sequenciais (Almeida, 1989).

O efeito visível dos aleloquímicos sobre as plantas é somente uma sinalização secundária de mudanças anteriores. Portanto, os efeitos desses compostos sobre a germinação e/ou desenvolvimento da planta são manifestações secundárias de efeitos ocorridos inicialmente ao nível molecular e celular. Ainda há relativamente poucas informações sobre estes mecanismos (Ferreira e Áquila, 2000).

O potencial alelopático dos cultivos de cobertura vegetal depende ainda do tipo de resíduo vegetal que permanece sobre o solo e das plantas infestantes que nele se desenvolvam. Desta forma, sob o aspecto de controle de plantas infestantes, o importante não é ter grande volume de resíduos, mas sim que estes apresentem aleloquímicos prejudiciais às espécies invasoras e que os mesmos sejam liberados ao solo em concentrações suficientes para inibir o seu desenvolvimento (Almeida, 1991).

Os efeitos alelopáticos provocados pelas culturas em desenvolvimento, ou por seus resíduos, podem ser utilizados para reduzir população de plantas espontâneas ao suprimir a germinação e a emergência dessas plantas ou afetar seu crescimento (Altieri, 2002).

Algumas plantas apresentam características alelopáticas, ou seja, capacidade de interferir na germinação de sementes e no desenvolvimento das plantas por meio de substâncias que são liberadas na atmosfera ou, quase sempre, no solo (Medeiros, 1990). Esses compostos liberados pelas plantas podem ser lavados, lixiviados ou volatilizados, exsudados das raízes, ou liberados durante a decomposição (Gliessman, 2000), e envolvem complexa comunicação química entre as espécies vegetais (Harborne, 1993).

A cobertura morta mantida sobre o solo no sistema de semeadura direta pode prejudicar o estabelecimento de culturas sensíveis a ela. Os efeitos deletérios podem estar relacionados a fenômenos alelopáticos pela liberação de substâncias orgânicas, denominadas aleloquímicos, durante o processo de decomposição dos resíduos (Correia e Durigan, 2006). Têm sido relatados efeitos alelopáticos de alguns dos adubos verdes empregados como cobertura morta, como a mucuna-preta sobre a alface (Peixoto *et al.*, 2004) e o milho sobre a soja (Correia e Durigan, 2006).

A identificação de forrageiras com potencial alelopático e o conhecimento dos mecanismos pelos quais elas exercem seus efeitos no ambiente seria de grande importância, por possibilitar um manejo mais adequado dessas plantas, com o objetivo de aumentar a produtividade e a persistência das pastagens e áreas agrícolas (Rezende *et al.*, 2003).

Em estudo realizado por Spiassi (2011), a emergência das plântulas de milho foi atrasada pelo uso das palhas quando comparado com o solo sem palhas, indicando que a massa seca adicionada ao solo teve influência na emergência das plântulas. Na avaliação do índice de velocidade de emergência (IVE), verificou-se menor quantidade de plântulas com a incorporação de palha de nabo, aveia e crambe. Pode isso estar relacionado ao excesso de palha, sendo suficiente para impedir a velocidade de emergência, apesar de todos os tratamentos terem recebido as mesmas quantidades de palhada. Segundo Ramos (2009) houve menor índice de velocidade de emergência do girassol conforme a elevação da quantidade de palha de cana-de-açúcar estimando-se o menor Índice de Velocidade de Emergência (IVE) com 13,5 t ha⁻¹ de palha.

Segundo Spiassi (2011) as plântulas de milho originadas do tratamento com palha de crambe reduziram o crescimento radicular em 51,60%. De acordo com Ferreira e Borghetti (2004) o crescimento da plântula é mais sensível aos aleloquímicos do que a germinação, pois o modo de ação direto dos aleloquímicos atua a partir da ligação nas membranas da planta receptora.

Uma das práticas alternativas de produção é os chamados de consórcios, que são definidos como sistemas de cultivo em que há o crescimento simultâneo de duas ou mais espécies de plantas na mesma área, com o fim de permitir interação biológica benéfica entre elas (Vandermeer, 1989). Podem resultar em aumento da produtividade, da eficiência de uso dos recursos disponíveis, da estabilidade econômica e biológica do agroecossistema, e na redução da infestação com plantas invasoras e da pressão de pragas e doenças (Vandermeer, 1989; Jolliffe e Wanjau, 1999; Altieri *et al.*, 2003; Hiddink *et al.*, 2005).

Com este trabalho objetivou-se avaliar o efeito alelopático da cultura de Crambe na germinação em plantas de milheto, em uma concentração de extrato aquoso bruto de Crambe em diferentes concentrações.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no período agosto de 2012, no laboratório de Botânica e Fisiologia Vegetal da Faculdade Assis Gurgacz, localizada no município de Cascavel - PR. As sementes de milheto (*Pennisetum Glaucum*), foram acondicionadas em

placas de petri, com duas folha de papel filtro, a qual foi adicionado 10 mL de soluções contendo concentrações de 0,5,10,15 e 20% de extrato estático de crambe.

