

Crescimento e produção do crambe submetido a doses de nitrogênio e fósforo

Growth and production of crambe subject to doses of nitrogen and phosphorus

Ramara Sena de SOUZA [1](#); Lúcia Helena Garófalo CHAVES [2](#)

Recibido: 04/09/16 • Aprobado: 28/09/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Material e Métodos](#)
 - [3. Resultados e Discussão](#)
 - [4. Conclusão](#)
- [Referências](#)

RESUMO:

A crise energética dos últimos tempos tornou os biocombustíveis uma importante fonte de geração de energia. Nesta perspectiva a cultura do crambe é uma alternativa para produção de biodiesel recebendo este enfoque por sua rusticidade, precocidade, alto teor de óleo e adaptabilidade. O manejo adequado do uso de fertilizantes no cultivo do crambe é pouco conhecido, não havendo recomendações específicas para a adubação. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi estudar os efeitos da adubação mineral relativa aos elementos nitrogênio e fósforo, no crescimento e na produção do crambe. O experimento foi instalado em casa de vegetação, com delineamento inteiramente casualizado. As doses de nitrogênio utilizadas foram 30; 60; 90 e 120 kg ha⁻¹ e 50; 75; 100 e 125 kg ha⁻¹ para o fósforo. O incremento na produção foi diretamente proporcional ao aumento das doses de nitrogênio. As doses de fósforo não provocaram efeito significativo sobre o crescimento do crambe.

Palavras-chave: adubação, cultura, biocombustíveis.

ABSTRACT:

The energy crisis of recent times has become the biofuels an important of energy generation. In this perspective, the culture of crambe is an alternative for the production of biodiesel, owing to for its hardiness, earliness, high oil content and adaptability. The appropriate management of fertilizer use in the cultivation of crambe is little known, there are no specific recommendations for fertilizing. Therefore, the objective of this research was to study the effects of mineral fertilization on nitrogen and phosphorus elements, growth and yield of crambe. The experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design. The doses of nitrogen used were 30; 60; 90 and 120 kg ha⁻¹ and 50; 75; 100 and 125 kg ha⁻¹ for the phosphorus. The increase in production was directly proportional to increasing nitrogen levels. The phosphorus doses caused no significant effect on the growth of crambe.

Keywords: fertilization, cultivation, biofuels.

1. Introdução

O consumo mundial de combustíveis em proporções elevadas e as preocupações com a degradação ambiental, sobretudo no que diz respeito ao esgotamento das reservas energéticas não renováveis, têm levado os países a considerar novas fontes para a geração de energia.

Neste cenário, as culturas energéticas destinadas à produção de biocombustíveis ganham destaque pois são consideradas fontes alternativas econômicas e ambientalmente viáveis. Porém a utilização de uma cultura para a geração de biocombustíveis depende de aspectos definidos por fatores agronômicos, como: teor de óleo, produtividade, sistema produtivo e ciclo da cultura.

Diante disto, acredita-se que o *Crambe abyssinica* Hochst tem grande potencial para se constituir em matéria-prima para biodiesel (ECHEVENGUÁ, 2007). O crambe uma oleaginosa pertencente à família Brassicaceae, existindo cerca de trinta espécies; no entanto, o cultivável em grande escala é o *Crambe abyssinica* Hochst, também conhecido como Abyssinian Kale (OLIVA, 2010).

No Brasil, as pesquisas com a cultura do crambe foram iniciadas em 1995, pela Fundação Mato Grosso do Sul avaliando, o seu comportamento na formação de cobertura do solo (BAEZ, 2007; PITOL, 2008). Mas, com o advento da produção de biodiesel, esta oleaginosa se tornou opção bastante interessante por apresentar vantagens como precocidade, rusticidade, boa tolerância às variações climáticas, baixo custo de produção e produtividade entre 1000 e 1500 kg ha⁻¹, maior produção de óleo em relação às culturas como girassol, nabo forrageiro, canola e pinhão-manso, entre outras. Além disto, o crambe não compete com culturas destinadas à produção de alimento, tornando-se viável o seu cultivo para a produção de biocombustível (BAEZ, 2007; JASPER et al., 2010).

Semelhante às outras plantas superiores, o crambe necessita de macro e micronutrientes. Com base nisto, o manejo adequado da adubação se constitui, ainda, um dos maiores problemas visto que, as informações sobre adubação em crambe são pouco conhecidas, não havendo recomendações específicas para esta cultura.

Portanto, em virtude dos fatos mencionados e das possibilidades econômicas, principalmente por representar uma nova opção de cultivo para as terras das regiões semiáridas e subúmidas do Nordeste, objetivou-se com este trabalho, estudar os efeitos da utilização da fertilização mineral, referentes aos elementos nitrogênio (N) e fósforo (P), no crescimento e na produção da cultura do crambe.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus I, em Campina Grande-PB. As coordenadas geográficas do local são 7°12'52" Sul e 35°54'24" Oeste e altitude de 550 m (CARNEIRO et al., 2002).

Como substrato utilizou-se um Neossolo Quartzarênico proveniente do município de Campina Grande-PB, coletado da camada superficial (0 - 20 cm), caracterizado quanto aos aspectos físicos e químicos, segundo metodologia descrita pela Embrapa (2006).

As características químicas apresentaram os seguintes resultados: 2,8 g kg⁻¹ de carbono orgânico; 4,8 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 0,2 g kg⁻¹ de nitrogênio; 14,3 mg dm⁻³ de fósforo assimilável; 7,1 de pH em água a 1:2,5; 0,12 mmhos/cm de condução elétrica; 1,92; 1,44; 0,16; 0,19; 3,71 ; 0; 0 e 3,71 cmolc kg⁻¹ de solo de cálcio, magnésio, sódio, potássio, soma das bases, hidrogênio, alumínio e capacidade de troca catiônica, respectivamente, sendo ausente o carbonato de cálcio qualitativo.

Quanto aos aspectos físicos, o solo foi caracterizado como Areia Franca, possuindo 1,64 g cm⁻³

de densidade; 2,71 g cm⁻³ de densidade das partículas; 39,48% de porosidade; 1,01% de umidade natural e 874; 50,5 e 75,5 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente. A capacidade de campo foi determinada pelo método citado por Andrade et al. (1998).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4x4, com três repetições e três testemunhas (0 g kg⁻¹ de N e P), totalizando 51 unidades experimentais.

Os elementos N e P foram utilizados nas seguintes doses: 30, 60, 90 e 120 kg N ha⁻¹ (N1, N2, N3 e N4) e 50, 75, 100 e 125 kg P₂O₅ ha⁻¹ (P1, P2, P3 e P4), respectivamente.

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de polietileno preenchido com 20 kg de solo, sobre o qual foram depositados 600 gramas de matéria orgânica a fim de garantir uma germinação uniforme das sementes de crambe.

As adubações com P₂O₅, proveniente de superfosfato simples e com K₂O, proveniente de cloreto de potássio, foram aplicadas em fundação, com as dosagens correspondentes aos tratamentos; em seguida o solo foi irrigado até atingir a capacidade de campo de forma a garantir a efetivação do processo de germinação e do desenvolvimento das plântulas.

O semeio foi feito diretamente nos vasos utilizando-se sete sementes por vaso, do cultivar FMS Brilhante, proveniente da Fundação Mato Grosso do Sul, distribuídas de forma equidistante, na uma profundidade de 0,02 m; aos quinze dias após o semeio (DAS) foi realizado o desbaste deixando-se duas plantas por unidade experimental.

A adubação nitrogenada, correspondente aos tratamentos, foi realizada de uma só vez logo após o desbaste, utilizando-se como fonte de nitrogênio a uréia.

