

Clair Aparecida Viecelli³;
Grazielle Afonso Tomasi¹; Ana
Claudia Cabral dos Santos²;
Celso Aguiar²; Cornélio
Primieri²; Helmuth Guilherme
Bleil Junior²; Marco Antônio
Andrade², Octávio Henrique
Viana².

PRODUTIVIDADE DO CRAMBE (*Crambe abyssinica* Hochst) EM DIFERENTES ADUBAÇÕES, ÉPOCA DE SEMEADURA E DENSIDADE DE PLANTAS

RESUMO: O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é uma oleaginosa promissora para utilização na rotação de culturas. O trabalho foi desenvolvido visando avaliar o desempenho produtivo do crambe na região Oeste do Paraná. Foi avaliado a época de semeadura (abril, maio, junho), a densidade de plantio (8,5, 12, 17,5 kg ha⁻¹), a adubação (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹ – formulado NPK 10-15-15). Verificou-se que a melhor época de semeadura é abril, com densidade de 12 kg ha⁻¹ com produção de biomassa de cobertura que atingiu 1500 kg ha⁻¹ tornando-se promissora como atividade agrícola de entressafra, contribuindo para diversificação da matéria seca a campo e agregação de renda às propriedades pela comercialização das sementes se crambe.

PALAVRAS CHAVE: adubação verde, rotação de culturas, plantio direto.

Data de submissão: 20/07/2016

Data de aceite: 26/09/2016

¹ Eng. Agrônoma pelo Centro Universitário FAG, Cascavel, Paraná, (45)3321-3900, CEP: 85.806-095, email: tomasigrazielle@gmail.com

² Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Química da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Professora do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (FAG), email: anaclaudia@fag.edu.br

² Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, e-mail: celso@aguiar.eti.br

² Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, e-mail: primieri@fag.edu.br

² Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, e-mail:

² Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, e-mail: marcodandrade@uol.com.br

² Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz, e-mail: octaviohv@fag.edu.br

³ Professora da Pontificia Universidade Católica do Paraná – PUCPR. Email: clair.viecelli@pucpr.br

PRODUCTIVITY OF CRAMBE (*Crambe abyssinica* Hochst) IN DIFFERENT FERTILIZERS, SOWING TIME AND PLANT DENSITY

SUMMARY: Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) is a promising oleaginease for use in crop rotation. The work was developed aiming to evaluate the productive performance of crambe in the western region of Paraná. The planting density (8.5, 12, 17.5 kg ha⁻¹), fertilization (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹) was evaluated at the sowing time (April, May, June) NPK 10-15-15). It was verified that the best sowing time is April, with a density of 12 kg ha⁻¹ with biomass cover coverage reaching 1500 kg ha⁻¹, becoming promising as season agricultural activity, contributing to dry matter diversification the field and income aggregation to the properties by the commercialization of the seeds is crambe.

KEYWORDS: green manure, crop rotation, tillage.

INTRODUÇÃO

O crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) é planta da família das crucíferas. É considerada uma planta robusta, conseguindo se desenvolver em condições climáticas antagônicas, suportando desde geadas até climas quentes e secos, mostra-se ainda como uma boa alternativa para ser cultivada na safrinha no Centro-Oeste (MELO *et al.*, 2005; DESAI, 2004).

No Brasil, é semeado entre março a maio, podendo se estender a junho. Quando a semeadura ocorre neste último mês, devido ao curto ciclo, o crambe pode aparecer como uma terceira safra (entre as safras de inverno e verão) (VIANA *et al.*, 2012). A semeadura é recomendada com densidades de 8 a 22,5 kg ha⁻¹ de sementes, espaçamento de 0,21 m a 0,45 m entre linhas e profundidade de 0,03 m (KNIGHTS, 2002). A colheita do crambe é realizada com umidade de sementes entre 13 a 15 % no campo, utilizando máquinas utilizadas para soja e milho, com pequenas adaptações. Devido sua desuniformidade na maturação, perdas por meio da debulha de grãos e queda de frutos secos podem ocorrer, principalmente quando incidência de ventos fortes e chuvas excessivas. Para minimizar estas perdas, recomenda-se utilizar dessecantes na área antes da colheita (PITOL *et al.*, 2010).

