

II SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE ENERGIA NA AGRICULTURA

Acta Iguazu

ISSN: 2316-4093

Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de Citronela (*Cymbopogon*) sob a germinação, emergência e desenvolvimento inicial de plantas de crambe (*Crambe abyssinica Hochst*)

Lucas da Silveira¹, Edward Seabra Júnior², Daniel Marcos Dal Pozzo²,
Reginaldo Ferreira Santos¹, Luciene Kazue Tokura¹, Deonir Secco¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, PPGEA – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel-PR.

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, DAPRO – Departamento Acadêmico de Produção e Administração - Medianeira – PR.

seabra.edward@gmail.com

Resumo: O crambe (*Crambe abyssinica Hochst*) é uma cultura que pertence à família das crucíferas e das *brassicaes*, cujas suas flores são em formato de cruz e suas sementes possuem elevado teor de óleo em sua composição, planta de origem do mediterrâneo, a mesma demonstra-se adaptável ao nosso clima tropical, é uma cultura que apresenta baixo custo de produção, seu cultivo é totalmente mecanizado com semedura no inverno e favorece a rotação com outras culturas de verão, planta promissora na produção de óleo com isso certamente se tornou uma alternativa para alavancar a matriz de óleos vegetais destinados a produção de biodiesel no Brasil. Diante dessas características o presente trabalho tem por objetivo principal verificar o potencial alopático de folhas de citronela (*Cymbopogon*) sob a germinação, emergência e desenvolvimento inicial de plantas de crambe. O experimento foi conduzindo no campus da Unioeste de Cascavel - PR. Serão utilizados 5 tratamentos (100%, 75%, 50%, 25% e 0% de extrato de citronela) e 6 repetições cada. Foi analisado o IVG, percentagem de germinação, alturas de plantas, comprimento de raízes e massa fresca e seca de raízes e parte área.

Palavras-chave: crucíferas, brassicaes, elevado teor de óleos, promissora, biodiesel.

Allelopathic effect of aqueous extract of leaves of citronella (*Cymbopogon*) under germination, emergence and early development of crambe plants (*Crambe abyssinica Hochst*)

Abstract: The crambe (*Crambe abyssinica Hochst*) is a culture that belongs to the family of cruciferous and *brassicaes* whose its flowers are cross format and its seeds have high oil content in its composition, the Mediterranean origin plant, the same demonstrates is adaptable to our tropical climate, it is a culture that has a low cost of production, cultivation is fully mechanized with semedura in winter and favors rotation with other summer crops, promising plant for the production of oil it certainly became a alternative to leverage the array of vegetable oils for biodiesel production in Brazil. Given these characteristics this work has the

main objective to verify the allelopathic potential of citronella leaves (*Cymbopogon*) under germination, emergence and early development of crambe plants. The experiment was driving on the campus of Unioeste of Cascavel - PR. 5 will be used treatments (100%, 75%, 50%, 25% and 0% citronella extract), and 6 replicates. Were analyzed the IVG, germination, plant height, root length and fresh and dry weight of roots and part area.

Key words: crucifers, brassicaes, high in oils, promising biodiesel.

Introdução

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma espécie vegetal que se enquadra em duas famílias as crucíferas e as brassicaes, é uma cultura que possui um elevado teor de óleo em sua composição, é de origem do centro do mediterrâneo, devido a sua ampla adaptabilidade a diferentes condições climáticas e edafoclimáticas o crambe hoje esta presente em continentes como Europa, América do Sul, Ásia e Africa (OPLINGER et al.,1991; SOUZA et al., 2009).

Atualmente o crambe possui 39 espécies conhecidas e identificadas, o *Crambe abyssinica* Hochst se enquadra na características dos *leptocrambes*, ou seja o qual possui genética pouco variável, isso faz com que o seu melhoramento genético seja dificultoso e demorado (WARWICK e GUGEL, 2003).

É uma planta herbácea anual, pode chegar a 1 m de altura, a sua ramificação ocorre próximo ao solo, aproximadamente 20 cm, suas folhas normalmente são ovais e assimétricas, já as flores são em formato de cruz geralmente possuindo cor branca, e produzem uma quantidade enorme de síliquias (OPLINGER et al., 1991).

