

Interferência alelopática do extrato de crambe sobre sementes de capim-amargosoNayara Rizo Boehm¹ e Ana Paula Morais Mourão Simonetti²

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de extrato do fruto do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) sobre a germinação do capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde). O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes, localizado na Faculdade Assis Gurgacz - FAG, em Cascavel, no Paraná, e dividido em duas etapas. Os extratos foram obtidos através da Trituração em água e foram adicionados em diferentes concentrações, sendo que na primeira etapa as dosagens foram de 0, 5, 10, 15 e 20%, e na segunda fase as doses foram reduzidas para 0, 2, 4, 6 e 8%. Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 5 repetições e colocados em caixas do tipo gerbox com duas folhas de papel germitest umedecidas em 15mL das respectivas concentrações de extrato de crambe, e 50 sementes de capim-amargoso em cada caixa, mantidas em BOD durante 14 dias em temperaturas de $26^{\circ}\text{C} \pm 2$ e fotoperíodo de 12 horas/luz. Os dados para sementes germinadas, plântulas normais e anormais, e sementes mortas foram submetidos à análise de variância e as médias ajustadas à regressão linear no programa Assistat. Os resultados demonstram que o crambe possui efeito inibidor da germinação do capim-amargoso, uma vez que em ambas as etapas houve apenas a germinação nas concentrações de 0% - testemunha, sendo que as poucas sementes germinadas foram em doses baixas de extrato de crambe e se desenvolveram em plântulas anormais.

Palavras-chave: *Crambe abyssinica*, germinação, plantas daninhas.

Allelopathic interference extract of crambe seed sourgrass

Abstract: This study aims to evaluate the effect of fruit extract of crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) on the germination of sourgrass (*Digitaria insularis* (L.) Fedde). The experiment was conducted at Seed Laboratory, located in Faculty Assis Gurgacz - FAG, in Cascavel, Paraná, and it was divided into two stages. The extracts were obtained by grinding in water and was added in different concentrations, and that in the first stage dosages were 0, 5, 10, 15 and 20% and in the second stage the doses were reduced to 0, 2, 4, 6 and 8%. The experimental design was completely randomized, totaling five treatments with 5 repetitions and placed in gerbox boxes on two sheets of paper germitest with 15ml of the respective concentrations of extract of crambe, and 50 seeds sourgrass, maintained in BOD for 14 days at temperatures of $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ with 12 hours photoperiod (light-dark). Data for germinated seeds, normal and abnormal seedlings and dead seeds were subjected to analysis of variance and means were adjusted linear regression for the Assistat software. Results demonstrated that the crambe has inhibitory effect on sourgrass germination, with germination only in the treatment without extract of crambe, and few seeds germinated at lower doses of extract crambe represented by abnormal seedlings.

Key words: *Crambe abyssinica*, germination, weed .

¹Acadêmica do 5º ano do curso de Agronomia. Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR. Contato: nayaa.boehm@hotmail.com

² Professora Doutoranda do curso de Agronomia. Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR. Contato: anamourao@fag.edu.br

Introdução

Um dos maiores problemas na condução das culturas é a elevada infestação por plantas espontâneas, conhecidas como plantas daninhas, por ocorrerem em locais não desejados e interferirem nos objetivos do homem (LORENZI, 2000).

A presença de plantas daninhas em áreas agrícolas pode reduzir a produtividade das culturas, resultando em prejuízos que podem chegar à perda total da lavoura (FONTES, 2003). De acordo com Pitelli (1987) essas plantas indesejadas causam maiores prejuízos à agricultura do que as pragas e as doenças. Esses prejuízos ocorrem principalmente, devido aos efeitos causados pela competição por água, luz e nutrientes (SPADOTTO et al, 1994; FLECK e CANDEMIL, 1995). Além disso, são agentes que servem de hospedeiros para pragas e doenças, permitindo a multiplicação dessas (CARVALHO e LÓPEZ-OVEREJO, 2008).