Possui ciclo curto, cerca de 90 a 100 dias, tolerância a seca e a geadas em grande parte de seu desenvolvimento, cultivada entre a safra de verão e a de inverno, caracterizando uma terceira época de plantio. Implantada e cultivada de forma mecanizada, utiliza implementos da soja (PITOL *et al.*, 2010). A planta necessita de umidade do solo próximo à capacidade de campo. Da semeadura até o

estabelecimento, requer de 150 a 200 mm de água até pleno florescimento e após este período a ausência de chuva propicia o melhor desenvolvimento e redução na incidência de doenças (MOERS *et al.*, 2012).

O crambe apresenta produção de matéria seca, importante para a melhoria da qualidade física do solo, além de grãos (1000 a 1500 kg ha⁻¹) e óleo (26 % a 38 %). Este óleo apresenta características peculiares a produção de Biodiesel e óleos industriais devido ao teor de ácido erúgico presente (cerca de 55 %) que lhe proporciona alta estabilidade a oxidação (PITOL, 2008).

Apesar de ser rústica, esta requer semeadura em solos férteis, profundos e corrigidos, com pH acima de 5,8 e baixa saturação por alumínio. Considerada recicladora de nutrientes do solo, aproveita adubações residuais de espécies antecessores e responde a adubações no plantio. Apesar de responder aos nutrientes, não há especificação da dosagem de adubo aplicado (LUNELLI, 2011).

Apesar de apresentar boa adaptação e utilizar sistema de plantio direto, inicialmente sua expansão não obteve êxito, pois, o nabo forrageiro mostrava-se superior na produção de massa para cobertura do solo. No entanto, desde sua inserção no país, apresentou potencial produtivo de grão e óleo, estimulando a criação da única cultivar disponível no Brasil, 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), onde é empregada na rotação de culturas em sistemas de produção de grãos e demonstra-se uma opção de cultivo aos agricultores na safrinha (FERREIRA e SILVA, 2011; TIMOSSO, DURIGAN e LEITE, 2006).

A utilização das plantas de coberturas em rotação ou consorciação de espécies (leguminosas, gramíneas, crucíferas, etc.), aproveita as diferenças do sistema radicular dessas plantas e, ao longo do tempo, a alternância explora diferentes profundidades e promove a movimentação dos nutrientes através do perfil do solo. Recomenda-se a tecnologia por exigir menor uso de insumos externos, principalmente fertilizantes e herbicidas (EMBRAPA, 2010) e melhora a proteção física nos agregados do solo. A decomposição do material vegetal disponibiliza os nutrientes reciclados de modo gradativo à cultura em sucessão. Além da produtividade, a nutrição das plantas interfere na resistência das mesmas a doenças e/ou pragas (AMADO, 2010).

Dessa forma, o trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar

o desempenho produtivo do crambe em três diferentes épocas de semeadura (abril, maio, junho), três densidades de semeadura (8,5, 12, 17,5 kg ha⁻¹ de sementes) e quatro formas de adubação (0, 100, 200, 300 kg ha⁻¹ – formulado NPK 10-15-15).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido anos agrícolas de 2012 a 2014, no campo experimental da Fazenda Escola da Faculdade Assis Gurgacz- FAG, em Cascavel- PR, na região Oeste do Paraná. A cidade está localizada a uma altitude de 700 m, entre as latitudes de 24°56'25.39" S; 24°56'45.39" S e longitudes 53°30'9.89" O; 53°31'17.01" O.

O clima local, de acordo com a classificação de Koepfen, é do tipo Cfa subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes, sem estação seca definida, contudo há uma tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sendo a média de precipitação de 1800 a 2000 mm por ano (IAPAR, 2010).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (Lvef), de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). A área experimental é conduzida no sistema de plantio direto a mais de 20 anos, com milho ou soja nas safras de verão e aveia ou trigo nas safras de outono/inverno.

