

Adubação da cultura da canola com torta de crambe

Caroline Koch Schuroff¹, Thaís Weber², Carla Limberger Lopes³, Edna Aparecida de Andrade¹, Leonardo Doreto², Natalia Pereira^{4*}, Luiz Antônio Zano Júnior^{1,3}

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura (PPGEA), UNIOESTE, Rua Universitária, 2069, 85819-110, Cascavel, PR.

²Centro Universitário Assis Gurgacz, Departamento de Agronomia, Campus Regional de Cascavel, Avenida das torres, 500, CEP 85806-095, FAG, Cascavel, PR.

³Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, BR 163, km 188, 85825-000, Santa Tereza do Oeste, PR.

⁴Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), UNIOESTE, Rua Universitária, 2069, 85819-110, Cascavel, PR.

*Autor para correspondência: natalia.pereira1@unioeste.br

Artigo enviado em 22/07/2020, aceito em 03/12/2020

Resumo: Tem se buscado opções de adubação utilizando resíduos agroindustriais, como o gerado pela prensagem das sementes de crambe para obtenção de óleo, denominado torta de crambe. A proposta deste trabalho foi avaliar a produtividade de grãos e óleo de canola quando adubada com torta de crambe, em comparação com adubação mineral. Utilizaram-se cinco doses de torta de crambe: 0, 2, 4, 8 e 16 t ha⁻¹ e 400 kgha⁻¹ do fertilizante mineral NPK 10-15-15. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Avaliou-se a altura das plantas, produtividade, massa de mil grãos e teor de óleo nos grãos. Os resultados foram submetidos à análise de variância, teste de médias e análise de regressão utilizando-se o programa Assisat. Não houve efeito significativo dos tratamentos aplicados entre as variáveis analisadas. No entanto, quanto maior a dose da torta de crambe utilizada, maiores foram as respostas das variáveis analisadas, produtividade, massa de mil grãos e altura das plantas. O teor de óleo dos grãos não foi influenciado pelos tratamentos aplicados neste trabalho. Para a cultura da canola cultivada em Latossolo Vermelho Distroférico com boa fertilidade pode ocorrer a substituição da adubação mineral pela realizada com torta de crambe.

Palavras-chave: *Brassica nupus* L., *Crambe abyssinica* Hochst, resíduos agroindustriais.

Canola crop fertilization with crambe cake

Abstract: Fertilization options have been sought using agro-industrial residues, such as that generated by pressing crambe seeds to obtain oil, called crambe cake. The purpose of this study was to evaluate the productivity of grains and canola oil when fertilized with crambe cake, in comparison with mineral fertilization. Five doses of crambe cake were used: 0, 2, 4, 8 and 16 t ha⁻¹ and a 400 kgha⁻¹ of NPK 10-15-15 mineral fertilizer. The design adopted was that of randomized blocks, with four repetitions. The height of the plants, productivity, mass of one thousand grains and oil content in the grains were evaluated. The results were submitted to variance analysis and regression analysis using the Assisat program. The height of the plants, productivity and mass of one thousand grains were greater where there was mineral fertilization or with crambe cake. The higher the dose of the crambe cake used, the higher were the productivity, mass of one thousand grains and height of the plants. The oil content of the grains was not influenced by the treatments applied in this work. For the cultivation of canola cultivated in Red Dystroferic Latosol

with good fertility, the substitution of mineral fertilization by crambe cake may occur.

Key words: *Brassica nupus* L.; *Crambe abyssinica* Hochst, agroindustrial waste.

Introdução

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma oleaginosa com potencial de produção e industrialização no Brasil (Bassegio et al., 2016), visando principalmente a obtenção de óleo para biodiesel (Costa et al., 2019). Além disso, o óleo apresenta potencial de uso como fluido para transformadores elétricos (Tomasi et al., 2014), no desenvolvimento de novos produtos (Spiassi et al., 2019) e, inclusive, no aproveitamento de subprodutos para alimentação animal (Buschinelli et al., 2017), biorremediação (Rubio et al., 2013) e nutrição de solo e plantas (Pereira et al., 2014; Jara et al., 2017).

Assim, muitos grupos de pesquisa têm se dedicado ao desenvolvimento de técnicas de manejo visando aumentar sua produtividade, como o conhecimento das necessidades nutricionais do crambe (Vazquez et al., 2013; Rosolem e Steiner, 2014; Stolarski et al., 2019) e sistemas de plantio (Bassegio et al., 2015; Tozzo et al., 2019).