O conteúdo de água no solo foi monitorado através de pesagem das unidades experimentais e a irrigação foi realizada manualmente utilizando-se regadores contendo água proveniente do sistema de abastecimento, mantendo-se capacidade de campo do solo.

As variáveis analisadas durante o ciclo de desenvolvimento do crambe foram:

1. **Altura da planta (AP)** - mensurada em metros, com uma trena, medindo-se a distância do colo até o ápice da planta, a cada trinta dias.
2. **Diâmetro caulinar (DC)** - medido com paquímetro digital, em milímetros, na parte basal da planta, aos 60 DAS.
3. **Número de ramificações (NR)** - determinado aos 60 DAS, contando-se os ramos primários e secundários de cada planta.

As plantas foram colhidas em fase de maturação aos 90 DAS, tempo correspondente ao fim do ciclo da cultura, quando foram avaliadas as seguintes variáveis de produção:

1. **Massa seca total (MST)** – determinada por meio de secagem das partes frescas da planta em estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de 60 °C e posterior pesagem.
2. **Número de grãos por planta (NGP)** - fazendo-se o debulhamento manual e contando-se o número de silíquas de cada planta.
3. **Massa de mil grãos (MMG)** - determinada através da pesagem de 1000 silíquas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, através da utilização do software SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2009). Por se tratarem de fatores quantitativos utilizou-se o tipo de regressão por polinômios ortogonais.

3. Resultados e Discussão

Durante o experimento observou-se que o comportamento do crambe foi semelhante ao de inúmeras espécies, isto é, inicialmente apresenta taxa de crescimento lenta, porém aumentando continuamente, caracterizando aumento exponencial do tamanho com o tempo.

Na fase de senescência houve uma diminuição na taxa de crescimento e independentemente dos tratamentos empregados aos 60 DAS quase todas as plantas haviam atingido o máximo em crescimento.

De acordo com a análise de variância (Tabela 1), apenas o nitrogênio influenciou significativamente a 1% de probabilidade a altura da planta a 60 e 90 DAS, o diâmetro caulinar e o número de ramificações.

Tabela 1. Análise de variância para a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de ramificações (NR), em função da utilização dos elementos nitrogênio e fósforo.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		AP			DC	NR
		30 DAS	60 DAS	90 DAS		
Nitrogênio (N)	3	0,001ns	0,09**	0,07**	3,12**	1628,19**
Linear	1	-	0,26**	0,17**	6,85**	4905,10**
Quadrático	1	-	0,01ns	0,01ns	2,45*	0,19ns
Fósforo (P)	3	0,0001ns	0,019ns	0,002ns	0,23ns	112,91ns
Linear	1	-	-	-	-	-
Quadrático	1	-	0,04*	-	-	-
NvsP	9	0,0002ns	0,008ns	0,004ns	0,47ns	301,56*
N dentro de P1	1	-	-	-	-	2018,40**(L)
N dentro de P2	1	-	-	-	-	1638,03**(L)
N dentro de P3	1	-	-	-	-	976,06*(L)
N dentro de P4	1	-	-	-	-	549,03*(L)
P dentro de N1	1	-	-	-	-	-
P dentro de N2	1	-	-	-	-	-
P dentro de N3	1	-	-	-	-	910,02*(Q)
P dentro de N4	1	-	-	-	-	609,18*(Q)
Test. vs Fator	1	0,0005ns	0,0005ns	0,006ns	26,75**	2925,27**
Teste vs N1P1	1	-	-	-	7,48**	216,00ns
Teste vs N1P2	1	-	-	-	8,64**	620,17*
Teste vs N1P3	1	-	-	-	7,15**	651,04*

Teste vs N1P4	1	-	-	-	9,37**	805,04*
Teste vs N2P1	1	-	-	-	16,17**	308,17ns
Teste vs N2P2	1	-	-	-	14,88**	2109,37**
Teste vs N2P3	1	-	-	-	18,20**	1080,04**
Teste vs N2P4	1	-	-	-	11,90**	1014,00**
Teste vs N3P1	1	-	-	-	24,40**	4347,04**
Teste vs N3P2	1	-	-	-	11,07**	1305,37**
Teste vs N3P3	1	-	-	-	22,23**	1261,50**
Teste vs N3P4	1	-	-	-	14,41**	2340,37**
Teste vs N4P1	1	-	-	-	16,66**	2109,37**
Teste vs N4P2	1	-	-	-	17,00**	5017,04**
Teste vs N4P3	1	-	-	-	14,41**	3313,50**
Teste vs N4P4	1	-	-	-	20,53**	2262,04**
Resíduo	34	0,0004	0,08	0,006	0,445	133,86
Média geral		0,08	0,98	1,07	10,44	59,96
CV (%)		25,79	8,76	7,74	6,39	19,30

*;** = significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; ns = não significativo.

Com exceção da altura das plantas aos 30 DAS e do número de ramificações, os quais apresentaram coeficiente de variação de alta e média dispersão respectivamente, os demais coeficientes de variação podem ser considerados de baixa dispersão (Tabela 1), conforme Gomes e Garcia (2002).