Dentre as plantas daninhas de maior importância, destaca-se a *Digitaria insularis*, popularmente conhecida como capim-amargoso, que está presente na maioria dos ambientes favoráveis a agricultura pelo mundo, e tem se mostrado tolerante a um dos mais importantes herbicidas conhecidos (MACHADO et al., 2006).

O capim-amargoso é uma espécie perene, herbácea, com 50 a 100 cm de altura (LORENZI, 2000). Forma touceiras a partir de curtos rizomas e se reproduz através deles, além da reprodução sexuada, através de sementes. Possui grande potencial como planta invasora, pois suas sementes são revestidas por muitos pêlos, que facilitam a dispersão pelo vento a grandes distâncias, aliado ao grande potencial germinativo (KISSMANN e GROTH, 1997).

Além disso, possui a capacidade de germinar, crescer e se desenvolver praticamente o ano inteiro. Uma vez estabelecida, com a formação de rizomas, a dificuldade de controle dessa espécie aumenta (GEMELLI et al., 2012). Devido a essas características, é necessário que se busquem alternativas que auxiliem o controle químico e diminuam os problemas causados por essa espécie.

Nos últimos anos, o controle das plantas daninhas tem sido realizado quase que exclusivamente pelo controle químico, através do uso de herbicidas. Dessa forma, tem-se observado uma crescente seleção de certas populações de plantas daninhas a partir de biótipos resistentes a alguns herbicidas (CHRISTOFFOLETI, 1998). Além disso, o controle químico apresenta elevado impacto ambiental, risco de intoxicação humana e possibilidade de causar fitotoxicidade às culturas. Essas desvantagens justificam a realização de estudos para identificar práticas de manejo que reduzam a utilização de produtos químicos, como as práticas culturais fundamentadas na alelopatia (BALBINOT-JUNIOR, 2004).

A alelopatia pode ser uma forma natural de controle de plantas através da liberação de substâncias químicas pelas plantas, as quais podem causar um efeito positivo ou negativo sobre outro vegetal, podendo tanto causar a inibição da germinação como favorecer o desenvolvimento da planta competitora (LORENZI, 2000).

O termo alelopatia vem da união das palavras gregas *allélon* (mútuo) e *pathos* (prejuízo), e foi criado pelo pesquisador alemão Hans Molisch em 1937. Segundo este autor, alelopatia é a capacidade das plantas superiores ou inferiores, produzirem substâncias químicas que, liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favoráveis ou desfavoráveis o seu desenvolvimento. Nos dias atuais defini-se por um processo que envolve metabólitos secundários produzidos por plantas, algas, bactérias e fungos que influenciam o crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos (SOARES, 2000).

Os compostos alelopáticos liberados por uma planta poderão afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento normal e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais (SILVA, 1978). Os sintomas dos efeitos alelopáticos mais citados na literatura, são a inibição da germinação, a falta de vigor vegetativo, o atrofamento ou deformação das raízes e em alguns casos até a morte de plântulas. A interferência sobre o desenvolvimento de outra planta pode ser indireta, por meio da transformação destas substâncias no solo pela atividade de microrganismos (BEDIN et al., 2006).

A alelopatia é um importante processo ecológico regulando as populações vegetais em ecossistemas agrícolas (LOVETT, 1990). Uma das técnicas mais utilizadas para estudar a alelopatia envolve o preparo de extratos aquosos foliares e do sistema radicular, observando a influência desses extratos sobre a germinação e o crescimento da radícula (FERREIRA, 2004).

Pesquisas na área da alelopatia iniciaram-se em 1940, tendo forte importância em 1960 com pesquisas realizadas por Muller (1966). Muitas dessas pesquisas foram realizadas em condições controladas ou semicontroladas, em laboratório ou casa de vegetação, sendo a germinação de sementes o teste mais utilizado para avaliar o efeito alelopático de extratos da planta toda ou partes da planta. (BORGES e RENA, 1993)

Santos et al. (2012), concluíram que o Sorgo possui propriedades alelopáticas capazes de auxiliar no controle de ervas daninhas. Segundo Spiassi et al. (2011), as culturas do crambe, nabo e aveia tiveram efeito negativo sobre o crescimento inicial de plântulas de milho.