A torta de crambe resulta da extração mecânica do óleo das sementes e apresenta até 70% do rendimento de 1 L de óleo (Vernini et al., 2015) com teor de proteína bruta de aproximadamente 20% (Pitol et al., 2010). Souza et al. (2015) avaliaram a composição química da torta de crambe ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) e alguns elementos de interesse agrônômico são: K = 565, Mg = 345, Ca = 854, Fe = 8,4, B = 2,7, Zn = 4,3, Mn = 0,9.

Além disso, o crambe é uma cultura recicladora de nutrientes do solo, mantendo uma porcentagem desses nutrientes reciclados em sua torta (Oliveira et al., 2013). Portanto, fica evidente a necessidade de destinação adequada deste resíduo agroindustrial e

uma alternativa é a sua utilização como adubo na agricultura.

Nesse contexto, Jara et al. (2017) submeteram a torta de crambe ao processo de vermicompostagem antes de sua utilização para a produção de mudas de rúcula, na qual obtiveram um desenvolvimento adequado das plantas.

Pereira et al. (2014) avaliaram o efeito de torta de crambe sobre o desenvolvimento inicial de plantas de girassol. Esses autores observaram que a aplicação direta da torta de crambe em sementes de girassol, em qualquer concentração avaliada (1, 2, 3, 4, e 5 t ha⁻¹), demonstrou ação inibitória à germinação. Porém, quando aplicada ao solo em doses de até 2 t ha⁻¹, a torta de crambe favoreceu o desenvolvimento inicial de plantas de girassol.

Uma das culturas que pode ser implantada com a aplicação da torta de crambe é a canola (*Brassica nupus* L. e *Brassica rapa* L.). Segundo Tomm (2007) a canola adapta-se muito bem no sistema de produção de grãos, tornando-se uma excelente opção de cultivo de inverno para a região Sul do Brasil. Além disso, também é uma opção para produção de óleo, por possuir cerca de 38% em sua composição podendo ser direcionado para alimentação humana ou biodiesel (Tomm et al., 2009).

Nesse contexto, o rendimento de óleo está ligado mais com a qualidade do grão do que com a sua quantidade (Viana et al., 2012). Werner et al. (2012) realizaram estudo semelhante ao proposto por esse trabalho, e obtiveram diferença no teor de óleo das sementes de canola, conforme adubação em cobertura com nitrogênio.

Segundo Kaefer et al. (2012) a canola é uma cultura exigente em nitrogênio, sendo que esse nutriente

interfere diretamente na massa da siliquas por planta, massa de grãos, e, conseqüentemente, na produtividade.

Portanto, o fornecimento inadequado do nitrogênio interfere não só no desenvolvimento da planta, mas também na manutenção de folhas responsável pela fotossíntese, que é responsável pela produção de flores e siliquas (Cheema et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a altura das plantas, a produtividade de grãos, a massa de mil grãos e o teor de óleo nos grãos de canola quando adubada com variadas doses de torta de crambe, em comparação com adubação mineral convencional.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola do Centro Universitário Assis Gurgacz, situada na cidade de Cascavel, Paraná, com coordenadas geográficas 53°30'35" de longitude Oeste e 24°56'24" latitude Sul, durante o período de maio a setembro de 2015. A altitude média é de 740 m, possui clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa) e solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006). A precipitação acumulada durante o período de estudo foi de 908,2 mm (Instituto das Águas do Paraná, 2015).

Foi realizada uma amostragem de solo antes de ser montado o experimento. O solo da área apresentou as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 5,7; matéria orgânica = 67,3 g dm⁻³ (Walkley-Black); P (Mehlich-1) = 44,7 mg dm⁻³; H+Al = 3,9 cmol_c dm⁻³; K (Mehlich-1) = 1,3 cmol_c dm⁻³; Ca = 9,2 cmol_c dm⁻³; Mg = 3,5 cmol_c dm⁻³; Cu = 2,6 mg dm⁻³ (Mehlich-1); Zn = 5,3 mg dm⁻³ (Mehlich-1); Fe = 20,4 mg dm⁻³ (Mehlich-1); Mn = 44,2 mg dm⁻³ (Mehlich-1); CTC efetiva = 17,9; e saturação por bases = 77,9 %.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas cinco doses de torta de crambe: 0, 2, 4, 8 e 16 t ha⁻¹ e uma dose de NPK com formulação 10-15-15, 400 kg ha⁻¹, aplicadas após semeadura. A torta de crambe utilizada foi obtida após a extração mecânica do óleo de sementes de crambe em sistema contínuo a frio, sem uso de solventes. Para esse processo utilizaram uma extrusora modelo Extruder tecslim 2000 e uma prensa Softpress tecslim 2000.