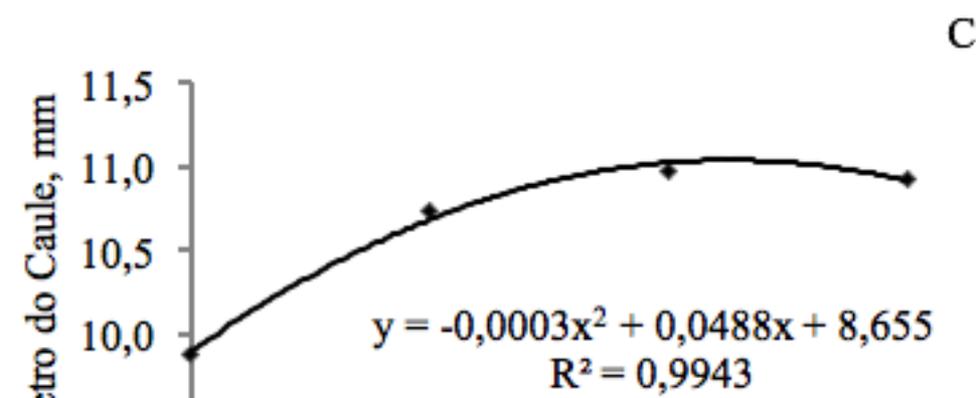
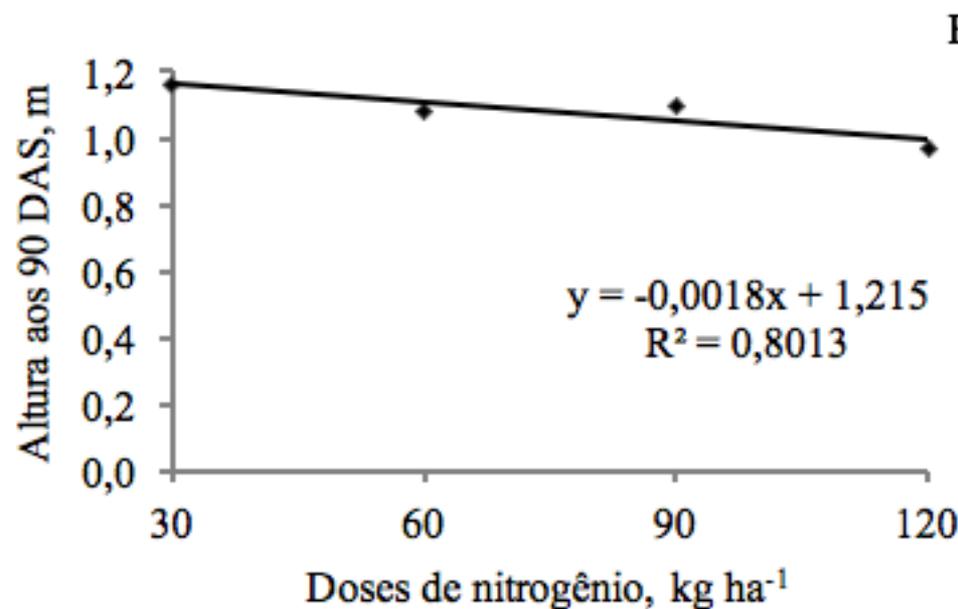
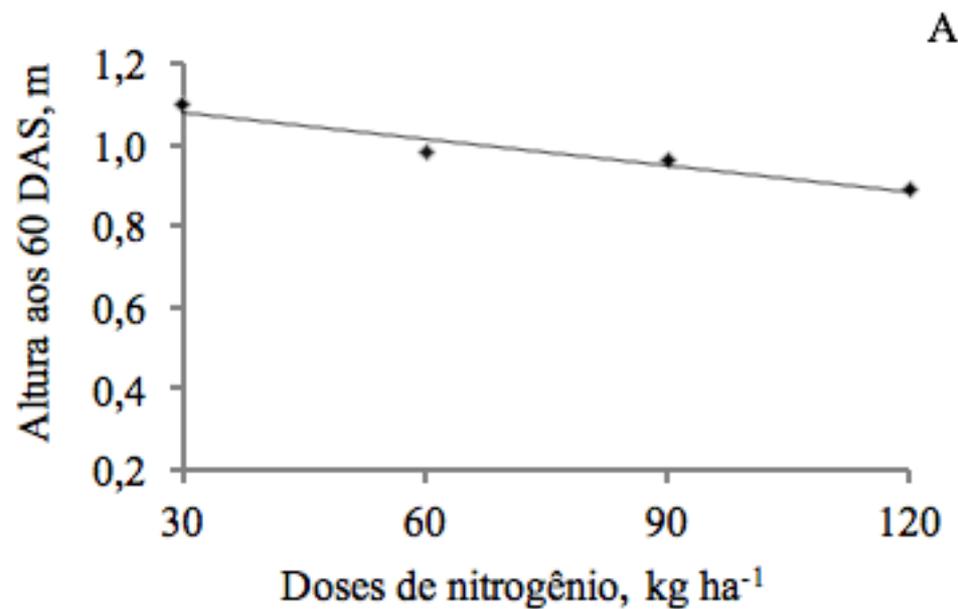
O fósforo, apesar de promover respostas satisfatórias em plantas oleaginosas, como girassol e crambe (ROGÉRIO et al., 2012; SILVA; LAVAGNOLLI; NOLLA, 2011), não provocou efeito significativo em nenhuma das variáveis analisadas, corroborando Chaves e Ledur (2014) que avaliaram 0; 50; 75; 100 e 125 kg ha⁻¹ de fósforo no cultivo de crambe em condições de campo; discordando de Colodetti et al. (2013) que, em experimento com crambe, verificou, com relação à condição de deficiência de P, que as plantas apresentaram tendência de paralisação do crescimento com taxa de crescimento extremamente reduzida após a germinação.

A interação de nitrogênio com fósforo foi significativamente a 5% de probabilidade somente no número de ramificações (Tabela 1), discordando de Chaves e Ledur (2014), que encontraram efeito significativo desta interação somente para altura das plantas.

As médias finais de altura das plantas, aos 60 DAS, variaram de 1,08 m (30 kg ha⁻¹ de N) a 0,90 m (120 kg ha⁻¹ de N), e aos 90 DAS de 1,16 (30 kg ha⁻¹ de N) a 0,97 m (120 kg ha⁻¹ de N), respectivamente (Figuras 1A e 1B), ou seja, as doses crescentes de nitrogênio utilizadas diminuíram a altura das plantas.

Provavelmente, a menor dose (30 kg ha⁻¹ de N) foi suficiente para o desenvolvimento em altura das plantas, corroborando Souza et al. (2014). Estes autores, avaliando doses crescentes de nitrogênio (0 a 120 kg ha⁻¹ de N) no plantio de crambe, observaram que a altura das plantas diminuiu em função destas doses crescentes, atingindo a maior altura, 1,20 m, com a dose de 30 kg ha⁻¹ de N.

Freitas (2010) avaliando doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no plantio de crambe, variando de 0 a 180 kg ha⁻¹, não encontrou influência significativa na altura das plantas, tendo atingido 0,98 m com a dose 120 kg ha⁻¹ de N, sendo semelhante aos dados do presente trabalho.



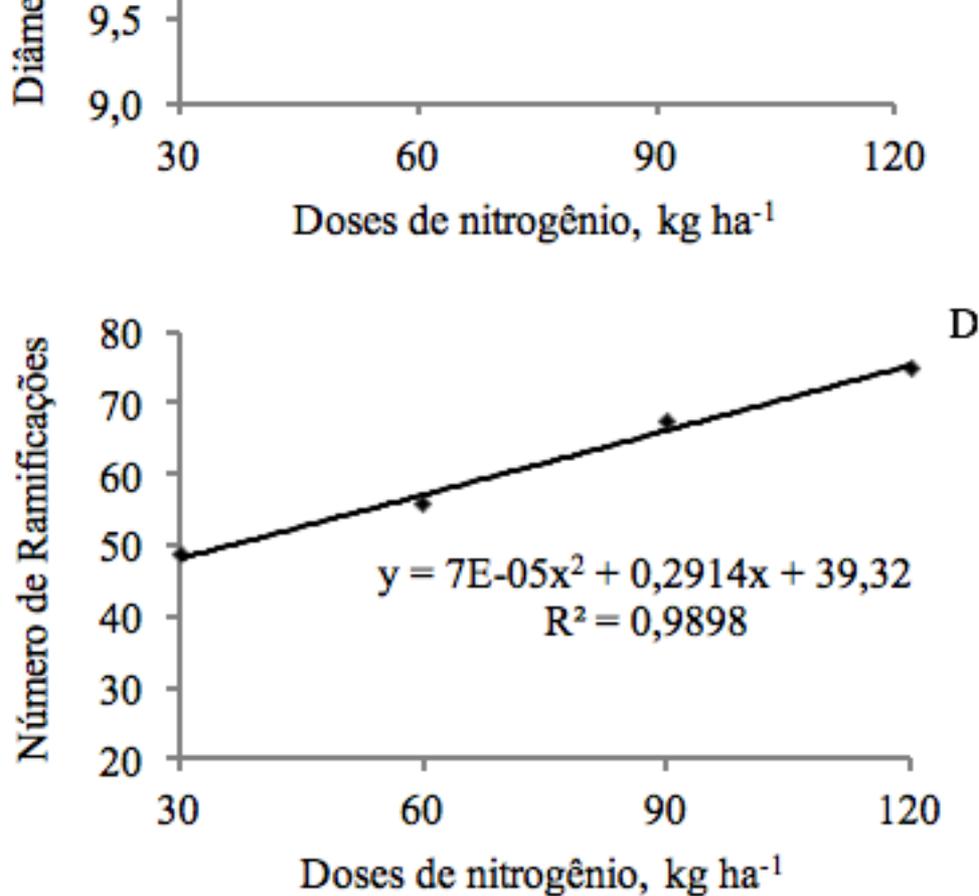


Figura 1. Altura aos 60 e 90 DAS, diâmetro caulinar e número de ramificações das plantas de crambe em função das doses de nitrogênio.