As plantas de crambe da variedade FMS Brilhante foram coletadas no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia (CEDETEC), da Faculdade Assis Gurgacz. O extrato foi obtido, a partir de folhas, caule e raiz da planta pelo método de extração estática, por um dia, à temperatura de 5 °C na proporção de 60g de cada parte das plantas de crambe para 300mL de água destilada, produzindo assim o extrato aquoso bruto na concentração, a partir deste foram realizadas diluições para obtenção das concentrações de 0,5,10,15 e 20(%) .

As placas de petri foram mantidas em câmara de germinação (BOD), com temperatura controlada 22°C e fotoperíodo de 12 horas/luz. A câmara de germinação, assim como, a bancada onde se realizaram os experimentos foram desinfetadas com álcool 70%. O efeito alelopático dos extratos aquosos estáticos do crambe foi avaliado sobre a germinação (%), o crescimento da parte aérea e radicular (cm) das plântulas de milho. Após sete dias a semeadura os resultados foram avaliados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, a análise estatística foi efetuada seguindo o modelo de análise de variância, com cinco tratamentos, sendo quatro repetições com 25 sementes de milho por repetição para cada tratamento. As análises estatísticas foram realizadas através do programa estatístico Sisvar. A comparação entre as médias dos tratamentos foi realizada com a aplicação do teste de “Tukey” ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 1), a variável comprimento da parte aérea e germinação tratados com extrato aquoso estático de crambe não demonstrou resultado significativo com relação à testemunha e aos demais tratamentos, não interferindo no desenvolvimento inicial da parte aérea e germinação da cultura do milho.

Quando a variável comprimento de radícula, comparado folha 10% e raiz 20% diferiram entre si, quando adicionado o extrato de folha a 10% inibiu desenvolvimento de radícula, e quando adicionado 20% de raiz no extrato demonstro maior desenvolvimento de radícula demonstrando um efeito benéfico para essa variável.

Observando a parte área analisada com os efeitos dos tratamentos: testemunha (sem extrato de crambe) folha da planta de crambe em porcentagem (5, 10, 15 e 20%), caule (5, 10, 15 e 20%) e raiz (5, 10, 15 e 20%), não obteve-se diferença significativa sobre a parte aérea

após a germinação das sementes de milho. O coeficiente de variação se apresentou com vinte nove, dezesseis (%), e a média geral dos tratamentos ficou em três, noventa e cinco (cm).

Tabela 01: Efeito da aplicação do extrato de crambe (*Crambe abyssinica*), em diferentes porcentagens na cultura do milho (*Pennisetum Glaucum*)

	Parte aérea (cm) ^{ns}	Raiz (cm)	Germinação (%) ^{ns}
Testemunha	3,76	4,99 ab	50
F 5 %	3,91	4,77 ab	48
F 10%	3,49	3,76 b	44
F 15%	3,19	4,72 ab	38
F 20%	4,59	6,89 ab	44
C 5%	3,35	4,09 ab	58
C 10%	3,19	4,44 ab	52
C15%	4,34	4,96 ab	34
C 20%	5,01	5,92 ab	62
R 5%	3,68	5,48 ab	40
R 10%	4,12	6,84 ab	48
R 15%	4,28	6,93 ab	42
R 20%	4,44	7,99 a	50
CV%	29,16	30,23	26,22

* As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). F (folha); C (caule); R (raiz). ns: não significativo; ns não diferiu estatisticamente.

Analisando o crescimento radicular das porcentagens utilizadas de extrato de crambe em comparação ao desenvolvimento radicular, obteve-se menor índice comparado a testemunha e aos outros tratamentos o extrato com nível de 10% obtido das folhas de crambe com três, sete cm de raiz, e com maior índice de crescimento radicular teve-se o extrato de raiz, ao nível de 20% apresentando comprimento de raiz de sete, nove cm os demais tratamento obtiveram medias estatísticas semelhantes. O coeficiente de variação apresentou valor de 30.23 e a média geral dos tratamentos em função do crescimento radicular das sementes de milho de cinco, cinquenta e dois.

Avaliando os tratamentos em função da germinação das sementes de milho observa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos. A média apresentada pelos tratamentos quanto a germinação foi de 47% de sementes germinadas e o coeficiente de variação se apresentou com 26.22.

A alelopátia pode inibir ou estimular a germinação de sementes Savy Filho (2005). Não existe correlação entre a germinação e o crescimento, estes são fatores independentes. Essa diferença deve-se ao fato do comportamento de uma determinada espécie quando exposto a compostos alelopáticos e, também, a própria característica da alelopátia onde, o seu

efeito pode ser comprovado estimulando ou comprometendo o desenvolvimento de outras espécies, podendo atuar em fases diferentes (germinação, crescimento, floração, maturação) variando de espécie para espécie (Ferreira e Áquila, 2000).