A parcela experimental a campo foi composta por seis linhas de 5m de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,45m, totalizando uma área de 13,5m². A semeadura da canola cultivar Rivette foi realizada em maio de 2015, sendo a mesma semeada de forma mecanizada utilizando uma semeadoura de fluxo contínuo, com espaçamento entre linhas de 0,45m, profundidade de semeadura de 1 a 2 cm. A adubação foi realizada a lanço, após semeadura.

As variáveis avaliadas foram altura das plantas, produtividade de grãos, massa de mil grãos e teor de óleo nos grãos. A altura das plantas foi determinada no dia da colheita e compreendeu a distância entre o solo e a extremidade das plantas.

Na colheita, em setembro de 2015, as plantas foram cortadas na altura do solo. Para determinar a produtividade, as plantas foram trilhadas e os grãos recolhidos e encaminhados para beneficiamento, pesagem e determinação da umidade. Posteriormente, foi calculada a produtividade (kg ha⁻¹). Também foi determinada a massa de mil grãos.

O teor de óleo foi determinado conforme a metodologia adaptada do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando-se o extrator de óleo Soxhlet (1879).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), as médias foram comparadas

pelo teste F a 5 % de probabilidade e, ainda, foi realizada análise de regressão para avaliar o efeito das doses de torta de crambe, utilizando-se o aplicativo Assistat (Silva; Azevedo, 2016).

Resultados e discussão

Na Tabela 1 pode-se observar os resultados obtidos para as variáveis altura das plantas, produtividade, massa de mil grãos e teor de óleo nos grãos de canola em função da aplicação de torta de crambe e adubação mineral.

Observou-se diferença estatística para as variáveis, massa de mil grãos, altura de plantas e produtividade, quando os tratamentos que utilizaram

torta de crambe e adubo mineral foram comparados com a testemunha (sem adubação). No entanto, os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si a 5% de probabilidade, o que demonstra sua equivalência para as condições estabelecidas. Contudo, não houve diferença entre os três tratamentos para o teor de óleo presente nos grãos (Tabela 1).

Werner et al. (2012) avaliaram a adubação nitrogenada mineral em canola, obtendo resultados médios para altura de plantas e produtividade, de 1,36 m e 2206 kg ha⁻¹, respectivamente, em solo semelhante ao do presente estudo, em Corbélia - PR.

Tabela 1. Altura das plantas, produtividade, massa de mil grãos e teor de óleo nos grãos de canola em função da aplicação de torta de crambe e adubação mineral. Cascavel, PR, 2016

Tratamentos	Altura das plantas --- m ---	Produtividade de grãos ----- kg ha ⁻¹ -----	Massa de mil grãos ---- g ----	Teor de óleo nos grãos ----- % -----
Testemunha	1,31 b	2574,1 b	3,48 b	22,03 a
Torta de crambe*	1,41 a	3323,6 a	4,49 a	27,12 a
Mineral	1,41 a	3303,7 a	4,46 a	24,19 a
CV%	3,90	11,00	11,10	30,40

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pela análise de contrastes ($p < 0,05$ - teste F). * = média dos tratamentos 2, 4, 8 e 16 t ha⁻¹ de torta de crambe.

O uso de resíduos agroindustriais condiciona o solo pelo incremento de nutrientes. Souza (2009) utilizou um subproduto oriundo das indústrias processadoras de goiabas com sementes da mesma cultura; após três aplicações do subproduto no decorrer de dois anos, observou que houve aumento da concentração de P no solo em função da elevação de doses. Mantovani et al. (2004) verificaram aumento de P e K utilizando o mesmo subproduto de goiaba na implantação da mesma cultura em casa de vegetação.