O incremento nas variáveis diâmetro caulinar e número de ramificações foi proporcional ao aumento da quantidade de nitrogênio aplicada, de forma quadrática e linear, respectivamente (Figura 1C e 1D). Os valores médios de DC variaram entre 9,88 e 10,93 mm, e para o número de ramificações esta variação ficou entre 49 e 75 sendo os menores e os maiores valores atingidos com a aplicação de 30 e 120 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

O comportamento do número de ramificações em função das doses de nitrogênio corroborou Chaves e Ledur (2014), sendo valores maiores que os encontrados por Freitas (2010) aplicando doses crescentes de nitrogênio no crambe.

A interação de nitrogênio com fósforo provocou efeito significativo a nível de 5% de probabilidade apenas para o número de ramificações das plantas de crambe (Tabela 1); o desdobramento de nitrogênio com doses crescentes de fósforo se apresenta com comportamento linear; entretanto, o desdobramento do fósforo utilizado juntamente com as doses de 90 e 120 kg ha⁻¹ N, provocou, de forma quadrática, significância de 5% de probabilidade no número de ramificações (Figura 2).

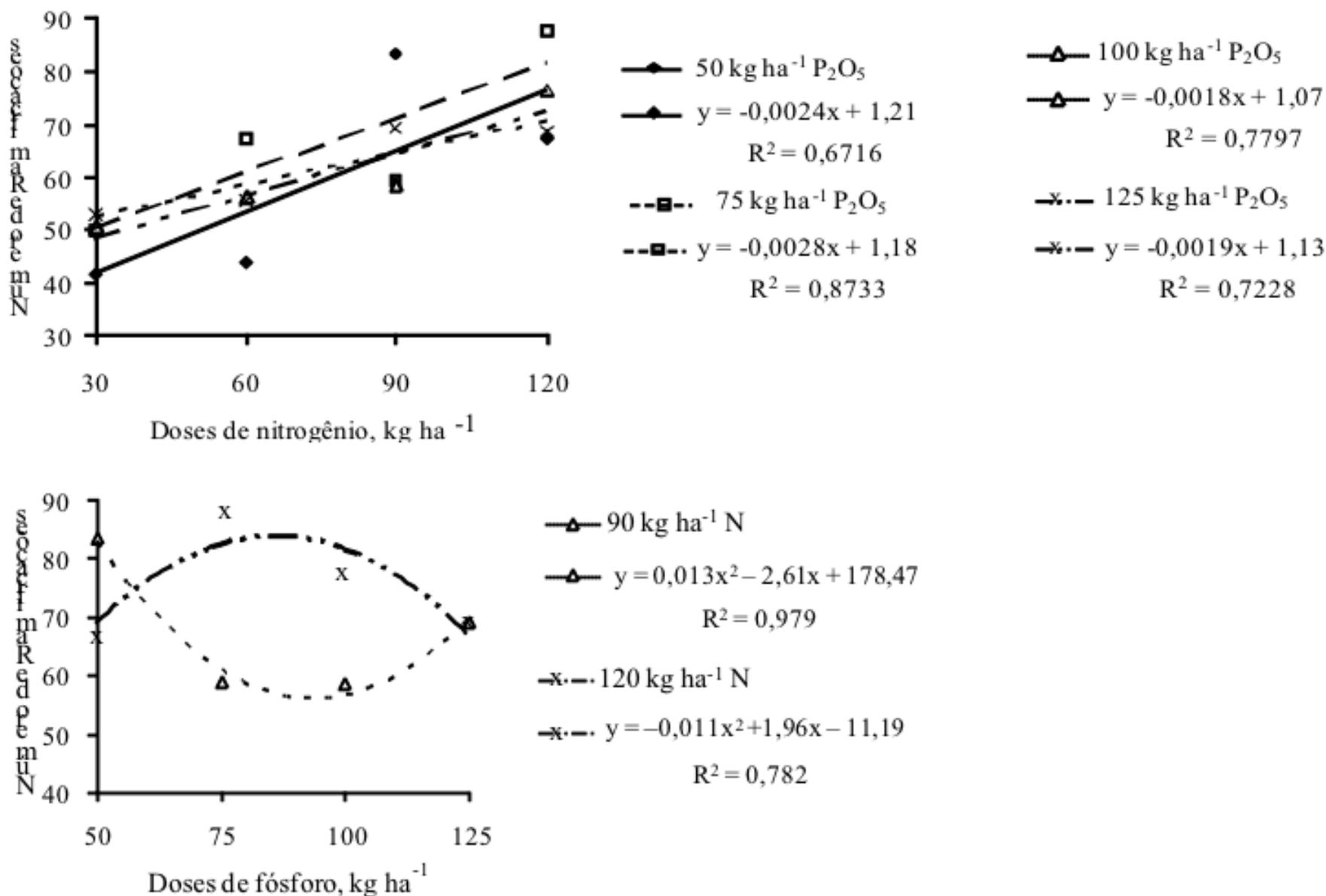


Figura 2. Número de ramificações em função da interação das doses de nitrogênio com fósforo e das doses de fósforo com nitrogênio.

Comparando as plantas cultivadas sem aplicação de fertilizantes ao solo (testemunha) com aquelas submetidas às doses dos elementos nitrogênio e fósforo (fator), observou-se significância a nível de 1% de probabilidade em relação ao diâmetro do caule e número de ramificações (Tabela 1).

A média de ramificações das plantas que cresceram sem adubação foi equivalente a 30 ramos por planta enquanto que para as plantas submetidas à maior dose de N e P (N4P4) foi de 68 ramos, o que equivale a um aumento de 127%.

Deferente ao diâmetro do caule, esses valores foram de 11,25 mm correspondentes às plantas submetidas à maior dose de N e P, e 7,55 mm para a testemunha, ocorrendo um incremento de 49%, indicando que a presença destes elementos, e em particular o N, é essencial ao desenvolvimento do crambe, por serem constituintes de vários componentes da célula vegetal, estimulando o crescimento das plantas, além de participarem de diversas reações bioquímicas atuando no metabolismo vegetal.

Viana (2012) relata que em relação as diferentes doses de fertilizantes, verifica-se que as adubações com 200 e 300 kg ha⁻¹ de NPK diferiram estatisticamente das demais. Quando comparado 100 kg ha⁻¹ com a testemunha verifica-se acréscimo de 8,38 % na altura de planta. Contudo, comparando 200 kg ha⁻¹ com a testemunha, o percentual aumenta consideravelmente, 26,84 %. Já, a dose de 300 kg ha⁻¹ apresentou acréscimo de 28,06 %, demonstrando baixa variação em relação a dosagem de 200 kg ha⁻¹.

A utilização da adubação com esses elementos também provocou efeitos significativos sobre as variáveis de produção da cultura do crambe (Tabela 2).

O número de grãos por planta, a massa de mil grãos e a massa seca total, foram influenciados significativamente em nível de 1% de probabilidade pelas doses crescentes de nitrogênio (Tabela 2), discordando de Freitas (2010) e Souza et al. (2014), os quais não encontraram efeito significativo de nitrogênio na massa de mil grãos nem na massa seca das plantas de crambe. Segundo Souza et al. (2009) o crambe absorve grandes quantidades de N o que pode ser justificado por seu elevado teor de proteína nos grãos.