Novas culturas vêm sendo plantadas logo a pós a cultura da soja, como é o caso das culturas de inverno canola e crambe, as quais apresentam destacada importância na produção de biodiesel.

O crambe é uma planta da família das Brassicaceae originário da região do mediterrâneo (PITOL, 2007). Esta cultura apresenta como vantagens uma boa produção, características de tolerância à seca e geada e ainda, precocidade no ciclo com duração de, aproximadamente, 90 dias (COSTA et al., 2012).

Considerada uma cultura de baixos custos, ciclo curto, e que tolera a seca e o frio, se mostra uma alternativa para ser utilizado como safrinha (PITOL et al., 2010). Por isso, é interessante que hajam mais estudos referente a cultura, para saber se esta apresenta vantagens no controle de plantas invasoras.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de extrato do fruto do crambe sobre a germinação do capim-amargoso.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de sementes da Faculdade Assis Gurgacz - FAG durante o período de Março a Maio de 2014, e foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa foram utilizados 5 tratamentos referentes a quantidade de crambe presente no extrato aquoso do fruto, sendo eles: 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, servindo esta como indicativo para a realização de uma segunda etapa, onde as doses foram ajustadas, diminuindo-se para: 0%, 2%, 4%, 6% e 8%.

As plantas de crambe foram coletadas no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia (CEDETEC) da Faculdade Assis Gurgacz, e o extrato foi obtido a partir dos frutos pelo método de Trituração em liquidificador na presença de 200 ml de água destilada e a porcentagem em gramas do fruto do crambe referente a cada tratamento. Após esse processo, cada preparado foi colocado em becker de vidro, vedado com plástico filme, identificado com data e a concentração e deixado em repouso por 48 horas em ambiente protegido da luz e a temperatura ambiente.

Foram realizadas 5 repetições para cada tratamento, sendo em cada uma utilizadas 50 sementes de capim-amargoso, coletadas em lavouras da região. Para cada tratamento foram usadas 2 folhas de papel germitest como substrato em caixas do tipo gerbox. Para o tratamento 0%, o papel foi umedecido com 15 mL de água destilada, e os demais tratamentos com 15 mL da respectiva solução aquosa de crambe filtrada. Os tratamentos foram colocados em câmara de germinação do tipo BOD à temperatura de $26^{\circ}\text{C} \pm 2$ e fotoperíodo de 12 h/luz.

A primeira avaliação foi realizada ao 7º dia, considerando a porcentagem de plantas germinadas e de plântulas normais. As caixas gerbox foram mantidas nessa condição durante 14 dias e ao final desse período foi realizada a contagem das plantas germinadas, seguindo o preconizado na Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O efeito alelopático dos extratos aquosos do crambe foi avaliado sobre germinação, plântulas normais, plântulas anormais, sementes duras e sementes mortas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias ajustadas a regressão linear no programa Assistat (ASSIS, 2013). Os dados para plântulas normais e anormais, na primeira e na última avaliação, para ambas as etapas, foram tratados no programa Assistat, através do tratamento $X=ARCSEN \sqrt{X}/100$, para adequar a normalidade da distribuição dos erros, e a homogeneidade das variâncias. Os gráficos foram gerados pelo programa Excel.

Resultados e discussão

Os resultados da primeira etapa foram utilizados como indicativos para a realização da segunda etapa, onde os dados foram avaliados estatisticamente. De acordo com os primeiros testes, os resultados mostraram que mesmo a menor dose utilizada foi suficiente para inibir a germinação das sementes de capim-amargoso. Em média, 74% das sementes germinaram e tiverem um desenvolvimento inicial normal no tratamento sem a presença de extrato de crambe, sendo que nos outros tratamentos não houve germinação, ou as plântulas desenvolveram-se de forma anormal, como no caso do segundo tratamento onde a dosagem utilizada foi de 5%.