Santos et al. (2006) realizaram estudo com torta de filtro, composto de bagaço da cana de açúcar, misturado com

lodo da decantação proveniente do tratamento e clarificação do caldo da cana. Avaliaram a emergência de tomate (cv. Santa Clara), repolho (cv. Matsokase) e pepino (cv. Exocet) em diferentes substratos dentre eles a torta de filtro. Constataram que a torta de filtro se mostrou tão eficiente quanto os demais substratos comerciais. Todavia, para as variáveis número de raiz e peso seco de parte aérea, o substrato de torta de filtro foi superior aos demais.

Pereira et al. (2014) constataram que o extrato de torta de crambe *in vitro* inibiu o enraizamento de plântulas de girassol. No entanto, avaliaram a adubação do girassol com doses de 1 e 2

t ha⁻¹ observaram aumento nas massas fresca e seca da parte aérea.

A partir das análises de regressão efetuadas foi possível observar o efeito das doses nas variáveis estudadas com indicação da dose que gerou os melhores resultados. Foi verificado que a altura das

plantas de canola aumentou com a elevação das doses de torta de crambe, obtendo máxima altura com a aplicação da dose de 8,9 t ha⁻¹, e a partir dessa dose há redução na altura das plantas, conforme Figura 1A.

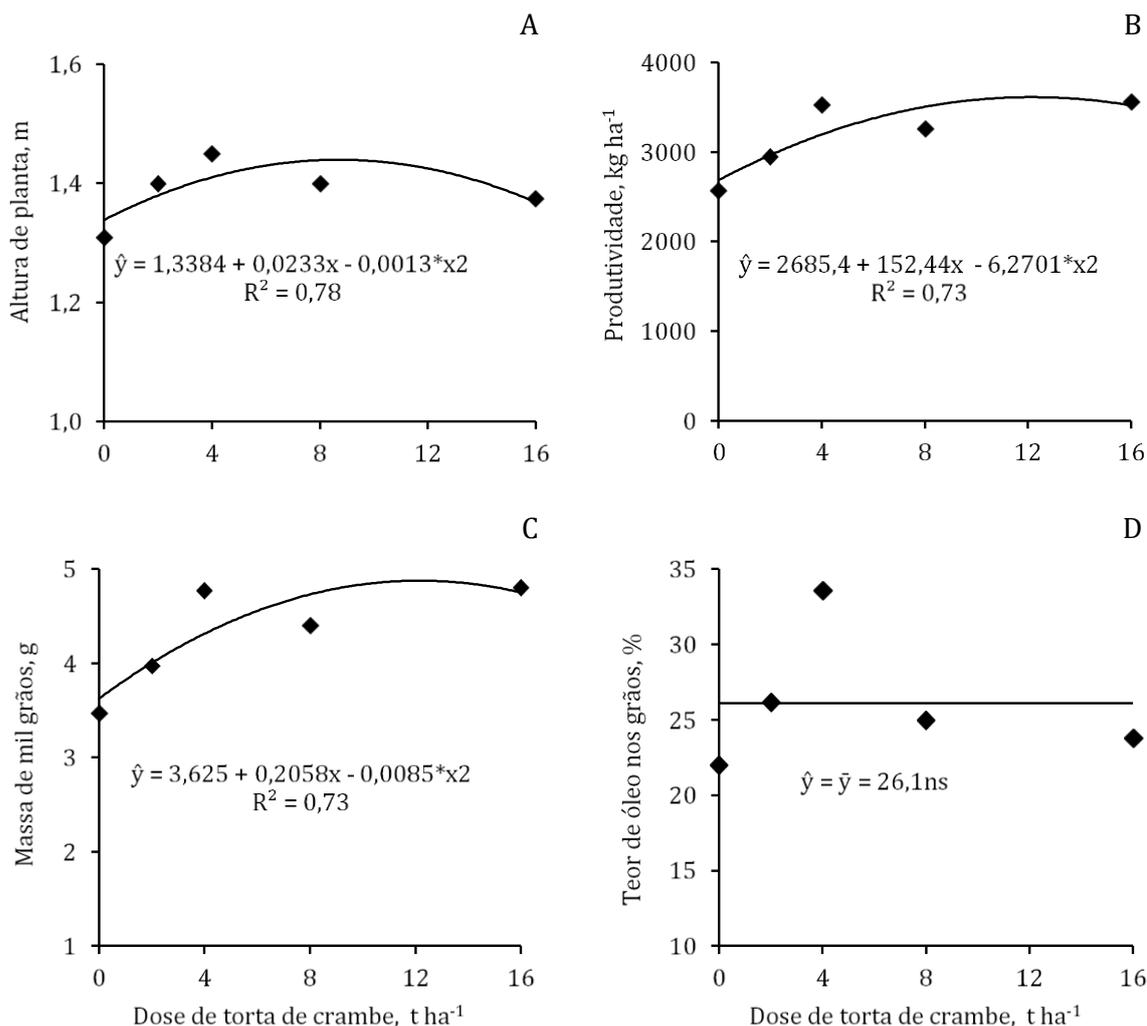


Figura 1. Altura de plantas (A), produtividade (B), massa de mil grãos (C) e teor de óleo (D) em cultivo de canola em resposta a aplicação de doses de torta de crambe. Cascavel, PR, 2016.

Lima et al. (2008) adubaram mamona com torta de mamona e a dose que proporcionou aumento na altura das plantas, diâmetro caulinar, área foliar e produção de matéria seca total foi 2 t ha⁻¹, 60 dias após emergência.

Quanto maior a dose da torta de crambe aplicada, maior foi a produtividade de grãos, atingindo o maior incremento neste trabalho com a aplicação de 12,2 t ha⁻¹ (Figura 1B). Santos et al. (2010), em estudo com torta de filtro na adubação da cana de açúcar,

encontraram resultados significativos com a utilização de até 4 t ha⁻¹ na produção de colmos.

Foi verificado que a massa de mil grãos de canola também aumentou com a elevação das doses de torta de crambe, obtendo a máxima com a aplicação da dose de 12,1 t ha⁻¹, e a partir dessa dose há redução nessa variável, assim como para a produtividade de grãos (Figura 1C).

