



**Características morfológicas e produtividade do crambe em função da adubação nitrogenada**

***Morphological characteristics and yield of crambe crop as a affected by nitrogen fertilization***

**Rodrigo Kelson Silva Rezende<sup>1</sup>; Rodolpho Freire Marques<sup>1</sup>; Tathiana Elisa Masetto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Rod. Dourados-Itahum, km 12, CEP 79804-970, Dourados-MS. E-mail: rkelson@ufgd.edu.br

Recebido em: 23/07/2014

Aceito em: 29/09/2015

**Resumo.** O crambe ainda não é uma cultura amplamente cultivada, no entanto, tem despertado o interesse dos produtores, pois todo seu cultivo é mecanizado, apresenta baixo custo de produção, pode ser utilizada em rotação de culturas e tem aptidão para a produção de biodiesel. Os dados sobre resposta a adubação nessa cultura são escassos, sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar as características morfológicas e a produtividade do crambe em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura, utilizando-se como fonte de nitrogênio a ureia. O experimento foi realizado em condições de campo, no ano de 2010, e o delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições. Os tratamentos constituíram-se da aplicação de 0; 5; 10; 20 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura. Para os teores de clorofila nas folhas e para a massa de mil grãos, a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura aumentou significativamente os valores. Para os parâmetros morfológicos avaliados, como comprimentos de parte aérea e área foliar e para a produtividade da cultura do crambe, os tratamentos utilizados não foram significativos.

**Palavras-chave:** *Crambe abyssinica*, nitrogênio, teor de clorofila, ureia

**Abstract.** The crambe is not yet a widely cultivated crop, however, has piqued the interest of producers, because all its cultivation is mechanized, has a low production cost and operates in crop rotation and is suitable for the production of biodiesel. Data on response to fertilization in this culture are scarce, so the objective of this study was to evaluate the morphological and physiological characteristics and yield of crambe due to the application of different doses of nitrogen, using as source of nitrogen as urea. The experiment was conducted in field conditions in 2010, and the design was a randomized block design (RBD) with five treatments and six replications. The treatments consisted of application of 0, 5, 10, 20 and 40 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen. The data collected were subjected to analysis of variance and the means subjected to regression analysis, a 5% probability. For the concentration of chlorophyll in the leaves and the thousand grain weight, it can be seen that the application of increasing doses of nitrogen significantly increased values. For the morphological parameters, such as plant height and leaf area and the yield of crambe, the treatments were not significant.

**Keywords:** *Crambe abyssinica*, nitrogen, chlorophyll content, urea.

### **Introdução**

A crescente demanda por combustíveis de fontes renováveis exige a expansão do cultivo de culturas oleaginosas, como o crambe, que surge como planta com potencial para o fornecimento de matéria-prima para a produção de biodiesel.

O crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst) é uma planta pertencente à família Brassicaceae, originário da Etiópia, que durante sua domesticação foi adaptado às regiões secas e frias do Mediterrâneo (Knights, 2002). Planta robusta, de porte ereto, com folhas grandes e largas, tolerante a seca e de ciclo

curto (Falasca et al., 2010). É uma planta oleaginosa de inverno com um teor de óleo de aproximadamente 38%, o qual possui entre 50 a 60% de ácido erúico, um ácido graxo de cadeia longa que tem alto valor agregado, por ter um grande número de aplicações na indústria química e conferir características tecnológicas desejáveis (Oplinger et al., 1991).

Ainda está em desenvolvimento como uma cultura agrícola, não sendo amplamente cultivado devido ao pouco conhecimento sobre o seu sistema de produção. No entanto, tem despertado o interesse



dos produtores, pois todo seu cultivo é mecanizado, apresenta baixo custo de produção e atua na rotação de culturas (Pitol et al., 2010).

As respostas à adubação no crambe ainda são pouco conhecidas nos sistemas típicos de produção. Sabe-se que as plantas de crambe absorvem grandes quantidades de nitrogênio, o que pode ser inferido pelo seu elevado teor de proteínas nos grãos (Souza et al., 2009).