As características químicas do solo foram realizadas a partir de amostras coletadas em toda área experimental a uma profundidade 0 – 20 cm, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 Atributos químicos do solo da área experimental

Elementos	cmol _c dm ⁻³	Interpretação
Cálcio (Ca)	5,39	Alto
Magnésio (Mg)	2,30	Alto
Potássio (K)	0,30	Médio
Alumínio (Al)	0,00	Baixo
H + Alumínio (H + Al)	5,76	Alto
Soma de bases (S)	7,99	Alto
CTC (T)	13,75	Alto
	g dm⁻³	
Carbono (C)	27,12	Alto
Matéria orgânica (MO)	46,65	Alto
	%	
Saturação por Bases (V)	58,11	Médio
	mg dm⁻³	
Fósforo (P)	7,50	Alto
pH CaCl ₂	5,20	

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados. A área utilizada no sistema de plantio direto com rotação de cultura, soja, trigo, milho. Os equipamentos utilizados são semeadora/adubadora com nove linhas, sendo que o disco utilizado foi recomendado para sorgo, o espaçamento entre linhas foi de 0,45 metros, sem adubação.

Realizou-se dessecação da área para eliminar as plantas daninhas emergidas por meio de herbicida Glifosato, dose $2,5 \text{ L ha}^{-1}$. A semeadura foi realizada em três épocas de semeadura (23/04/2012, 14/05/2012 e 19/06/2012) com auxílio de um trator e conjunto semeadora/adubadora, utilizando sementes da cultivar de crambe - FMS Brilhante desenvolvida pela Fundação MS. Já no ano de 2013, a semeadura foi realizada nos dias 20/04/2013, 19/05/2013 e 15/06/2013, no ano de 2014 a semeadura ocorreu nos dias 24/04/2014, 15/05/2014 e 11/06/2014.

Após a emergência das plantas ocorreu em média após 7 dias da semeadura. Foram realizadas verificações semanalmente de altura de planta e número de inserções foliares. A escolha de plantas para aferição foi feita ao acaso, totalizando quatro repetições.

No décimo primeiro dias após a semeadura (DAS) aplicou com auxílio de pulverizador costal com capacidade de 20 L, $0,2 \text{ L ha}^{-1}$ de inseticida a base de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina para controle efetivo de *Diabrotica speciosa* (Germar).

As características fenométricas avaliadas durante e no final do ciclo do crambe estão apresentadas a seguir:

(i) Altura de plantas: A partir de sete DAS realizou-se leituras semanalmente até 84 DAS (12^a semana) ou pleno florescimento da planta. Em cada parcela foram coletadas cinco plantas ao acaso com auxílio de régua graduada. Medindo-se a partir do nível do solo até o ápice das referidas plantas.

(ii) Produtividade de grãos: As amostras foram coletadas utilizando quadro de madeira com dimensão de 1 m^2 , coletando 1 m^2 por parcela, desconsiderando as linhas de bordadura. Separaram-se os grãos das plantas de forma manual. Posteriormente, iniciou a limpeza com o uso de peneiras e na sequência determinou-se a umidade por meio da secagem em estufa durante 24 h a 110°C . Após a determinação de umidade iniciou a pesagem por meio de balança analítica para obtenção de massa de grãos e seus pesos corrigidos para umidade padrão a 13 %.

O processo de colheita foi realizado na primeira época experimental após 125 dias de ciclo, já a segunda época experimental

de 2012 foi colhida após 105 dias de ciclo. No ano de 2013 a primeira época foi colhida após 140 dias e a segunda época após 108 dias. Em 2014, foi realizada a colheita da primeira época experimental após 128 dias, e na segunda época experimental após 110 dias, acontecendo nos dias vinte e nove de agosto e vinte e três de setembro.

A terceira época experimental não foi colhida, assim como os demais anos, pois devido ao excesso de precipitação na floração, não houve possibilidade de colheita. A colheita foi realizada manualmente com o auxílio de um instrumento desenvolvido com canos de pvc que totalizam um metro quadrado, porém devido ao espaçamento consideraram-se apenas as duas linhas centrais. Foi realizada a colheita de quatro repetições ao acaso. As demais linhas foram consideradas bordaduras.