Carvalho et al. (2011) verificou resultados significativos na massa de mil grãos, produtividade, altura de planta e altura da primeira inserção de vagem na cultura da soja quando adubada com resíduo orgânico oriundo da avicultura, em comparação com adubação convencional mineral.

Em relação ao teor de óleo nos grãos não houve efeito das doses de torta de crambe nessa variável (Figura 1D). Corrêa et al. (2010) adubaram orégano com esterco bovino e avícola e foram encontrados efeitos positivos para as variáveis de biomassa seca, folhas e caule e, no entanto, também não verificaram diferença estatística na produção de óleo essencial em comparação à testemunha.

Estudos prévios reportaram que o teor de óleo em canola tende a diminuir com aplicação de adubos orgânicos que são ricos em nitrogênio (Karamanos et al. 2005; Gao et al., 2010). No geral, o aumento na disponibilidade de nutrientes pode reduzir o teor de óleo de grãos, no entanto, essa redução no nível de óleo é compensada pelo aumento na produtividade de grãos (Pípolo et al., 2015). No presente estudo, portanto, o teor de óleo se manteve estável. A produção de óleo pode ser influenciada dependendo da espécie, do adubo orgânico e da dose utilizada (Hemeid, 2020; Li et al., 2017).

Conclusão

Doses da torta de crambe de 8,9 t ha⁻¹, 12,2 t ha⁻¹ e 12,1 t ha⁻¹ influenciaram

positivamente a altura das plantas, produtividade e massa de mil grãos, respectivamente, com desempenho equivalente ao tratamento com adubação mineral.

Referências

BASSEGIO, D.; SANTOS, R. F.; SECCO, D.; WERNCKE, I.; SARTO, M. V. M. Cover crops and straw management on yield components of crambe. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 5, p. 1396-1403, 2015.

BASSEGIO, D.; ZANOTTO, M. D.; SANTOS, R. F.; WERNCKE, I.; DIAS, P. P.; OLIVO, M. Oilseed crop crambe as a source of renewable energy in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 66, p. 311-321, 2016.

BUSCHINELLI DE GOES, R. H. DE T. E.; PATUSSI, R. A.; GANDRA, J. R.; BRANCO, A. F.; CARDOSO, T. J. DE L.; OLIVEIRA, M. V. M.; OLIVEIRA, R. T.; SOUZA, C. J. DOS S. Coprodutos de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) podem ser utilizados como fonte de proteína não degradável no Rúmen? **Bioscience Journal**, v. 33, p. 113-120, 2017.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. P.; PASSOS, A. M. A.; OLIVEIRA, J. A. Fertilidade mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 930-939, 2011.