Seu fruto é uma síliquia, ele é distribuído por todos os galhos que a planta possui, a síliquia possui forma esférica inicialmente verde, tornando-se amarela com a maturidade da planta. Cada síliquia possui uma semente de cor verde ou marrom esverdeado com diâmetro entre 0,8 a 2,5 mm (DESAI et al., 1997).

É uma cultura que esta em ascensão na atualidade no contexto de combustíveis renováveis, devido a seu elevado teor de óleo que é de aproximadamente 38% o qual por sua vez é constituído de até 57% de ácido erúico, que é um componente crucial na produção de produtos industrializados, isso faz com que o crambe escoe a sua produção para duas grandes áreas: a produção de biocombustíveis e a de produtos industrializados (PITOL et al., 2010).

O óleo de crambe pode ser usados na produção de isolantes elétricos, lubrificantes industriais, inibidor da corrosão e outros produtos afins que podem ter a sua origem a partir do óleo dessa cultura, além disso, atualmente o farelo do crambe esta sendo empregado como suplemento proteico destinado a pecuária, pois as suas características proteicas são ótimas,

poem devem ser destinadas em porcentagens baixas pois o ácido erúico em altas quantidades é tóxico aos animais (JASPER, 2009).

A cultura do crambe é parcialmente tolerante ao frio na fase de plântula e na fase de florescimento, e parcialmente tolerante à seca, pois possui seu sistema radicular pivotante sendo agressiva ao solo fazendo com que a raiz vá buscar água nas camadas inferiores a camada arável de 20 cm, a raiz do crambe pode chegar a 80 cm de profundidade, para atingir a sua maturação fisiológica a planta precisa adquirir no somatório de temperatura 1.350 graus-dia durante todo o seu ciclo para que com isso ela expresse todo o seu potencial de produção. Durante a germinação e o estabelecimento da formação inicial da lavoura é preciso que haja uma boa umidade no solo, após isso na fase de florescimento é preciso que ocorra a diminuição dessa umidade para que com isso ocorra o perfeito florescimento e a baixa incidência de doenças e pragas (PITOL et al., 2010).

Hoje a cultura tem os mesmos tratamentos culturais de outras culturas oleaginosas, o crambe é considerado como uma cultura de inverno é totalmente mecanizável, pois utilizam os mesmos implementos atribuídos à cultura da soja, perante aos agricultores o crambe vem demonstrando uma boa opção para o sistema de rotação de culturas em sistemas de produção de grãos, hoje tem sido muito utilizado na segunda safra e na terceira-safrinha (FERREIRA e SILVA, 2011).

Por mais que a planta seja rústica, ela requer uma adubação correta e eficaz, esta por sua vez precisa ser semeada em solos férteis, devidamente corrigidos e profundos, a cultura vem expressando seu maior potencial em solos com pH acima de 5,8. Considerada com uma recicladora de nutrientes, provenientes da decomposição de outros vegetais que estavam implantados no local o crambe está sendo utilizado na entressafra, para que ocorra esta ciclagem e a quebra de ciclos de doenças, na questão de especificações quanto à dosagem de adubo a ser empregado na cultura não existe uma recomendação específica, muitos trabalhos científicos estão sendo realizados e atualmente pode-se dizer que o nutriente que a esta planta mais requer é o nitrogênio (LUNELLI, 2011).

O Brasil iniciou o cultivo de crambe na década de 90 pela instituição e fundação MS, tendo por principal objetivo utilizar a cultura como uma opção de rotação de culturas para quebrar ciclo de doenças e pragas, além da ciclagem de nutrientes (ECHEVENGUÁ, 2007).

No início de sua expansão pelo Brasil o crambe apesar de ser uma ótima planta na questão de adaptação a diferentes climas e solos teve sua expansão prejudicada pela cultura do nabo forrageiro, pois este se mostrava superior na produção de massa verde para cobertura

do solo, porém com o passar do tempo o crambe apresentou seu potencial produtivo de massa verde e grãos, com isso houve o estímulo da criação da única cultivar disponível no Brasil até hoje, criada pela fundação MS a cultivar FMS Brilhante Com a criação do PNPB (Programa Nacional de Uso e Produção do Biodiesel) intensificou-se seu cultivo, principalmente no Centro-Oeste e Sul do país (PITOL et al, 2010).