Tabela 2. Análise de variância para o número de por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e massa seca total (MST) do crambe, em função da utilização dos elementos nitrogênio e fósforo.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		NGP	MMG	MST
Nitrogênio (N)	3	283700,90**	4,18**	90,87**
Linear	1	753200,10**	3,77*	215,48**
Quadrático	1	25622,52ns	5,11*	55,50**
Fósforo (P)	3	19106,75ns	5,23**	18,07*
Linear	1	442,81ns	2,18ns	3,14ns
Quadrático	1	31518,75ns	1,53ns	42,10**
N x P	9	45743,49*	2,42*	8,16ns
N dentro de P1	1	113102,08*(Q)	3,76*(Q)	-
N dentro de P2	1	787760,41**(L)	11,74**(Q)	-
N dentro de P3	1	108077,70*(L)	-	-
N dentro de P4	1	99023,43*(L)	-	-
P dentro de N1	1	-	7.608**(Q)	-
P dentro de N2	1	-	-	-
P dentro de N3	1	-	7.86**(L)	-
P dentro de N4	1	-	-	-
Test. vs Fator	1	204155,20**	2,109ns	129,20**
Teste vs N1P1	1	3243,37ns	-	8,90ns
Teste vs N1P2	1	260,04ns	-	7,43ns

Teste vs N1P3	1	16642,66ns	-	14,04ns
Teste vs N1P4	1	15862,04ns	-	23,90*
Teste vs N2P1	1	151368,16**	-	37,77**
Teste vs N2P2	1	75040,16*	-	48,25**
Teste vs N2P3	1	123553,50*	-	86,75**
Teste vs N2P4	1	157302,04**	-	103,02**
Teste vs N3P1	1	167668,16**	-	236,25**
Teste vs N3P2	1	228540,16**	-	44,47**
Teste vs N3P3	1	114126,04*	-	97,00**
Teste vs N3P4	1	50416,66ns	-	153,01**
Teste vs N4P1	1	70742,04ns	-	156,06**
Teste vs N4P2	1	724885,04**	-	77,50**
Teste vs N4P3	1	230496,00**	-	81,80**
Teste vs N4P4	1	265230,37**	-	122,17**
Resíduo	34	17632,66	0,89	4,809
Média geral		465,91	9.68	20,56
CV (%)		28,50	9.75	10,66

*,** = significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; ns = não significativo.

Os dados de número de grãos foram ajustados em equação do tipo linear, enquanto que os dados da massa seca total e da massa de mil grãos foram ajustados em equação do tipo quadrático (Figura 3).

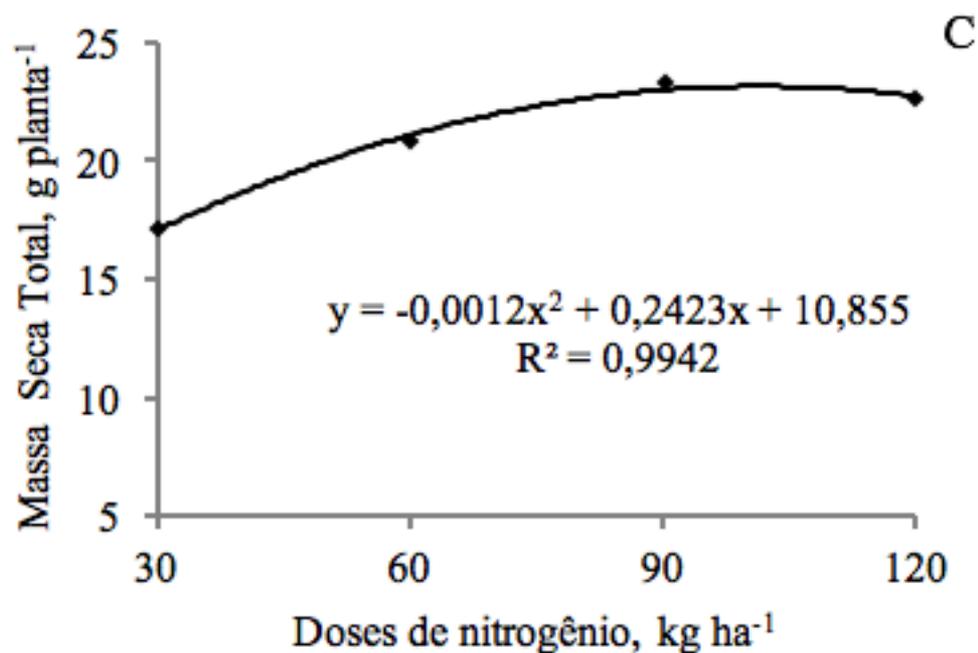
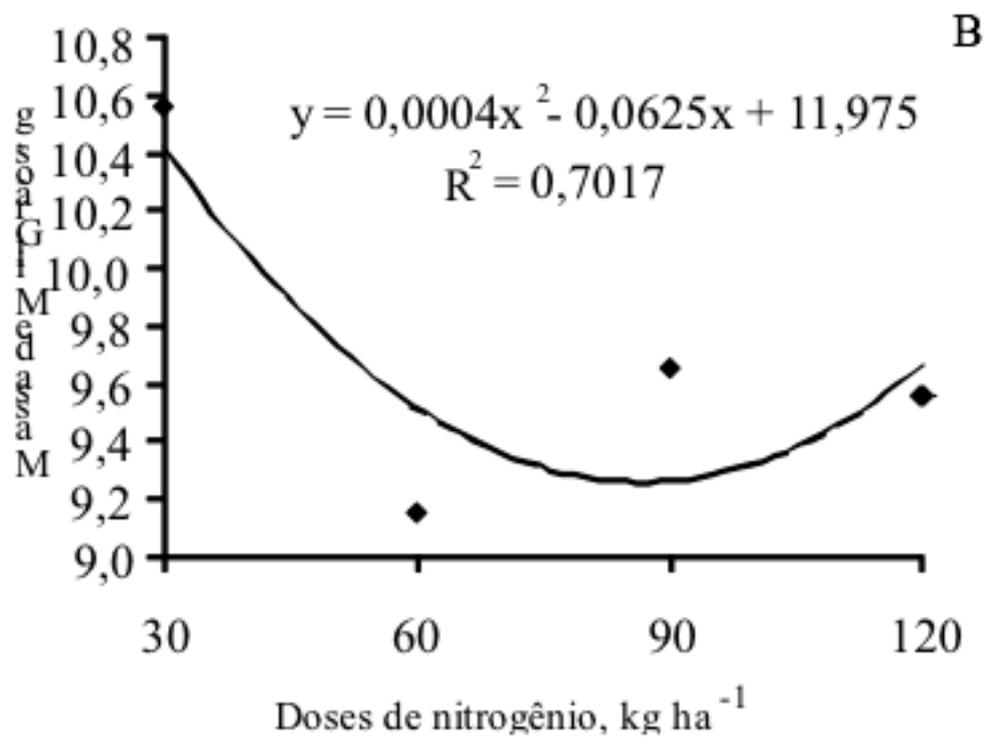
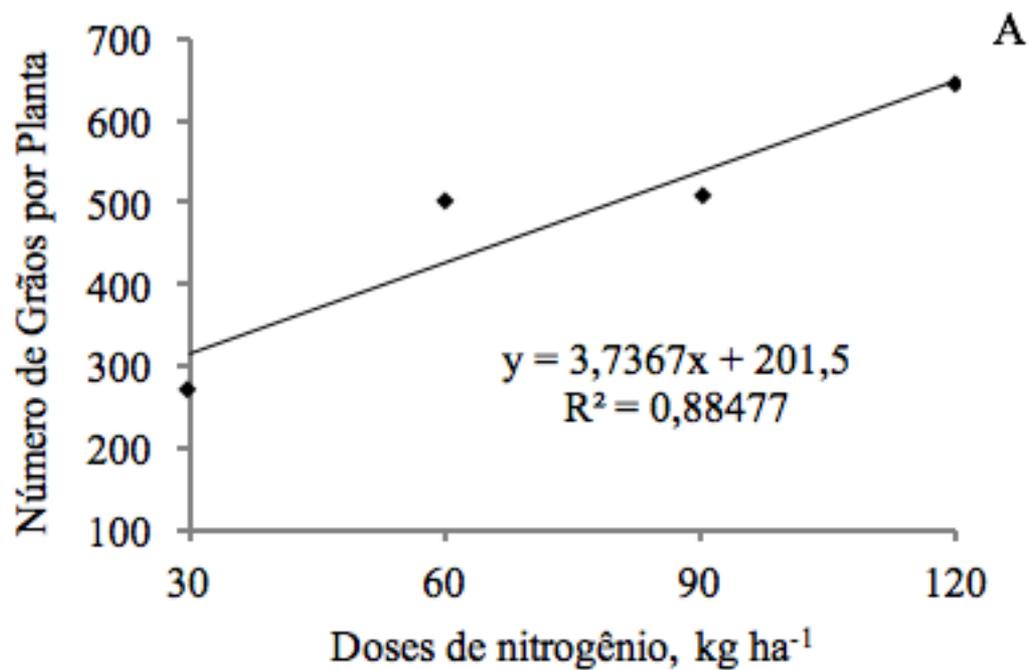