Foi avaliado a produção e produtividade nas diferentes épocas de semeadura (abril, maio e junho), doses de fertilizantes de base (0; 100; 200 e 300 kg ha⁻¹, formulado NPK 10-15-15), densidades de semeadura (8; 12; 17,5 kg ha⁻¹ de sementes). Cada tratamento distribuído em cinco parcelas com dimensões de 4,00 de largura e 5,00 m de comprimento, com área total do experimento de 400,00 m². Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos submetidos ao teste Tukey 5% utilizando o programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes épocas de semeadura influenciaram os resultados da variável altura de planta; as doses de 200 e 300 kg ha⁻¹ apresentaram incremento atingindo alturas médias de 118,50 cm e 114,38 cm, atingindo 1500 kg ha⁻¹ de matéria seca. As demais variáveis não sofreram influência da adubação.

O espaçamento (0,45m) e realizando adubação é possível obter produtividade acima de 1500 kg ha⁻¹ de grãos de crumbe, produtividades bem superiores às obtidas por Anselmo (2009), 735 kg ha⁻¹, sem a adoção de adubação, em Chapadão do Sul. Produtividades semelhantes foram verificadas por Pitol *et al.* (2000) em Maracaju - MS, nas safras 2008 e 2009, respectivamente 1742 e 1619 kg ha⁻¹, com adubação de 30 kg de N ha⁻¹, 40 kg de K₂O ha⁻¹ e 40 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Jasper *et al.* (2010) obtiveram em Botucatu - SP a produtividade de 1507,05 kg ha⁻¹, também em sistema de semeadura direta, resultando em uma produção superior a 500 L ha⁻¹ de óleo vegetal e por hectare.

Os dados de produtividade obtidos nas épocas de semeadura em

diferentes doses de fertilizantes e densidades de semeadura nos anos de 2012 e 2013 (Tabela 2).

Tabela 3 – Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) em função das épocas de semeadura em diferentes doses de fertilizantes e densidades de semeadura do crambe nos anos de 2012 e 2013.

1ª ÉPOCA						
Adubação (kg ha^{-1})	2012			2013		
	Densidade (kg ha^{-1})			Densidade (kg ha^{-1})		
	8	12	17,5	8	12	17,5
0	2025,96	1857,09	1626,96	428,11	403,86	-*
100	1769,79	1761,67	1850,45	438,13	404,39	-
200	1916,05	1472,40	1378,33	490,13	439,88	-
300	1861,84	1780,35	1348,30	554,51	626,36	-
2ª ÉPOCA						
Adubação (kg ha^{-1})	2012			2013		
	Densidade (kg ha^{-1})			Densidade (kg ha^{-1})		
	8	12	17,5	8	12	17,5
0	1167,14	1171,42	1419,96	-*	99,66	167,99
100	1087,46	1403,14	1391,88	134,39	177,07	309,69
200	1161,89	1346,93	1215,77	74,19	226,84	363,42
300	1363,19	1431,87	1265,27	-*	219,58	219,09

* - Dados não coletados devido a intempéries climáticas. Dados corrigidos a 13 % de umidade.

As maiores produtividades foram obtidas na 1ª época de 2012, atingindo 2025,96 kg ha^{-1} de grãos no tratamento composto por semeadura de 8 kg ha^{-1} , sem adubação de base e 1916,05 kg ha^{-1} aplicando 200 kg ha^{-1} de fertilizante.

Os experimentos conduzidos em 2012 apresentaram maiores produtividades em todos os tratamentos quando comparados a 2013, visto que neste ano, devido a incidência de geadas durante as fases de plântula e florescimento e chuvas de granizo na formação de grãos (granação), ocorreu uma redução de 79%, em média, na produção de grãos.

Avaliando os dados obtidos nas épocas de semeadura verifica-se redução de produtividade entre o experimento semeado em abril e o implantado em junho. Peixoto *et al.* (2000) e Pitol *et al.* (2010) também relataram que semeaduras tardias apresentaram redução na produção de grãos, devido à aceleração.