Comparados com outros trabalhos como o do efeito da soja em canola observou-se também que não houve efeito de extrato de soja sobre a canola, mas sim o comprimento radicular, sendo em relação ao crambe, a germinação reduzida, e o comprimento da radícula menor (Barreto *et al.*, 2011).

Tomando como exemplo também a cultura do milho em alelopatia sobre o feijão tem-se os dados que a cultura do milho age estimulando o desenvolvimento da parte aérea do feijão, recomendando-se assim o uso da cultura do milho como cultura opcional no sistema de rotação de culturas, sobrepondo posteriormente a cultura do feijão (Vanin *et al.*, 2008).

Conclusão

O estudo demonstrou que o extrato aquoso estático de crambe diferiu apenas no desenvolvimento radicular da cultura do milheto, quando adicionado o extrato a 10% de folhas houve inibição e quando adicionado 20% de extrato raiz houve incremento no desenvolvimento radicular.

Referências

ALMEIDA, F.S. Influência da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo. **In: Curso para instrutores em manejo e conservação do solo**. Ponta Grossa: Iapar/Emater, p. 123-146. 1989.

ALMEIDA, F.S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, jun. 1991. (Circular Técnica, 67).

ALTIERI, M. Agroecologia: **Bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002. 592 p.

ALTIERI MA; SILVA EN; NICHOLLS CI. 2003. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos. 226p.

BARRETO, P.C.B, Santos, F. R, Viecelli, A. C, Trés, P. S, Oliveira, C. M.. Interferência alelopática de extrato da soja sobre sementes de canola e crambe. **Revista Cultivando o Saber**, v.4, n.2, p.188-198, Cascavel 2011.

CARLSSON, A. S. Plant oils as feedstock alternatives to petroleum – a short survey of potential oil crop platforms. **Biochimie**, n. 91, p. 665-670, abr. 2009.

CORREIA, N.M. & DURIGAN, J.C. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais associados a herbicidas residuais no desenvolvimento da cultura da soja. **Bragantia**, 65:421-432, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil 1997/98.** Londrina, 1997. 171p. (Embrapa-CNPSO. Documentos, 106).

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

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

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 653p.

HARBORNE, J.B. **Introduction to ecological biochemistry.** London, Academic Press, 1993. 387p.

HIDDINK, G.A.; TERMORSSHUIZEN, A.J.; RAAIJMAKERS, J.M.; VAN BRUGGEN, A.H.C. Effect of mixed and single crops on disease suppressiveness of soils. **Phytopathology** n.95, p.1325-1332, 2005.

KATEPA-MUPONDWA, F. et al. Developing oilseed yellow mustard (*Sinapis alba* L.) in Western Canada. In: PROC 10TH INT, 1999, Canberra, Australia. 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia: The Regional Institute Ltd, 1999. 6p.

JOLLIFFE, P.A.; WANJAU, F.M. Competition and yield in crop mixtures: some properties of productive intercroppings. **Journal of Agricultural Science**, v.132. p. 425-435, 1999.

MATTOS, J.L.S. de. **Comportamento de *Pennisetum americanum* (L.) Leeke, *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf e *Euchlaena mexicana* Schrad. Sob diferentes regimes hídricos e doses de nitrogênio.** Lavras : UFLA, 1995. 96p. Dissertação de Mestrado.

MULLER, A. Armazenamento e germinação de sementes de Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst, Brassicaceae), CAMPO GRANDE, **Anais... CAMPO GRANDE**, 2008, UCDB.

MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. Pressões de pastejo e produção animal em milheto cv. Comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.2,p.197-205, fev. 1988.

PEIXOTO, H.F.N.; DINIZ, B.N. & VIDAL, M.C. Ação alelopática da parte aérea de espécies de adubos verdes na germinação da alfaca. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 56., Viçosa, MG, 2004. **Anais... Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa**, 2004.

RAMOS, N. P.; NOVO, M. C. S. S.; LAGO, A. A.; UNGARO, M. R. G. Girassol: emergência e crescimento inicial de plantas sob resíduos de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 45-51, 2009.

REZENDE, C.P.; PINTO, J.C.; EVENGELISTA, A.R.; SANTOS, I.P.A. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **Boletim Agropecuário**, Lavras, n. 54, p. 1-55, 2003.

SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia agrícola.** Campinas: Emopi, 2005. 105p.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 928-935, 2007.

SPIASSI, A; FORTES, A.M.T.; PEREIRA, D.C; SENEM, J.; TOMAZONI, D.; Alelopatia de palhadas de coberturas de inverno sobre o crescimento inicial de milho. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 577-582, abr/jun. 2011.

VANDERMEER J. **The ecology of intercrop**. Cambridge: Cambridge University Press, 237 p., 1989.

VANIN, W.T, PAETZOLD, I.L, RIBAS, L.F, JUNIOR, M.C.P., VIECELLI, C.A.; Efeito alelopático de resíduos vegetais de milho na cultura de feijão comum. **Revista Cultivando o Saber**, v.1, n.1, p.153-159, Cascavel, 2008.