Segundo Knights (2002) a resposta do crambe à fertilidade do solo é semelhante à de pequenos grãos, como a colza (*Brassica napus* L.), a canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa* L.) e a mostarda (*Brassica juncea* L.), porém, ainda não há recomendações específicas para a cultura.

O nitrogênio (N) é considerado elemento essencial para as plantas, pois está presente na composição das mais importantes biomoléculas, como ATP, clorofila, proteínas e por ser precursor para a realização de alguns dos processos vitais da planta, como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (Harper, 1994; Engels & Marschner, 1995; Malavolta, 2006). Este elemento interfere em diversas características da planta e está relacionado às modificações morfofisiológicas, que direta ou indiretamente, afetam as produtividades das culturas, por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa (Engels & Marschner, 1995).

Assim, o fornecimento de nutrientes, particularmente o N, em quantidades e proporções adequadas, assume importância fundamental no processo produtivo das culturas. Uma das fontes de nitrogênio mais utilizadas no Brasil é a ureia, com teores de 44 a 46% de N (ANDA, 2003). Apresenta como vantagens menor custo por quilograma, alta concentração de nitrogênio, é de fácil manipulação e causa menor acidificação no solo (Primavesi et al., 2004).

No entanto, os dados existentes no Brasil sobre a adubação nitrogenada na cultura do crambe são insuficientes, havendo a necessidade de informações sobre o cultivo dessa espécie frente à adubação. Sendo assim, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de doses de N em cobertura nas características morfológicas e na produtividade da cultura.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em condições de campo, no ano de 2010, na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),

no município de Dourados – MS, localizado a latitude 22° 11' 45" S, longitude 54° 55' 18" W e 452 metros de altitude. O clima da região, baseado na classificação internacional de Köppen, é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação média anual de 1.427 mm e com temperatura média anual de 22 °C. Durante a condução do experimento a temperatura média foi de 20,7°C e a umidade relativa do ar foi de 60,7% e 340,8 mm de precipitação.

A análise química do solo na profundidade de 0-20 cm, realizada antes da semeadura, apresentou os seguintes resultados: pH = 6,1 (água); matéria orgânica = 21,5 g kg<sup>-1</sup>; P = 5,0 mg dm<sup>-3</sup>; K = 90,0 mg dm<sup>-3</sup>; S = 2,6 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 8,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 4,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; soma de bases = 10,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e saturação por bases = 71%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis repetições. Cada parcela foi constituída por 11 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,40 m entre si, com uma densidade de 20 plantas m<sup>-1</sup>. A área útil foi constituída pelas 7 linhas centrais desprezando-se 0,50 m em ambas as extremidades.

A semeadura foi realizada em sucessão à cultura do milho, em sistema de cultivo mínimo, utilizando-se a cultivar FMS Brilhante. Na adubação de semeadura, aplicou-se 200 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-20-20 estabelecida a partir de adaptações das recomendações para a cultura (Pitol et al., 2010). Para avaliar os efeitos da adubação em cobertura na cultura do crambe os tratamentos constituíram-se da aplicação de 0; 5; 10; 20 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, realizada nas linhas de plantio aos 32 dias após emergência das plantas, utilizando-se como fonte a ureia.

As avaliações dos teores de clorofila foram realizadas nos estádios de pleno florescimento e enchimento de grãos, correspondentes aos 16 e 34 dias após a aplicação das doses de N, respectivamente. Em cada época avaliada, foram escolhidas aleatoriamente dez plantas por parcela, sendo selecionada uma folha completamente expandida por planta, localizada na região mediana da planta. Foram realizadas duas leituras por folha, obtendo-se a média por parcela com o auxílio do medidor portátil de clorofila Soil Plant Analysis Development (SPAD) – 502 (Konica Minolta®), cujo método de medição é por diferença de densidade óptica entre dois comprimentos de onda. Os dados obtidos foram expressos em µg cm<sup>-2</sup>.