Considerando que para que haja importância econômica nos efeitos alelopáticos do crambe, uma das principais vias de liberação dos compostos químicos dessa cultura para inibição da germinação de plantas indesejadas, são as sementes perdidas na operação da colheita, e que a quantidade desses compostos estejam ali presentes em pequenas quantidades, foi realizado uma segunda etapa, respeitando a mesma metodologia da primeira, porém com doses menores, para confirmar a partir de que ponto o crambe age inibindo essa cultura.

Pela análise de regressão linear, a 1% de significância, apresentado na Tabela 1 para o primeiro ensaio, a estatística F foi significativa para todos os parâmetros avaliados.

O coeficiente de variação (CV) para sementes mortas foi de 6,53%, sendo considerado baixo segundo Pimentel Gomes (1985) por ser inferior a 10%. Porém, sabe-se que grande parte dos testes de germinação tendem a possuir coeficientes de variação altos, principalmente

quando se trata de sementes de espécies espontâneas, onde há um menor índice de homogeneidade.

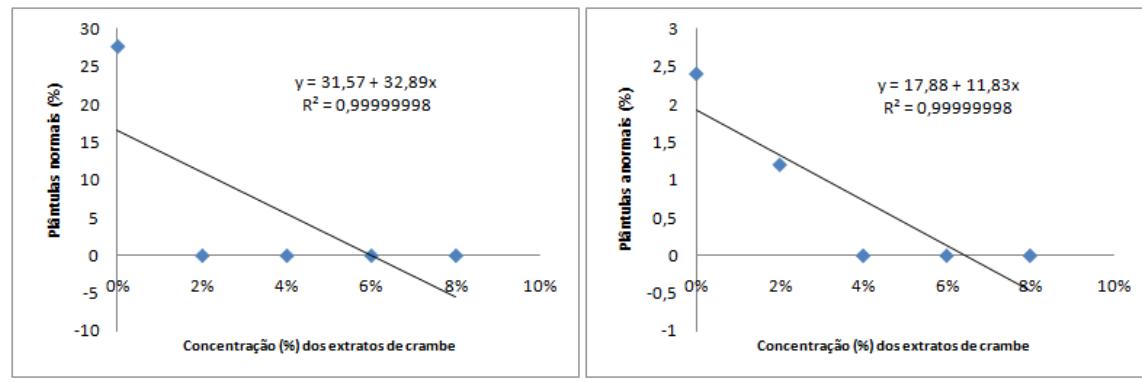
Tabela 1 - Regressão linear na análise de variância para porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas, em função de diferentes doses de extrato de crambe

Parâmetros	Avaliação inicial		Plântulas normais	Plântulas anormais	Sementes mortas
	P. normais	P. anormais			
F	509,100	83,627	331,366	62,211	131,730
C.V. (%)	31,34	59,54	38,84	57,30	6,53
R.L.	**	**	**	**	**

** Significativo a 1% de probabilidade; C.V = Coeficiente de variação.

De acordo com a figura 1a, pode-se perceber que mesmo na primeira contagem, realizada ao 7º dia, houve a germinação de plântulas normais apenas no tratamento sem a presença de extrato de crambe sendo que a mínima concentração (2%), já serviu para que não ocorresse o desenvolvimento dessas sementes. A presença de plântulas anormais (Figura 1b) ocorreu em pequena freqüência (2,4%) para a testemunha e (1,2%) para o tratamento de 2%. Além disso, o coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,99 para todos os resultados, sendo que quanto mais próximo de 1 o R^2 estiver, mais explicativo é o modelo, e melhor ele se ajusta à amostra.

Figura 1 - Porcentagem de sementes germinadas resultantes em plântulas normais (1a) e plântulas anormais (1b) em função das concentrações de extrato de crambe, avaliadas ao 7º dia