A média de produtividade de grãos no Brasil é de 1.000 a 1.500 kg há⁻¹, porém em campos experimentais da fundação MS e da Faculdade Assis Gurgacz estudos relatam a produção chegando a 2.300 kg há⁻¹ (MAI NETO, 2009). Já na Europa e nos Estados Unidos fundações direcionadas a produções de culturas oleaginosas relatam produtividades superiores a 3.000 kg há⁻¹ (PITOL et al., 2010).

Durante a implantação e o desenvolvimento da cultura, há a ocorrência de pragas principalmente nos estágios iniciais da cultura, ou seja, no estágio de plântula, dentre estas podemos destacar os pulgão das crucíferas (*Brevicoryne brassicae*), besouros, lagartarosca (*Agrotis spp.*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*) (KNIGHTS, 2002; PITOL et al., 2010; BEZERRA et al., 2011).

Além disso, outro fator interferente são as plantas invasoras em áreas de produção de crambe, pois atualmente não há herbicidas registrados no ministério de agricultura para o controle de plantas de folha larga, somente existe para o controle de plantas de folhas estreitas (PITOL, 2008).

O fenômeno alelopático é um processo que ocorre naturalmente através de plantas, algas, bactérias ou fungos que podem interferir de forma benéfica ou maléfica em outros organismos próximos, devido à liberação de substâncias químicas resultante do metabolismo secundário (IAS, 2012).

O produto resultante são os aleloquímicos que são produzidos em diferentes partes da planta, na qual pode ser liberado por processos de lixiviação, volatilização e exsudação radicular (BORELLA e PASTORINI, 2009).

Com base nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência alelopática das folhas de citronela (*Cymbopogon*) sob a germinação, emergência e desenvolvimento inicial de plantas de crambe.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em uma bandeja de 98 células em uma estufa com cobertura de polietileno, localizado no campus da Unioeste de Cascavel - PR.

O experimento foi conduzido por delineamento em blocos casualizado, constituído por 5 tratamentos, respectivamente 100%, 75%, 50% 25% e 0% de extrato, com 14 células cada tratamento, cada célula corresponderia a uma repetição.

Para preparação do extrato, foram coletadas folhas de *Cymbopogon* ou Citronela madura com aspecto saudável na cidade de Cascavel – PR no mês de maio de 2016. Em laboratório as folhas frescas foram picadas e após trituradas no liquidificador da marca Philco, modelo Ph 900, na proporção de 200 g do vegetal citronela em 1 L de água destilada, e em seguida filtrado para devidas aplicações.

As plantas foram irrigadas com 500 mL de solução (% de extrato + água) duas vezes por semana durante um período de 30 dias.

Para avaliação dos tratamentos foi coletadas 6 plantas aleatoriamente por tratamento, totalizando assim 30 plantas coletadas para fazer a amostragem dos dados e ser devidamente analisados. Os caracteres avaliados foram altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFA) e de raiz (MFR) e massa seca da parte aérea (MAS) e de raiz (MSR), porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) proposta por Maguire (1962).

As leituras de plantas emergidas iniciaram com 5 dias após plantio e repetidas a cada dois dias até que se completou-se 30 dias.

Resultados e Discussão

Os resultados fisiológicos e morfológicos expressos pelos fenótipos podem ser resultados da exposição a compostos alelopáticos, isso se dá por uma manifestação secundária na alteração das moléculas celulares de cada vegetal (FERREIRA e ÁQUILA, 2000).

Os trabalhos realizados para a verificação e o desenvolvimento inicial de sementes na presença de extratos aquosos de outros vegetais, são pontos de partida para o conhecimento do fenômeno chamado alelopatia intra e interespecíficos, porém há controvérsias em relação a esse tipo de método utilizado (ANDERSON e LOUCKS 1966; LEATHER e EINHELLIG 1988; HAUGLAND e BRANDSAETER 1996; HAMDÍ et al., 2001).