Aos 60 dias após a emergência da cultura coletou-se 10 plantas representativas por parcela, e



avaliaram-se as características morfológicas das plantas, como o comprimento da parte aérea (CPA) e área foliar (AF). Para o comprimento da parte aérea, mediu-se do colo até o ápice da planta, obtendo-se a média em centímetros com o auxílio de régua graduada. O número de folhas foi obtido contando-se o número total de folhas por planta. A área foliar foi medida utilizando-se o aparelho Area Meter, LI-Cor modelo 3100 USA, sendo expressa em  $\text{cm}^2$ .

A produtividade foi determinada ao final do ciclo da cultura, 90 dias após emergência, sendo o material da área útil de cada parcela colhido e debulhado manualmente. Após a colheita, os grãos foram pesados em balança de resolução com duas casas decimais, os valores expressos em  $\text{kg ha}^{-1}$  e, corrigindo o grau de umidade para 13%. A massa de 1000 grãos foi determinada efetuando-se a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por parcela. As amostras foram pesadas em balança de resolução, conforme adaptações a partir das Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias submetidas à análise de regressão a 5% de probabilidade (Ferreira, 2000).

## Resultados e Discussão

A aplicação de nitrogênio em cobertura proporcionou aumento nos teores de clorofila encontrados nas folhas de crambe, sendo que para as características morfológicas avaliadas as aplicações de nitrogênio não foram significativas estatisticamente.

O tratamento com a maior dose de nitrogênio ( $40 \text{ kg ha}^{-1}$ ) resultou em um maior incremento nos teores de clorofila nas folhas da cultura, nas duas épocas de avaliação (Figura 1A). Os resultados para o teor de clorofila ajustou-se a um modelo quadrático de regressão nos estádios do florescimento e enchimento de grãos, sendo o maior valor encontrado no estádio de florescimento ( $40,08 \mu\text{g cm}^{-2}$ ). Houve aumento do teor de clorofila com a aplicação das doses crescentes de N. Isso pode ser explicado pelo fato do N ser um dos nutrientes mais importantes na nutrição de plantas, pois é utilizado na síntese de compostos celulares, como a própria clorofila (Engels & Marschner, 1995; Malavolta, 2006).

De modo geral, a leitura do teor de clorofila (índice SPAD – Soil Plant Analysis Development) é mais uma ferramenta importante para verificar a resposta das culturas à aplicação do nitrogênio, apresentando correlações positivas entre os valores do índice SPAD com o aumento do N nos tecidos

vegetais (Furlani Junior et al., 1996). Essa leitura é considerada o melhor indicador do estado nutricional de N na planta (Blackmer & Schepers, 1994), estimando o teor relativo de clorofila, mediante valores calculados no aparelho a partir da quantidade de luz absorvida pela folha (Waskom et al., 1996).