Figura 3. Número de grãos por planta e matéria seca total das plantas de crambe, e massa de mil grãos em função das doses crescentes de nitrogênio.

As plantas que se desenvolveram com o nitrogênio disponível em doses maiores obtiveram maior vigor vegetativo, caracterizado pelo aumento na quantidade de pigmento fotossintetizante, maior quantidade de ramificações e flores, originando, conseqüentemente, maiores valores de número de grãos por planta (Figura 3A) e massa seca total (Figura 3C).

Para Seemann et al. (1987), a capacidade fotossintética depende do suprimento de nitrogênio, haja vista que grande parte do nitrogênio das folhas está alocada nas proteínas envolvidas no processo fotossintético.

O número de grãos e a massa seca total das plantas de crambe submetidos à maior dose de N foram, respectivamente, 144 e 39 % maiores em relação às plantas cultivadas com a menor dose, referente a 30 kg ha⁻¹ de N. Esses resultados estão de acordo com relatos de Vechiatto e Fernandes (2011) que obtiveram diferença significativa entre doses de nitrogênio (N) aplicadas em cobertura (0; 80 e 120 kg ha⁻¹) no crambe. Conforme esses autores, a dosagem de 120 kg ha⁻¹ apresentou maior quantidade de massa seca demonstrando, assim, a importância da aplicação de N na produção de massa seca, proporcionando aumento da matéria orgânica no solo.

Da mesma forma, Soratto et al. (2013) observaram aumento da massa seca das plantas de crambe em função de adubação com NPK. Freitas (2010) e Chaves e Ledur (2014) observaram, utilizando 120 e 90 kg ha⁻¹ de N, massa seca de plantas em torno de 10,08 e 18,97 g por planta, respectivamente, muito menores que as massas observadas no presente trabalho, ou seja, 22,65 g por planta (120 kg ha⁻¹ de N) e 22,94 g por planta (90 kg ha⁻¹ de N).

O comportamento da massa de mil grãos (Figura 3C) foi quadrático, diminuindo significativamente em função das doses crescentes de nitrogênio corroborando com Chaves e Ledur (2014); no entanto, com comportamento linear, o que não foi observado por Freitas (2010); apesar disto, o valor encontrado por este autor aplicando 60 kg ha⁻¹ de N no solo, 7,2 g, foi semelhante ao valor de 6,94 g observado por Chaves e Ledur (2014) e menor do presente trabalho, 9,66 g, com a mesma dose de N.

O efeito da adubação fosfatada provocou significância a 1 e 5% de probabilidade para as variáveis massa de mil grãos e massa seca total (Tabela 2), respectivamente, sendo que o comportamento da massa de mil grãos linear e/ou quadrático não foi significativo, porém a massa seca total, em função das doses de fósforo, foi representada pela equação quadrática (Figura 4).

O aumento da massa seca em função de doses de fósforo também foi observado por Rogério et al. (2012), ao contrário de Silva, Lavagnolli e Nolla (2011) que não encontraram efeito significativo utilizando-se de 0 a 120 kg ha⁻¹ de fósforo no plantio em campo, no município de Cascavel, Estado do Paraná.

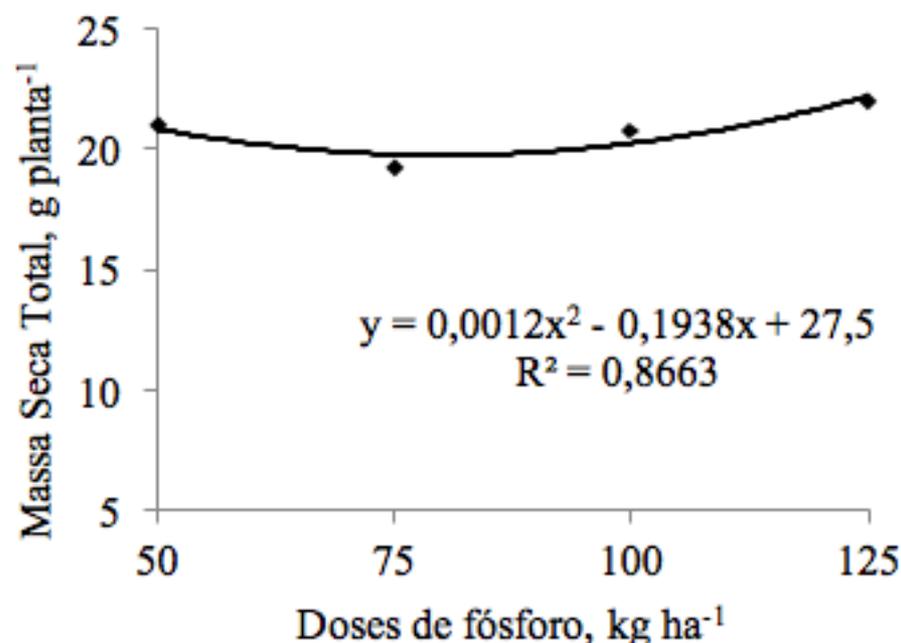


Figura 4. Massa seca total das plantas de crambe em função das doses crescentes de fósforo.

A interação de nitrogênio com o fósforo teve efeito significativo de 5% de probabilidade para o número de grãos e massa de mil grãos, discordando de Chaves e Ledur (2014) que não encontraram significância da interação destes nutrientes.

Pelo desdobramento de nitrogênio dentro de cada dose de fósforo, pode-se observar que houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para o número de grãos, com exceção da dose de 75 kg ha⁻¹ de P que influenciou significativamente essa variável, a 1% de probabilidade (Tabela 2). Entretanto, para a MMG, as duas menores doses desse elemento, tiveram efeito significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente (Tabela 2).

O comportamento do nitrogênio dentro de cada dose de fósforo no número de grãos por planta e na massa de mil grãos é apresentado nas Figuras 5 e 6.