O extrato de citronela não influenciou significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey nas variáveis, altura de plantas, número de folhas e comprimento de raiz,

apresentando uma média de AP 12 cm, NF 14 e CR 34 cm respectivamente, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Na tabela 2, as variáveis massas fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz não diferem-se significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, porém a variável massa fresca da raiz teve diferença significativamente. O tratamento

Tabela 1: Resultados das variáveis analisadas; altura de plantas número de folhas e comprimento de raiz em função da porcentagem de extrato de citronela.

Tratamentos	Altura de Planta (cm)	Numero de Folhas nº	Comprimento de Raiz (cm)
0 % solução	5,16 a	3,16 a	5,58 a
25 % solução	5,16 a	3,66 a	5,41 a
50 % solução	5,66 a	3,00 a	5,16 a
75 % solução	5,08 a	3,00 a	6,16 a
100 % solução	5,41 a	3,16 a	5,41 a
CV %	12,18	13,98	34,71
Media geral	5,30	3,20	5,55

Medias seguida pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

que obteve a maior média foi o de 75% de extrato aquoso de citronela, seguido pelo tratamento 50% de extrato, isso relata que o ponto máximo de ganho em massa fresca de raiz se deu no tratamento 75% quando se atingiu uma média de 0,166 g.

Tabela 2: Resultados das variáveis analisadas; massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz em função da porcentagem de extrato de citronela.

Tratamentos	Massa fresca parte aérea	Massa seca da parte aérea	Massa fresca da raiz	Massa seca da raiz
0 % solução	0,16 a	0,028 a	0,068 a b	0,010 a
25 % solução	0,10 a	0,026 a	0,046 b	0,010 a
50 % solução	0,15 a	0,027 a	0,103 a b	0,015 a
75 % solução	0,13 a	0,026 a	0,166 a	0,015 a
100 % solução	0,08 a	0,031 a	0,095 a b	0,011 a
CV %	37,09	22,65	64,74	42,61
Media geral	0,12	0,027	0,095	0,012

*Medias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Já a solução que obteve a pior média foi o tratamento de 25 % de extrato aquoso com apenas 0,046 g. Isso demonstra que de certa forma positiva a solução de extrato aquoso de citronela pode influenciar no desenvolvimento radicular inicial da cultura do crambe.

Em relação ao índice de velocidade de emergência (Tabela 3) observa-se que houve uma grande variação entre os tratamentos analisados, ou seja, houve diferença significativa,

por sua vez o tratamento que atingiu a marca de melhor média no quesito germinação foi o tratamento testemunha, que obteve uma media de germinação de 88%, já o tratamento com 50% de extrato aquoso de citronela e com 50% de agua obteve a pior media dentre os cinco tratamentos 71%. No entanto o percentual de germinação das sementes de crambe apresentou baixo índice germinativo em todos os tratamentos atingindo a marca de apenas 80%, e para sua germinação ser considerada eficaz a porcentagem de germinação deveria atingir cerca de 95% de germinação da sementes.

Em relação ao índice de velocidade de emergência houve uma grande variação entre todos os tratamentos, por sua vez o tratamento que obteve a média mais significativa foi com o tratamento 100% de extrato atingindo a marca de 13,11 cm, observou-se que o tratamento de 50% como na variável germinação obteve a pior medias entre os cinco tratamentos com apenas 10,61 cm. Já a media geral ficou em torno de 12,05 cm.

Tabela 3: Porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência de sementes de crambe em função de diferentes doses de extrato de folhas de citronela.

Tratamentos	Germinação (%)	IVE
0 % extrato	88,09 a	13,11 b
25% extrato	85,71 b	12,07 c
50% extrato	71,42 e	10,61 e
75% extrato	73,80 d	11,33 d
100% extrato	83,33 c	13,16 a
CV (%) =		
Média geral:	80,47	12,05

*Medias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Resultados obtidos por (SANTANA et al., 2006) demonstraram que o padrão de germinação é modificado e há diferenças na velocidade de emergências das plântulas submetidas a tais compostos, embora o percentual de germinação se torne desuniforme em relação aos tratamentos em função da alelopatia do extrato aquoso.