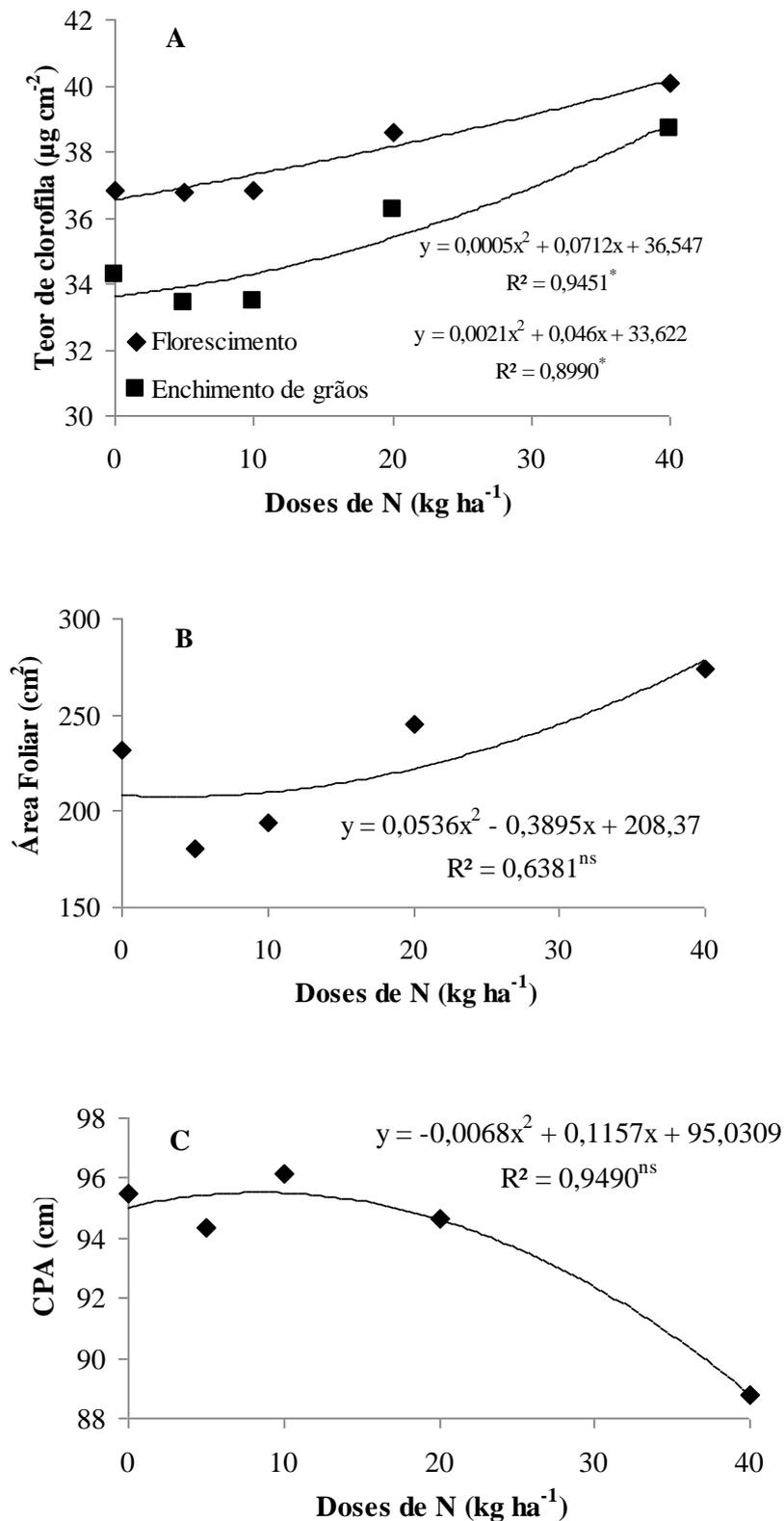
Para a área foliar (AF) e o comprimento da parte aérea (CPA) não foram encontradas diferenças significativas entre as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura. Entretanto, observou-se que as plantas tendem a serem menores e apresentarem maior área foliar, quando utilizam-se maiores doses de nitrogênio (Figuras 1B e 1C).

Freitas et al. (2010) também encontraram resultado não significativo quanto ao comprimento da parte aérea das plantas de crambe em função de aplicações de doses de N em cobertura. Já Viana et al. (2012) verificaram diferença estatística no comprimento da parte aérea das plantas de crambe aumentando-se as doses de N aplicadas no sulco de semeadura.

Esses resultados podem ter ocorrido provavelmente, devido a quantidade de nitrogênio presente no solo, tendo sido suficiente para que as plantas se desenvolvessem e não apresentassem resultados quanto à resposta a esse nutriente. Contudo, apesar da cultura não ser responsiva as aplicações de N em cobertura, quanto a essas características avaliadas, isso pode ser considerado um fator importante no que diz respeito ao crescimento excessivo da cultura, que pode desencadear competição entre plantas, especialmente por luz, causando diminuição da fotossíntese e, conseqüentemente, com reduções na produtividade.

No presente trabalho, a ausência de respostas significativas aos parâmetros avaliados também pode ter ocorrido pelo fato da adubação de N em cobertura ter sido realizada no final do estádio vegetativo da cultura, no qual a área foliar e o comprimento da parte aérea já estavam estabelecidos, e todas as necessidades desse nutriente atendidas. Sendo assim, a adubação em cobertura deve ser antecipada.

No entanto, este estudo é válido pelo fato de ainda não existir nenhuma tabela com recomendações de adubação para a cultura do crambe. Segundo Freitas et al. (2010) a principal dificuldade em recomendar a semeadura em escala comercial do crambe para produção de grãos, deve-se ao pouco conhecimento de cultivo, principalmente a adaptabilidade e recomendação de adubação.