Além disso, a cultura do crambe, cultivada na região Oeste do Paraná, após a colheita de soja de ciclo médio, apresenta aspectos positivos como resistência a condições de déficit hídrico e temperaturas amenas, baixa investimento e riscos climáticos e não ocorrência de pragas e doenças que limitem a produção. Nesse sentido o crambe utilizado como adubo verde, em curto prazo, apresentam vantagens como a liberação de nutrientes durante a decomposição.

Por meio do consórcio de leguminosas e gramíneas com elevada produção de matéria seca, podem-se conciliar proteção e adubação do solo. Para o sucesso no emprego das mesmas, é fundamental considerar os aspectos culturais do agricultor, conhecer a espécie do adubo verde e sua adaptabilidade nas distintas regiões onde será cultivado.

O sistema de plantio direto também pode ocasionar alguns problemas. A utilização de espécies solteiras pode causar, ao longo do tempo, problemas como o aumento de pragas e doenças nos cultivos comerciais (principalmente de milho e soja). Diante disso, recomenda-se o uso dessas plantas de modo alternado, ou seja, em rotação nos sistemas produtivos, com as culturas comerciais.

Outro fator importante é a dificuldade que os agricultores têm para encontrar sementes de plantas de cobertura no mercado e, quando existem, o preço é muito elevado, como no caso do crambe, onde existe apenas uma empresa para aquisição da semente.

CONCLUSÕES

Verificou-se que a melhor produção do crambe foi obtida quando semeada em abril, com densidade de 12 kg ha⁻¹. Destaca-se também a biomassa de cobertura atingindo 1500 kg ha⁻¹, podendo auxiliar na estrutura física do solo devido o acúmulo de matéria seca.

AGRADECIMENTOS

Este artigo foi realizado com o apoio financeiro do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento do programa P&D/ANEEL intitulado

“Avaliação do óleo de crambe como fluido isolante em transformadores e desenvolvimento agroindustrial da cultura”, em execução, patrocinado pela COPEL Distribuição.

REFERÊNCIAS

ANSELMO, J. L. Alternativas de cobertura e/ou culturas de inverno na região dos Chapadões – Safrinha 2008. Pesquisa **Tecnologia-Produtividade: Soja/Milho/Algodão 2008/2009**, Chapadão do Sul, Fundação Chapadão, p. 179-183, 2008.

EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção de Agroenergia. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. 2 ed. rev. Brasília, 2006

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.

JASPER, S. P. **Cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst): avaliação energética, de custo de produção e produtividade em sistema de plantio direto**. 2009. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2009.

KNIGHTS, S. E. Crambe: A North Dakota Case Study. **The Regional**, 25 p. Austrália, 2002.

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.

MAI NETO, C.; PRIMIERI, C. **Avaliação da produtividade e teor de óleo de crambe através de diferentes tipos de adubações**. Artigo referente ao Curso de Agronomia. Faculdade Assis Gurgacz. Cascavel, 2009.

MELO R, R; FERREIRA, A, G e JUNIOR, F, R. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan) em condições de laboratório. **Revista Científica de Engenharia Florestal**. N.5, 2005.

MOERS, ÉVERLI MARLEI. **Ocorrência de doenças na cultura do crambe (*Crambe abissínia* Hochst) cultivado na região oeste do Paraná e efeito de *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* na produção da**

cultura. Dissertação de mestrado Dissertação (Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Cascavel, 2012. 74 p.

PEIXOTO, C. P.; CAMARA, G. M.S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, S.; GUERZONI, R. A; MATTIAZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia agrícola**, v.57 n.1. Piracicaba: USP, 2000.

PITOL, C. Cultura do crambe. **Tecnologia e produção: Milho safrinha e culturas de inverno 2008**. Fundação MS, 2008.

PITOL, C.; BROCH, D.L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e produção: crambe 2010**. Maracaju. Fundação MS. 1^a ed. 2010.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.475-480, 2006.