Conclusões

Com base nos resultados adquiridos nas variáveis analisadas podemos concluir que, é possível a ocorrência do efeito alelopático na cultura do crambe, pois os compostos extraídos do capim citronela (*Cymbopogon*), principalmente aqueles presentes nas folhas, podem em condições naturais retardar a germinação e variar a velocidade de emergência da mesma, isto é um efeito baseado na sensibilidade das espécies as substâncias do seu metabolismo secundário, onde por sua vez pode ocorrer o efeito de autotoxicidade, que seria o indivíduo

controla a perpetuação da espécie. Ressalta-se que houve um decréscimo, porem esse não significativo no desenvolvimento da cultura, apresentando desempenho semelhante em todos os aspectos.

Referências

- ANDERSON, R. C.; LOUCKS, O.L. 1966. Osmotic pressure influence in germination tests for antibiosis. **Science** 152: 771-773.
- BEZERRA, R. A.; CUCOLO, F. G.; LEMKE A. P.; SILVA, H. H. M.; MAUAD M.; MUSSURY, R. S. Ocorrência de insetos na cultura do Crambe. **Boletim de Entomologia Agroecológica** – insetos associados a culturas oleaginosas. Programa de Pós Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, v.2, ed.2, jul. 2011.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.
- DESAI, B. B.; KOTTECHA, P. M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook: biology, production processing and storage**. Marcel Dekker, New York, 627 p., 1997.
- ECHEVENGUÁ, A. Crambe surge como nova opção para produzir biodiesel. *Eco & Ação*, 2007. Disponível em: <http://www.ecoeacao.com.br>. Acesso em: 29 de jun.2016.
- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. 2000. Alelopatia, uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 12 (edição especial): 175-204.
- FERREIRA, F. M.; SILVA A. R. B. Produtividade de grãos e teor de óleo da cultura do crambe sob diferentes sistemas de manejo de solo em Rondonópolis – MT. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 7, n.12, p. 1-11, Goiânia, 2011.
- HAMDI, A. B. 2001. Laboratory bioassays for phytotoxicity: an exemple from wheat straw. **Agronomy Journal** 93: 43-48.
- HAUGLAND, E.; BRANDSAETER, L. 1996. Experiments on bioassay sensitivity in the study of allelopathy. **Journal of Chemical Ecology** 22: 1845-1859.
- IAS – INTERNATIONAL ALLELOPATHY SOCIETY. **Constitution and Bylaws**. 2012. Disponível em < <http://www-ias.uca.es/bylaws.>>. Acesso em: 15 maio 2016.
- JASPER, S. P. Cultura do Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst): **Avaliação Energética, de Custo de Produção e Produtividade em Sistema de Plantio Direto**. Botucatu, SP. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus de Botucatu – UNESP. Botucatu, SP, ago. de 2009.

- KNIGHTS, S. E. Crambe: A North Dakota Case Study. The Regional, 25 p. Australia, 2002.
- LEATHER, G.R.; EINHELLIG, F.A. 1988. Bioassay on naturally occurring allelochemicals for phytotoxicity. **Journal of Chemical Ecology** 14: 1821-1828.
- LUNELLI I. E. Efeitos de arranjos nutricionais de npk na produtividade de grãos e rendimento de óleo da cultura do crambe. 40 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Cascavel, PR., fev. 2011.
- OPLINGER, E. S.; OELKE A. R., KAMINSKI A. R.; PUTNAM D. H.; TEYNOR T. M.; DOLL J. D.; KELLING K. A.; DURGAN B. R.; NOETZEL D. M. **Crambe: alternative field crops manual**. Purdue University, 1991. Disponível em <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/crambe.html>: .Acesso em: 28 jun. 2016.
- PITOL, C. Cultura do Crambe. Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno. Maracaju: Fundação MS, 2008.
- PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. Tecnologia e produção: crambe 2010. Maracaju: Fundação MS, 2010.
- SANTANA, D. G.; RANAL, M.A.; MUSTAFA, C.V., SILVA, R.M.G. 2006. Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. **Allelopathy Journal** 17: 43-52, 2006.
- SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P., ÍTAVO, L. C.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 10, p. 1328-1335, 2009.
- WARWICK, S. I.; GUGEL, R. K. Genetic variation in the Crambe abyssinica-C. hispanica-C. glabrata complex. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 50, p. 291-305, 2003.

Recebido para publicação em: 01/12/2017

Aceito para publicação em: 04/12/2017

Edição Especial: II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura
Acta Iguazu, v. 6, n. 5, p. 188-196, 2017.