**Figura 1.** Teor de clorofila nas folhas, nos estádios de florescimento e enchimento de grãos (A); área foliar (B) e comprimento da parte aérea (C) das plantas de crambe em função de diferentes doses de N aplicadas em cobertura (Dourados, MS, 2010).



É de consenso que o uso de fertilizantes em cultivos agrícolas exige cautela, uma vez que, o suprimento inadequado de nutrientes pode provocar restrições ao crescimento das plantas, bem como, promover alterações entre estádios vegetativos e reprodutivos. Em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre uma das variáveis determinantes da produção, que influencia o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente.

As produtividades obtidas no experimento variaram em média de 700 a 900 kg ha<sup>-1</sup>, o que é considerado abaixo do adequado para a região (Pitol et al., 2010), e não houve diferença significativa quanto aos tratamentos utilizados. Os resultados das aplicações de N em cobertura podem ser observados na Figura 2A, onde verificou-se que a produtividade decresceu até a dose de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, com posterior aumento para a dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado em cobertura.

Isso demonstra que, os tratamentos utilizados não foram suficientes para incrementar a produtividade da cultura, ao ponto que o N residual disponível no solo, a partir de adubações, fixação biológica e restos culturais de culturas antecessoras, foram suficientes para que a cultura não apresentasse resposta a aplicação de N em cobertura. Também é possível que os microrganismos tenham imobilizado parte desse nitrogênio das menores doses, de modo que o N adicionado não foi suficiente para o requerimento da cultura.

No momento da instalação do experimento a análise do solo mostrou que o teor de matéria orgânica era de 21,5 g dm<sup>-3</sup>, o que é considerado alto. Segundo Cantarella (2007) a matéria orgânica do solo é um importante reservatório de N, sendo que solos com elevado teor de matéria orgânica podem atender a demanda de N das culturas, inibindo a resposta das culturas a adubações nitrogenadas. De acordo com Muzilli & Oliveira (1982), somente a incorporação de restos culturais da cultura do milho, no caso antecessora, pode restituir aproximadamente 42% do nitrogênio extraído pela cultura, o que gera um grande aporte de N disponível para a cultura sucessora.

Estudos iniciais sobre a nutrição de crambe foram realizados pela Fundação MS, demonstrando baixas resposta a formulações com NPK em solos corrigidos (Broch et al., 2010).

Pitol (2008) menciona que por ser considerada uma cultura recicladora de nutrientes e com bom