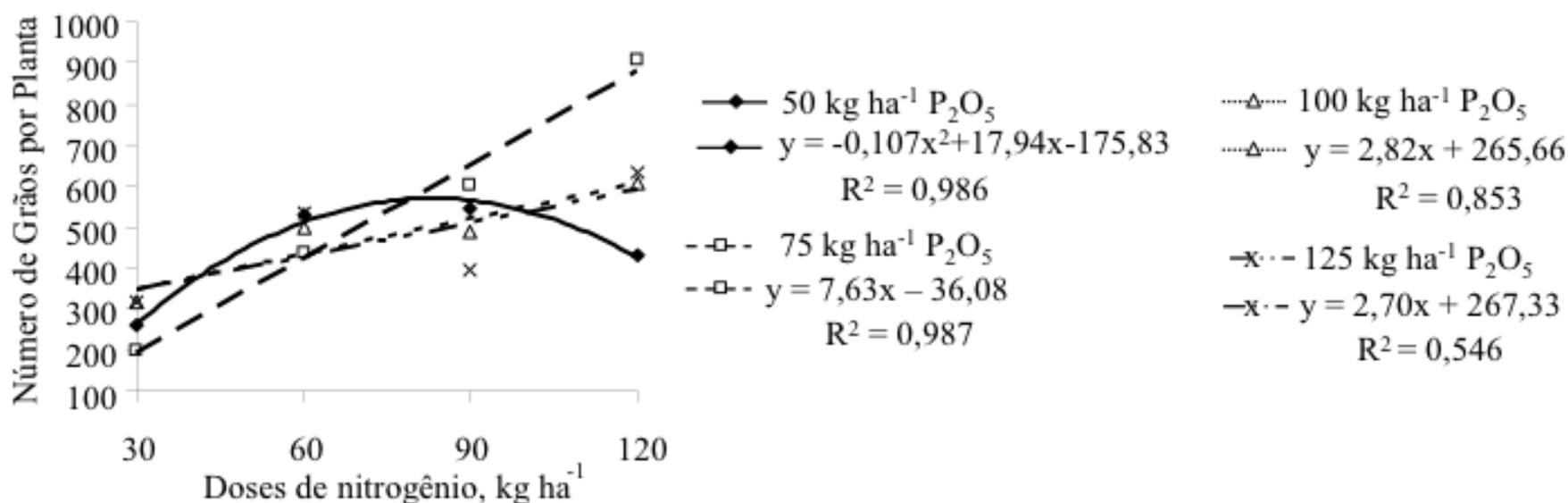


Figura 5. Número de grãos por planta em função da utilização do N, considerando a aplicação das doses crescentes de fósforo.

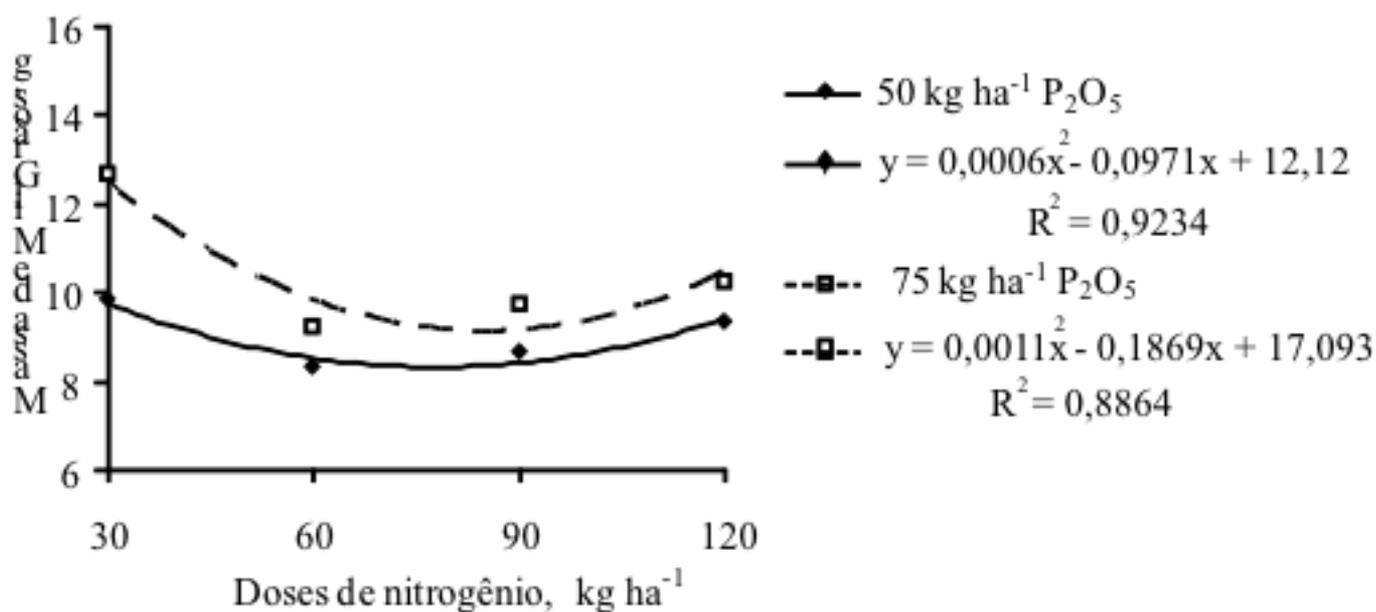


Figura 6. Massa de mil grãos em função da utilização do N, considerando a aplicação das doses crescentes de fósforo.

Observando o desdobramento do fósforo com a variação de doses de nitrogênio, houve significância a 1% de probabilidade para a MMG nas doses de 30 e 90 kg ha⁻¹ de N (Tabela 2; Figura 6).

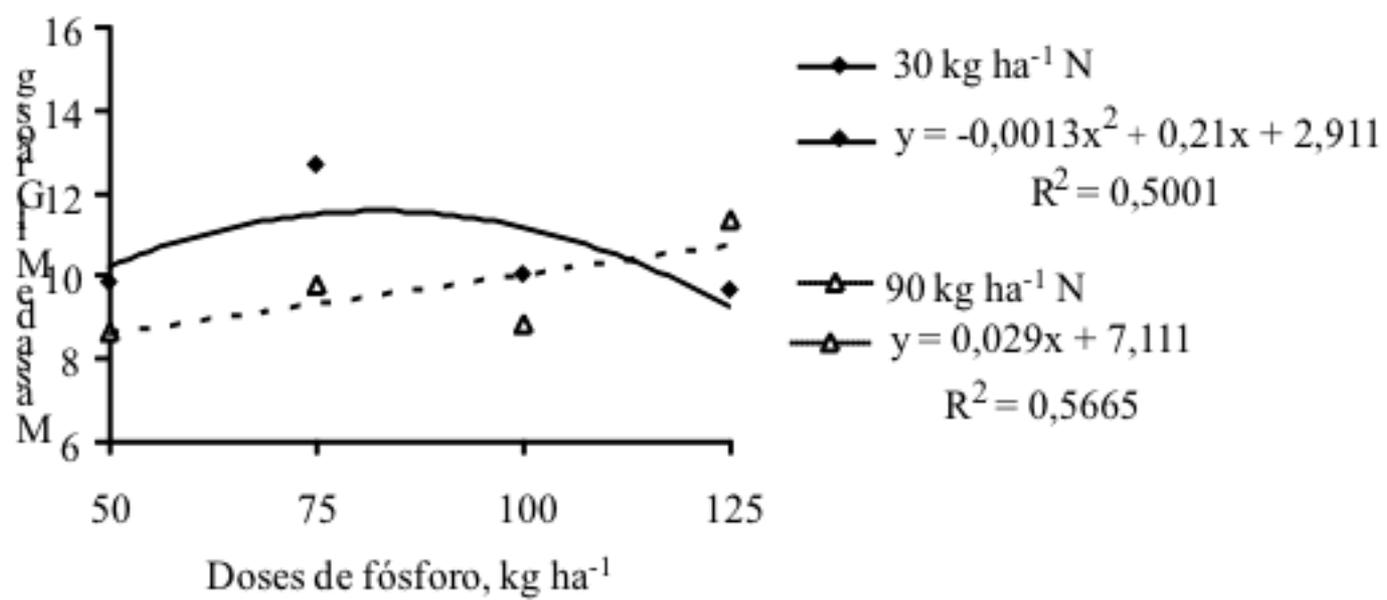


Figura 7. Massa de mil grãos em função da utilização do P, considerando a aplicação das doses crescentes de nitrogênio.