CHEEMA, M.A.; SALLEN, M.F.; MUHAMMAD, N.; WAHID, M.A.; BABER, B.H. Impact of rate and timing of nitrogen application on yield and quality of canola (*Brassica napus* L.) **Pakistan Journal of Botany**, v. 42, p. 1723-1731, 2010.

CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B. P.; REIS, E. S.; COSTA, L. C. B.; ALVES, P. B.; NICULAN, E. S.; BRANT, R. S. Adubação orgânica na

- produção de biomassa de plantas teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. Botucatu: **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, p.80-89, 2010.
- COSTA E.; ALMEIDA M.F.; ALVIM-FERRAZ C.; DIAS J.M. The cycle of biodiesel production from *Crambe abyssinica* in Portugal. **Industrial Crops and Products**, v. 129, p. 51-58, 2019.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. 2006.
- GAO, J., THELEN, K.D., MIN, D.-H., SMITH, S., HAO, X. AND GEHL, R. Effects of manure and fertilizer applications on canola oil content and fatty acid composition. **Agronomy Journal**, v. 102, p. 790-797, 2010.
- HEMEID, M. M. Productivity and oil content of soybean as affected by potassium fertilizer rate, time and method of application. **Asian Journal of Crop Science**, v. 12, p. 19-25, 2020.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Técnicas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Relatório de Alturas Mensais de Precipitação. Sistema de informações hidrológicas - SIH. 2015.
- JARA, P. T. C.; RUBIO, F.; SANTOS, F. T. DOS; LORIN, H. E. F.; LUIZ, F. N. *Crambe* wastes vermicomposting in arugula seedlings production. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, p. 45-52, 2017.
- KAEFER, J.E. **Resposta da canola a fontes, doses e parcelamento de nitrogênio em Toledo - PR**. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2012.
- KARAMANOS, R. E.; GOH, T. B.; POISSON, D. P. Nitrogen, Phosphorus, and Sulfur Fertility of Hybrid Canola. **Journal of Plant Nutrition**, v. 28, p. 1145-1161, 2005.
- LI, W. P.; SHI, H. B.; ZHU, K.; ZHENG, Q.; XU, Z. The Quality of sunflower seed oil changes in response to nitrogen fertilizer. **Agronomy Journal**, v. 109, p. 2499-2507, 2017.
- LIMA, R. L. S. De.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; BELTRÃO, N. E. M.; SAMPAIO, L. R. casca e da torta de mamona avaliados em vasos como fertilizante orgânico. **Caatinga**, v. 21, p. 102-106, 2008.
- MANTOVANI, J. R.; CORREA, M. C. M.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; NATALE, W. Uso fertilizante de resíduo da indústria processadora de goiabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 339-342, 2004.
- PEREIRA, N.; VIECELLI, C. A.; GAI, V. F.; BERDUSCO, V. M.; SANTOS, F. S. Aplicação de torta de crambe no desenvolvimento inicial de girassol. **Acta Iguazu**, v. 3, p. 74-81, 2014.
- PÍPOLO, A. E.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; MANDARINO, J. M. G. **Teores de óleo e proteína em soja**: fatores envolvidos e qualidade para a indústria. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 15 p. (Embrapa Soja. Comunicado técnico, 86).
- PITOL, C.; BROCH D. L.; ROSCOE R. **Technology and production: Crambe**

2010. Maracaju: Fundação MS. 2010. 60p.

OLIVEIRA, R. C.; AGUIAR, C. G.; VIECELLI, C. A.; PRIMIERI, C.; BARTH, E. F.; JUNIOR, H. G. B.; SANDERSON, K.; ANDRADE, M. A. A.; VIANA, O. H.; SANTOS, R. F.; PARIZOTTO, R. R. **Cultura do Crambe**. Cascavel: Assoeste, 2013. 70p.

ROSOLEM, C. A.; STEINER, F. Adubação potássica para o crambe. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 140-146, 2014.

RUBIO, F.; GONÇALVES, A. C.; MENEGHEL A. P.; TARLEY, C. R.; SCHWANTES, D.; COELHO, G. F. Removal of cadmium from water using by-product *Crambe abyssinica* Hochst seeds as biosorbent material. **Water Science and Technology**, v. 68, p. 227-33, 2013.

SANTOS, A. C.P.; BALDOTTO, P. V.; MARQUES, P. A. A.; DOMINGUES, W. L.; PEREIRA, H. L. Utilização de torta de filtro como substrato para a produção de mudas de hortaliças. **Colloquium Agrariae**, v.1, p. 1809-8215, 2006.

SANTOS, D. H.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B. Produtividade de cana de açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, p. 454-461, 2010.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software version 7.7 and e its use the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, p.3733-3740, 2016.

SILVA, P. A.; BLANK, A. F.; BLANK, M. F. A.; BARRETTO, M. C. V. Efeitos da adubação orgânica e mineral na produção de biomassa e óleo essencial do capim-limão [*Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf]. **Revista Ciência Agronômica**, v.34, p. 92-96, 2003.

SOXHLET, F. Die gewichts analytis che Bestimmung des Milchfettes. **Dinglers Polytechnisches Journal**, v. 232, p. 461-465, 1879.

SOUZA, H. A. **Viabilidade de adubação da goiabera “Paluma” utilizando subproduto residual da indústria processadora de frutos da própria cultura**. 2009. iii, 57 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

SOUZA, A. D. V. de; FAVARO, S. P.; ITAVO, L. C. V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p. 1328-1335, 2015.

SPIASSI, A.; FORTES, A. M. T.; GUEDES, L. P. C.; LIMA, G. P. de; MEIRA, R. O.; VALMORBIDA, R.; MENDONÇA, L. C. de. Screening fitoquímico e toxicidade de extratos de *Crambe abyssinica* Hochst sobre *Solanum lycopersicum* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Bidens pilosa* L. e *Glycine max* (L.) Merril. **Bioscience Journal**, v. 35, p. 1408-1421, 2019.

STOLARSKI, M. J.; KRZYŻANIAK, M.; TWORCOWSKI, J.; ZAŁUSKI, D.; KWIATKOWSKI, J.; SZCZUKOWSKI, S. Camelina and crambe production – Energy efficiency indices depending on nitrogen fertilizer application, **Industrial Crops and Products**, v.137, p. 386-395, 2019.

TOMM, G.O. **Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007, 34p.

TOMM, G.O.; WIETHOLTER, S.; DALMAGO, G.A.; SANTOS, H.P dos. **Tecnologia para produção de canola**

no Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 88p.

TOZZO, V. T.; SECCO, D.; TOKURA, L. K.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; VILLA, B.; SILVEIRA, L.; BORGMANN, C. Implicações da escarificação, plantas de cobertura e da gessagem na estrutura de um Latossolo argiloso sob sistema plantio direto e no rendimento de grãos de crambe. **Acta Iguazu**, v. 8, p. 1-7, 2019.

TOMASI, G.A.; OLIVEIRA, R.C.; SANTOS, A.C.C.; VIECELLI, C.; PRIMIERI, C.; VIANA, O. H. Agroindustrialization crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) for the production of insulating fluid for transformers. In: II Simpósio de bioenergia e biocombustíveis do Mercosul, 2014. Foz do Iguaçu. Anais. p. 9.

VAZQUEZ, G. H.; LAZARINI, E.; CAMARGO, F. P.; FERREIRA, R. B.; PERES, A. R. Produtividade, qualidade fisiológica e composição química de sementes de crambe em diferentes doses de fósforo. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 707-714, 2013.

VERNINI, A.A.; BUENO O.C.; OLIVEIRA P.A. Economic viability of three mini plants for biodiesel production using as raw material the oil crambe (*crambe abyssinica* Hochst). **Energy in Agriculture**, v. 1025, p.164-171, 2015.

VIANA, O.H.; SANTOS, R. F.; SECCO, D.; SOUZA, S. N. M.; CATTANÊO, A. J. Efeitos de diferentes doses de adubação de base no desenvolvimento e produtividade de grãos e óleo na cultura do crambe. **Acta Iguazu**, v.1, p. 33-41, 2012.

WERNER, O.V.; SANTOS, R.F.; VICENTE, A.de. **Adubação nitrogenada em cultura energética - canola.** Cascavel: Unioeste, 2012. 42p.