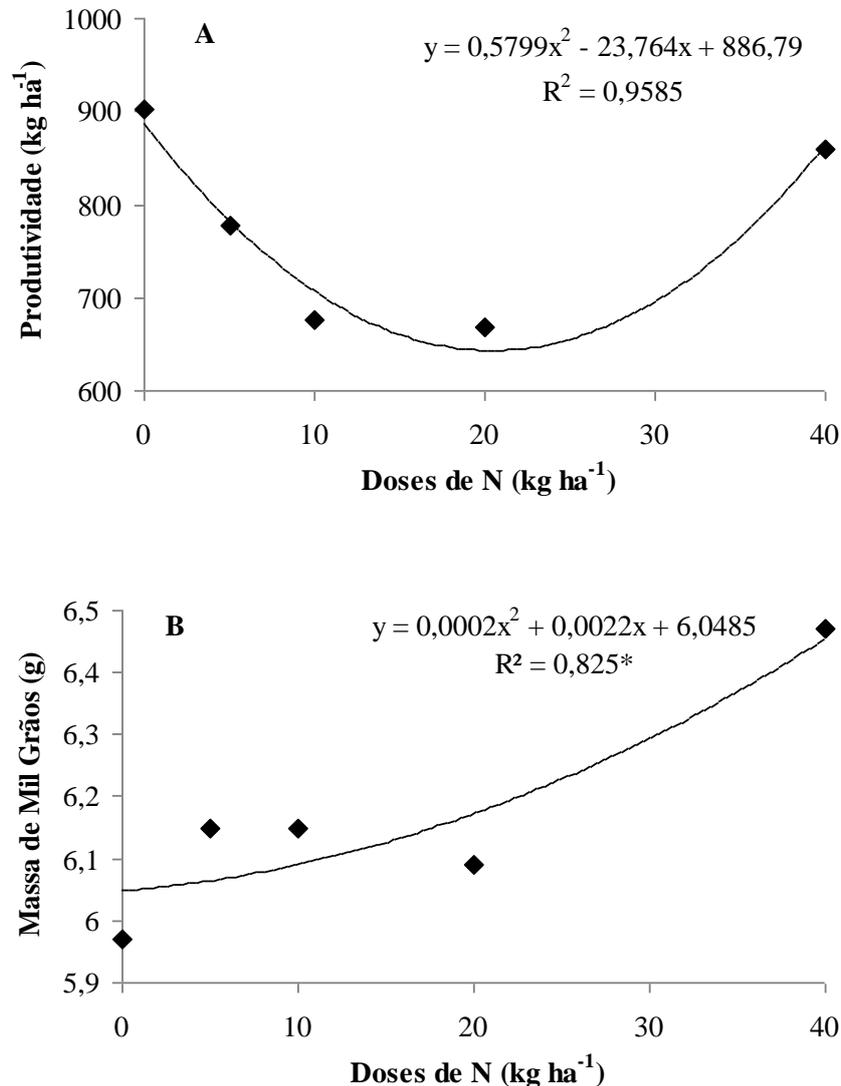
potencial de aproveitamento de adubações residuais das culturas antecessoras, não apresentou respostas significativas a adubações com NPK, quando o solo já se encontra corrigido e com bons níveis de P e K.

No entanto, Broch et al. (2010) obtiveram evidências de que a maior disponibilidade de N no solo, poderia gerar respostas significativas na produção dos grãos de crambe. Resultados semelhantes foram encontrados por Moreira et al. (2010), que avaliando a produtividade da cultura em resposta à adubação mineral com NPK em plantio, observaram efeito significativo, onde os aumentos nas produtividades foram em média 12% com a aplicação de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N e de 28% com a aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em relação à testemunha.

Os resultados obtidos no presente trabalho não são coerentes aos encontrado por Broch et al. (2010) que observaram respostas significativas com a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de amônio (34 kg ha<sup>-1</sup> de N) em cobertura, aos 7 dias após o plantio em sucessão a cultura da soja e do milho, onde as produtividades aumentaram 11% e 28% respectivamente. Isso demonstra a necessidade da antecipação da aplicação de N em cobertura, para que a cultura possa responder ao nutriente, considerando que a cultura é de ciclo precoce.

A resposta ao N varia, sendo que Tomm (2007) verificou que na canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) tem uma grande demanda de nitrogênio (N), exigindo em termos nutricionais aplicações de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N + 20 Kg ha<sup>-1</sup> de S na semeadura e mais 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, sendo esta última adubação em cobertura quando as plantas apresentam 4 folhas verdadeiras. Sendo assim, estas práticas culturais proporcionam maior retorno econômico à cultura, visto que é necessário para que haja elevada produtividade.

Em relação à massa de mil grãos da cultura do crambe, houve efeito significativo (Figura 2B) em função do aumento das doses de N utilizadas. Houve um acréscimo de 7,69% na massa dos grãos, quando comparado os tratamentos utilizados com o controle. A equação quadrática indica que utilizando-se doses acima de 40 kg ha<sup>-1</sup>, a massa dos grãos tende a aumentar. Freitas et al. (2010) avaliando o desempenho agrônômico do crambe encontraram valores médios de 7,24 g para a massa de mil grãos, superando os valores encontrados neste trabalho.



**Figura 2.** Produtividade (A) e massa de mil grãos (B) de crambe em função de diferentes doses de N aplicadas em cobertura (Dourados, MS, 2010).

O aumento da densidade de grãos sem incremento na produtividade pode ser explicado pelo fato de que a aplicação das doses de N contribuiu para um maior acúmulo de massa dos grãos, do que para a formação dos grãos por planta. Em oleaginosas, o N determina o equilíbrio nos teores de proteínas acumuladas e produção de óleo, já que influencia o metabolismo de síntese de compostos de reserva nas sementes. Quando adubado com N em grandes quantidades, eleva os teores do nutriente nos tecidos, favorecendo a rota metabólica de acúmulo de proteínas nas sementes (Castro et al.; 1999).

**Conclusões**

Nas condições em que o experimento foi conduzido, a aplicação de nitrogênio na forma de

ureia em cobertura na cultura do crambe proporcionou incremento no teor de clorofila e na massa de mil grãos. No entanto, as doses estudadas não influenciaram o comprimento de parte aérea, a área foliar e a produtividade da cultura.

**Referências**

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA. **Anuário estatístico do setor de fertilizantes** - 2002. São Paulo, 2003. 158 p.

BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 25, n. 9/10, p. 1791-1800, 1994.



- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 398 p.
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K.; ROSCOE, R. Efeito de adubações de plantio e cobertura sobre a produtividade de crambe cv. FMS Brilhante após soja e milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., João Pessoa, 2010. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 652-657.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 376-470, 2007.
- CASTRO, C.; BALLA, A.; CASTIGLIONI, V. B. R. Levels and methods of nitrogen supply for sunflower. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 827-833, 1999.
- ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, E. P. (Ed.) **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, p. 41-71, 1995.
- FALASCA, S. L.; LAMAS, M. C.; CARBALLO, S. M.; ANSCHAU, A. *Crambe abyssinica*: An almost unknown crop with a promissory future to produce biodiesel in Argentina. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 35, p. 5808-5812, 2010.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistema para análise de variância**. Lavras: UFLA/DEX, 2000. 1 CD-ROM.
- FREITAS, M. E.; SOUZA, L. C. F. ; CONUS, L. A. ; TORRES, L. D. ; PEDROTTI, M. C. ; TANAKA, K. S. ; MAKINO, P. A. Teores foliares de N, P e K do crambe em função da adubação fosfatada e potássica em semeadura e nitrogênio em cobertura. In: FERTBIO - XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Guarapari, 2010. **Anais...** Embrapa:SBCS, 2010. 1 CD-ROM.
- FURLANI JUNIOR, E.; NAKAGAWA, J.; BULHÕES, L. J.; MOREIRA, J. A. A.; GRASSI FILHO, H. Correlação entre leituras de clorofila e níveis de nitrogênio aplicados em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 171-175, 1996.
- HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT, J.M., SINCLAIR, T.R., Paulsen, G. M. **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt.11A. p. 285-302.
- KNIGHTS, E.G. **Crambe: A North Dakota case study**. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication No. W02/005, Kingston, 2002. 25 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638 p.
- MOREIRA, M. A.; ALVES, J. M.; LIMA L. E.; FREITAS, A. R.; CABRAL, P. H. R.; TEIXEIRA, M. B. Produção e teor de óleo de crambe em função da saturação por bases e adubação mineral NPK. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 7, Belo Horizonte, 2010. **Anais...** Lavras: UFLA, 2010. p. 267-269.
- MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E.L. Nutrição e adubação do milho. In: **O milho no Paraná**. Londrina, Fundação Instituto Agrônômico do Paraná. p. 83-104, 1982.
- OPLINGER, E. S.; OELKE, E. A.; 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**, 1991. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/crambe.html>>. Acesso em: 16 set. 2012.
- PITOL, C. **Crambe: uma nova opção para produção de biodiesel**. Maracajú: Fundação MS, 2008.
- PITOL, C. Cultura do crambe. In: **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno**, Maracajú: Fundação MS, 2008. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br>>. Acesso em: 15 dez. 2011.
- PITOL, C.; BROCH, D.L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60 p.
- PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Adubação



nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

SOUZA, A. D. V. de; FÁVORO, S. P.; ÍTAVO, L. C. V.; 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.

TOMM, G.O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo, Embrapa Trigo. 32 p., 2007. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p\\_sp03\\_2007.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp03_2007.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2012.

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

WASKOM, R. M.; WESTFALL, D. G.; SPELLMAN, D. E. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 27, n. 3, p. 545-560, 1996.