1a

1b

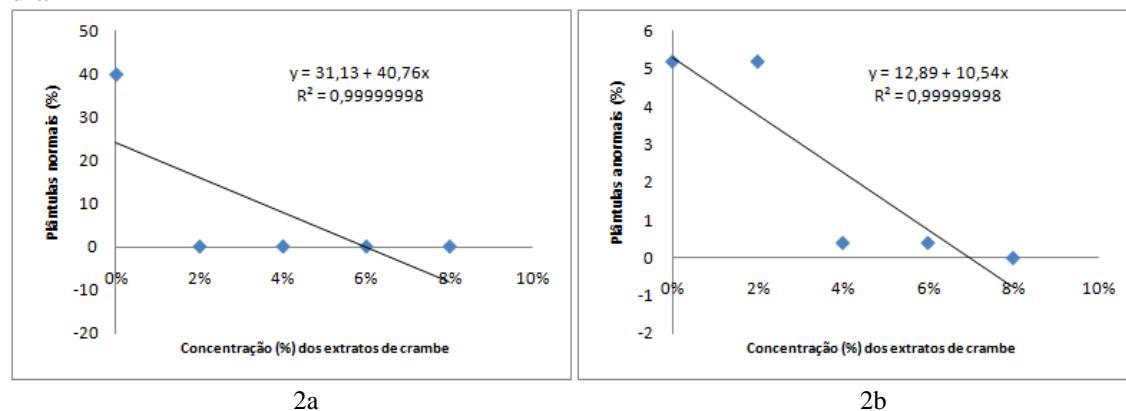
Resultados parecidos encontraram Gomes de Souza et al. (2011), que concluíram que o capim amargoso é suscetível aos extratos de nim, mamona e eucalipto. Freitas (2004), encontrou suscetibilidade alelopática do capim amargoso com relação à mucuna branca, mucuna preta, lab-lab, feijão de porco, crotalária, e amendoim forrageiro.

Em outro estudo referente ao efeito alelopático do crambe, concluiu-se que a palha de crambe propiciou redução no comprimento da parte aérea, raiz e massa seca da parte aérea de

plântulas de milho. Afirmando que este possui ação inibitória, o que caracteriza efeito alelopático negativo sobre as plântulas de milho (SPIASSI et al., 2011).

Esses resultados evidenciaram-se com a avaliação feita aos 14 dias (Figura 2), onde 5,2% das sementes do tratamento com 2% de extrato se desenvolveram de forma anormal, onde não apresentavam alguma das partes essenciais (Figura 2b).

Figura 2 - Porcentagem de sementes germinadas resultantes em plântulas normais (2a) e plântulas anormais (2b) em função das concentrações de extrato de crambe, avaliadas ao 14º dia



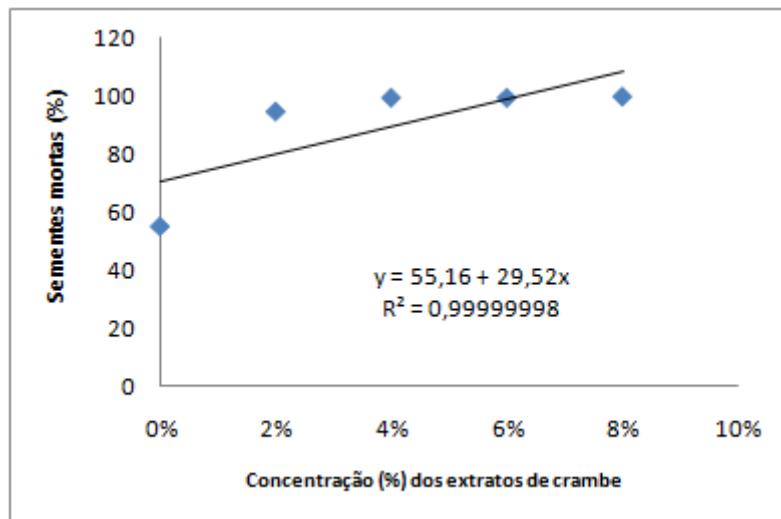
Embora a germinação das testemunhas tenham sido menores do que no primeiro teste, mesmo a concentração mais baixa utilizada, de 2%, foi suficiente para não permitir que nenhuma plântula normal se desenvolvesse. Esse índice de germinação inferior pode ser explicado considerando que apesar das sementes terem sido coletadas no mesmo local e, inclusive, da mesma planta em ambas vezes, houve uma diferença de alguns dias entre as coletas, para que as sementes fossem retiradas do campo apenas no momento de serem utilizadas nos testes. É importante salientar que pode haver uma variação natural entre as sementes oriundas de um mesmo local, podendo haver uma maior heterogeneidade em dias diferentes. Porém, mesmo com uma germinação média de 40% das sementes, pode-se perceber claramente que isso não alterou os resultados do experimento, já que os tratamentos com concentrações de 2, 4, 6 e 8% não apresentaram nenhuma plântula normal.

Para Boiagoto e Fortes (2012), os extratos das plantas de crambe apresentam potencial fitotóxico, pois afetam negativamente a germinação e o desenvolvimento de espécies bioindicadoras de alface.

De acordo com a linha de tendência apresentada na Figura 3, o índice de sementes mortas aumenta conforme aumenta-se a concentração do extrato, ressaltando os resultados verificados anteriormente. Pereira e Simonetti (2014) concluíram que o extrato aquoso do fruto de crambe inibe a germinação da soja, diminui a quantidade de plântulas normais, e

aumenta a porcentagem de sementes mortas, de forma similar aos resultados encontrados para a germinação do capim-amargoso nesse experimento.

Figura 3 - Porcentagem de sementes mortas em função das concentrações de extrato de crambe



Segundo Ferreira e Áquila (2000), "A germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula. Nesse contexto, substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Assim, a avaliação da normalidade das plântulas é um instrumento valioso." Confirmando os resultados obtidos de que todas plântulas desenvolvidas com qualquer concentração do extrato de crambe, não são plântulas normais.

Outro ponto importante, foi que não verificou-se presença de sementes duras, pois todas as sementes realizaram o processo de embebição, sendo esse parte do processo germinativo. A embebição é fundamental para a germinação porque permite a retomada da atividade metabólica, contribuindo para os processos de mobilização e assimilação de reservas e crescimento subsequente (MARCOS FILHO, 2005). Por tanto, todas as sementes não germinadas foram classificadas como mortas. Isso indica que não houve a presença de sementes dormentes. Bianchetti (1991) afirmou que a dormência é um mecanismo que distribui a germinação no tempo favorecendo e garantindo a sobrevivência das espécies.

Essa ausência de sementes dormentes pode estar relacionada com o efeito alelopático do crambe, que além de inibir a germinação, também pode ter quebrado a dormência das sementes, para que elas não viessem a germinar posteriormente. Porém, é necessário que se façam estudos mais aprofundados sobre o assunto para que se confirmem esses resultados.

O grande índice de sementes mortas e o desenvolvimento somente de plântulas

anormais na presença do extrato do fruto do crambe, indicam o alto potencial alelopático desta planta sobre o capim-amargoso. Por isso é interessante estudos posteriores há campo para comprovação dos resultados.

Conclusões

A utilização do extrato de crambe influenciou de forma negativa a germinação de sementes de capim-amargoso.

O auto índice de sementes mortas mostram que o extrato de crambe pode ter afetado a capacidade de dormência das sementes.

Referências

BALBINOT-JUNIOR, A. A. **Manejo das plantas daninhas pela alelopatia.** Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 17, n. 1, 2004.

BEDIN, C.; MENDES, L. B.; TRECENTE, V. C.; SILVA, J. M. S. Efeito alelopático de extrato de eucalyptus citriodora na germinação de sementes de tomate (*lycopersicum esculentum*). **Revista Científica Eletrônica De Agronomia.** Ano 5, n. 10, dez. 2006 – Periódico Semestral.

BLANCHETTI, A. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: Simpósio brasileiro sobre sementes florestais, 2, Atibaia, 1989. **Anais.** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.237-246.

BOIAGOTO, N. P.; FORTES, A. M. T. Estresse hídrico e o potencial alelopático de *Crambe abyssinica Hochst* nos estádios de desenvolvimento. In **Características ecofisiológicas de crambe em condições de estresse hídrico.** Revista Scientia agrícola 52 p. Cascavel, 2012.

BORGES, E.E.L; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, E.B ET AL. **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 2009. 399p.

CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEREJO, R. F.; Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da PROTOX (Grupo E). In: CHISTOFFOLETI, P. J. **Aspectos de resistências de plantas daninhas a herbicidas.** Piracicaba: HRAC-BR, 2008.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Dinâmica de populações de plantas daninhas e manejo de herbicidas para a cultura da soja. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.). **Tecnologia da produção.** Piracicaba: Publique, 1998. p.121-138.

COSTA, L. M.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D. N.; SOUZA, K. A. Qualidade dos frutos de crambe durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 2 p. 239 - 301, 2012.

FERREIRA, A. G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Ed. Artmed. Porto Alegre, p.251-262, 2004.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Edição Especial - 175-204, 2000.

FLECK, N. G.; CANDEMIL, C. R. G. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja. **Ciência Soja**, Santa Maria, v.25, n.1, p. 27-32, 1995.

FONTES, José. R. A. **Manejo Integrado de Plantas Daninhas**. Documentos 113. Planaltina. dez. 2003.

FREITAS, M.C. **Efeito alelopático de leguminosas como adubos verdes sobre a germinação e emergência de plantas daninhas**. Unicastelo Fernandópolis, 27p, 2004.

GEMELLI, A.; OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRAZ, G. B. P.; JUMES, T. M. C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; BIFFE, D. F. Aspectos da biologia de *Digitaria insularis* resistente ao glyphosate e implicações para o seu controle. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.2, p.231-240, 2012.

GOMES DE SOUZA, S. F.; RIQUETTI, N. B.; TAVARES, L. A. F.; MARASCA, I.; ANDREANI JUNIOR, R. Efeito da utilização de extratos vegetais sobre a germinação de três espécies de plantas espontâneas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.18, n.1, p.29-33, jun, 2011.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas: plantas inferiores; monocotiledoneas**. 2.ed. Sao Paulo: BASF, 1997. ex.1, 624p.

LORENZI, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3^a ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil, 608 p.

LOVETT, J.V. **Alternatives to chemical control of weeds**. Proc. Inter. Conf., FRI, 1990.

MACHADO, A. F. L; FERREIRA, L. R.; FIALHO, C. M. T.; TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, M. S. Análise do crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 641-647, 2006.

MARCOS FILHO, J. Dormência de sementes. In: MARCOS FILHO, J. **Fisiologia desementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 253-289.

MULLER, C.H. **The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition**. Bull. Torrey Bot. Club, v.93, 1966.

OLIVEIRA, R. C.; AGUIAR, C. G.; VIECELLI, C. A.; PRIMIERI, C.; BARTH, E. F.; BLEIL, H. G. Jr.; SANDERSON, K.; ANDRADE, M. A. A.; VIANA, O. H.; SANTOS, R. F.; PARIZOTTO, R. R. Cultura do Crambe. **Boletim Técnico**. 1º Ed. Cascavel: ASSOESTE, 2013. 70 p.

PEREIRA, S.; SIMONETTI, A. P. M. M. Alelopatia de extrato de crambe sobre a germinação e desenvolvimento inicial da soja. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 7, n. 1, 2014.

PIMENTEL-GOMES, **Curso de Estatística Experimental**, 1985. Piracicaba-SP. ESALQ/USP.

PITELLI, R.A. Competição e Controle das Plantas Daninhas em Áreas Agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set.1987.

PITOL, C. **Tecnologia e Produção – Culturas: Safrinha e Inverno**, p. 57, 2007.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

SANTOS, I.L.V.L.; Silva, C.R.C.; Santos, S. L.; Maia, M. M. D. **Sorgoleone: benzoquinona lipídica de sorgo com efeitos alelopáticos na agricultura como herbicida**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.79, n.1, p.135-144, 2012.

SILVA, Z. L. Alelopatia e defesa em plantas. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 258-259, 1978.

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.

SPADOTTO, C. A.; MARCONDES, D. A. S.; LUIZ, A. J. B.; SILVA, C. A. R. Determinação do período critico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura da soja: uso do modelo "broken-stick". **Plantas daninhas**, Viçosa, v.12, n. 2, 1994. P.59-62.

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