Comparando os resultados das plantas cultivadas sem (testemunha) e com adubação, pode-se observar que a adubação teve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para o número de grãos e massa seca total (Tabela 2).

Lunelli (2012) afirma que a produtividade de grãos do crambe não apresentou diferenças significativas quanto aos arranjos de adubação, porém Camargo et al., (2011) observaram que o tratamento com adubação de semeadura em crambe apresentou maior produção de massa seca, em relação ao tratamento sem adubação, mas estatisticamente os tratamentos não diferiram entre si.

Os números de grãos por plantas cultivadas sem adubação (testemunha) e com as maiores doses de N e P corresponderam a 213 e 633, respectivamente, o que equivale a um aumento de 197%; da mesma forma, para a massa seca total por planta foram observadas 14,2 e 23,2 gramas, um aumento de 63,60%.

4. Conclusão

A utilização do nitrogênio potencializou o crescimento e produção da cultura.

O incremento no número de grãos e massa seca total foram diretamente proporcional ao aumento das doses de nitrogênio aplicadas.

O crescimento e a produção da cultura foram pouco influenciados pela utilização de fósforo na adubação mineral, o que pode indicar maior exigência do crambe pelo nitrogênio.

Referências

- ANDRADE, C. L. T.; COELHO, E. F.; COUTO, L.; SILVA, E. L. (1998) *Parâmetros de solo-água para a engenharia de irrigação e ambiental*. In: FARIA, M. A. et al. Manejo de irrigação. Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, p. 1-132.
- BAEZ, O. (2007) *Crambe a grande aposta das pesquisas em Mato Grosso do Sul, Pantanal News*. Disponível em: <<http://www.biodiselbr.com/noticias/em-foco/crambe-grande-aposta-pesquisas-mato-grosso-sul.htm>>. Acesso em: 29 nov. 2012.
- CAMARGO, F. P.; LARAZINI, E.; PINA, M. S.; OLIVEIRA, W. A. S.; DANIEL, H. (2011) *Influência da adubação de semeadura na massa seca e no acúmulo de micronutrientes em plantas de Crambe (Crambe abyssinica Hochst)*. In: 6º Congresso Internacional de Bioenergia, Curitiba.
- CARNEIRO, P.C.F.; BENDHACK, F.; MIKOS, J.D.; SCHORER, M.; OLIVEIRA FILHO, P.; BALDISSEROTTO, B.; GOLOMBIESKI, J.I. (2002) Jundiá: um grande peixe para a região do sul. *Panorama da Aqüicultura*, v.12, n.69, p.41-46.

- CHAVES, L. H. G.; LEDUR, E. O. (2014) *Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento da cultura do crambe*. In: II Inovagri International Meeting, Fortaleza. p. 4196-4205.
- COLODETTI, T. V.; RODRIGUES, W. N.; CHRISTO, L. F.; MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A. (2013) Perda de biomassa causada pela deficiência de macronutrientes em *Crambe abyssinica*. *Enciclopédia Biosfera*, v.9, n.17, p. 2012027.
- FERREIRA, D. F. (2009) *Estatística básica*. 2. ed. Lavras: UFLA, 664p.
- ECHEVENGUÁ, A. (2012) *Crambe surge como nova opção para produzir biodiesel*. 2007. Disponível em: <www.ecoeacao.com.br>. Acesso em: 10 jul.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. (2006) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, 306 p.
- FREITAS, M. E. (2010) *Comportamento Agrônomo da cultura do Crambe (Crambe Abyssinica Hochst) em função do manejo empregado*. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.
- GOMES, P. F.; GARCIA, C. H. (2002) *Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais - Exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos*. Piracicaba: FEALQ, 309p.
- JASPER, P. A.; BIAGGIONI, M. A. M; SILVA, P. R. A.; SEKI, A. S.; BUENO, C. O. (2010) Análise Energética da Cultura do Crambe (*Crambe abyssinica Hochst*) produzida em Plantio Direto. *Engenharia Agrícola*, v.30, n.3, p.395-403.
- LUNELLI I. E. (2012) *Efeitos de arranjos nutricionais de npk na produtividade de grãos e rendimento de óleo da cultura do crambe*. 40f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR.
- OLIVA, A. C. E. (2010) *Qualidade de sementes de crambe submetidas a métodos de secagem e períodos de armazenamento*. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, SP.
- PITOL, C. (2012) *Cultura do crambe*. In: Tecnologia e produção: Milho safrinha e culturas de inverno. Maracajú: Fundação MS, p. 85-88. 2008. Disponível em: <www.agroprecisa.com.br/site/noticias/download/Crambe_culivoMS.pdf>. Acesso em: 02 nov.
- ROGÉRIO, F.; SANTOS, J. I.; SILVA, T. R. B.; MIGLIAVACCA, R. A.; GOUVEIA, B.; BARBOSA, M. C. (2012) Efeito de doses de fósforo no desenvolvimento da cultura do crambe. *Bioscience Journal*, v.28, n.1, p.251-255.
- SEEMANN, J. R.; SHAI EY, T. D.; WANG, J. L.; OSMOND, C.B. (1897) Environmental effects on photosynthesis, nitrogen use efficiency, and metabolic pools in leaves of sun and shade plants. *Plant Physiology*, v.84, n.3, p.796-802.
- SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P.; ÍTAVO, L. C. V.; ROSCOE, R. (2009) Caracterização química de sementes e tortas de pinhão manso, nabo forrageiro e crambe. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, n.10, p.1328-1335.
- SOUZA, L. G. M.; LAZARINI, E.; CAMARGO, F. P.; BOSSOLANI, J. W.; GARCIA, A. (2014) Componentes de produção e produtividade de crambe em função de doses de adubação nitrogenada em cobertura. *Enciclopédia Biosfera*, v.10, n.19, p.523-531.
- SILVA, T. R. B.; LAVAGNOLLI, R. F.; NOLLA, A. (2011) Zinc and phosphorus fertilization of crambe (*Crambe abyssinica Hochst*). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v.9, n.1, p.264-267.
- SORATTO, R. P.; SOUZA, S. G. G.; FERNANDES, A. M.; SOUZA, E. F. C. (2013) Effect of fertilization at sowing on nutrition and yield of crambe in second season. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.37, n.3, p.658-666.
- VIANA, O. H.; REGINALDO FERREIRA SANTOS. R. F.; DEONIR SECCO, D.; SOUZA, S. N. M.; CATTANÊO, A. J. (2012) Efeitos de diferentes doses de adubação de base no desenvolvimento e

produtividade de grãos e óleo na cultura do crambe. *Acta Iguazu*, v.1, n.1, p.33-41.

VECHIATTO, C. D.; FERNANDES, F. C. S. (2011) Aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do crambe. *Revista Cultivando o Saber*, v.4, n.2, p.18-24.

1. Engenheira Agrícola, Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCG - Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil. E-mail: ramarasena2005@yahoo.com.br

2. Engenheira Agrônoma, Professora Titular do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil. E-mail: lhgarofalo@hotmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 08) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados