

FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA CULTURA DO MILHO VERDE

Christlene Nojosa Dias Fernandes¹, Carlos Newdmar Vieira Fernandes², Thales Vinícius de Araújo Viana³, Antonia Euzimar Amorim Sobreira⁴, Jorge Luís de Souza Alves⁵, Benito Moreira de Azevedo³

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito de doses de nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação na cultura do milho verde. O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/*Campus* Iguatu. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, sendo quatro doses de nitrogênio (N) nas parcelas (0, 85, 170 e 340 kg ha⁻¹) e quatro doses de potássio (K) nas subparcelas (0, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹), correspondendo a 0, 50, 100 e 200% da dose recomendada de N e K. Aos 75 dias após o plantio (DAP) avaliou-se a massa seca do caule (MSC), a massa seca das folhas (MSF), a massa seca total (MST), a massa da espiga com palha (MECP) e a massa da espiga sem palha (MESP). Todas as variáveis foram influenciadas somente pelas doses de nitrogênio, não havendo interação com as doses de potássio. A maior dose de N avaliada (340 kg ha⁻¹) foi a que proporcionou o melhor desempenho para a cultura, sendo recomendado o seu uso para o cultivo do milho verde na região do estado. Em solos ⁶ricos em potássio, não se recomenda a adubação com esse nutriente para a cultura do milho.

Palavras-chave: *Zea mays*, adubação, quimigação.

NITROGEN AND POTASSIC FERTIRIGATION IN GREEN CORN CROP

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen and potassium doses applied via fertigation on green corn. The work was carried out at the Federal Institute of Education, Science and

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. christlene@gmail.com

² Prof. Doutor, Departamento de Ensino, Instituto Federal do Ceará – *Campus* Iguatu, Iguatu, CE. newdmar.fernandes@ifce.edu.br

³ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. thales@ufc.br, benitoazevedo@hotmail.com

⁴ Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal do Ceará - *Campus* Iguatu, Iguatu, CE.

⁵ Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal do Ceará - *Campus* Iguatu, Iguatu, CE.

Technology of Ceará/*Campus* Iguatu. The experimental design used was randomized blocks, in a split plot scheme, with four doses of nitrogen (N) in the plots (0, 85, 170 and 340 kg ha⁻¹) and four doses of potassium (K) in the subplots (0, 20, 40 and 80 kg ha⁻¹), corresponding to 0, 50, 100 and 200% of the recommended dose of N and K. At 75 days after planting (DAP), the dry mass of the stem was evaluated (MSC), leaf dry mass (MSF), total dry mass (MST), straw ear mass (MECP) and ear straw mass (MESP). All variables were influenced only by nitrogen doses, with no interaction with potassium doses. The highest dose of N evaluated (340 kg ha⁻¹) was the one that provided the best performance for the crop, being recommended its use for the cultivation of green corn in the study region. In soils rich in potassium, fertilization with this nutrient is not recommended for the cultivation of corn.

Keywords: *Zea mays*, fertilization, chemigation.

INTRODUÇÃO

No Semiárido nordestino, o milho verde é uma cultura típica da agricultura familiar, com áreas inferiores a 20 hectares, na maioria das propriedades. Notadamente com importância na cadeia social, econômica e alimentar do brasileiro, é uma das culturas mais cultivadas, tanto para subsistência, como para venda local, principalmente devido ao seu alto prestígio no mundo do agronegócio (BRITO et al., 2013).

Apesar da importância, por muitas vezes os produtores cultivam o milho verde de forma inadequada. Assim, estudos das práticas de agricultura irrigada, aliadas ao correto manejo de adubação, são necessários para aumento da produtividade e sustentabilidade nos processos produtivos da cultura do milho (DANTAS JUNIOR et al., 2016).

Nitrogênio (N) e potássio (K) são os elementos mais exigidos pela cultura do milho, sendo o N, um dos principais fatores que limita o crescimento e rendimento de grãos quando fornecido incorretamente (SILVA et al., 2013). O potássio exerce influência positiva na massa individual de grãos e no número de grãos por espiga gerando um grande impacto na qualidade da cultura (RODRIGUES et al., 2014).

A fertirrigação é a prática agrícola que, quando bem manejada, pode promover o aumento de produtividade na agricultura, inclusive em regiões com baixa disponibilidade hídrica e, até mesmo, em solos arenosos e de pouca fertilidade (MAROUELLI; SOUSA, 2011).

Perfeito et al. (2017), trabalhando com fertirrigação nitrogenada na cultura do milho verde, observaram que a mesma é vantajosa, tendo proporcionado a obtenção de espigas com maiores comprimentos, diâmetros e massas. Os mesmos autores ainda afirmam que o parcelamento de nitrogênio contribuiu para resultados mais favoráveis pela cultura.

Diante do exposto, objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e potássio, aplicados via fertirrigação na cultura do milho verde.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/*Campus* Iguatu, município de Iguatu, com 6° 21' 34'' de latitude sul e 39° 17' 55'' de longitude oeste. O clima da região, pela classificação de Koeppen, é do tipo Bsw'h'- clima quente e semiárido tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18°C no mês mais frio. Possui precipitação média anual de 859 mm, com 85% das chuvas concentradas no período de janeiro a maio (SANTOS et al., 2017).

Na condução do ensaio adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro doses de nitrogênio nas parcelas (0, 85, 170 e 340 kg ha⁻¹) e quatro doses de potássio nas subparcelas (0, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹), em ambos os casos correspondendo à 0, 50, 100 e 200% da dose recomendada, conforme análise de solo e recomendações propostas por

FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA CULTURA DO MILHO VERDE

Pereira Filho (2003). As doses de N e K foram aplicadas via fertirrigação, de acordo com as necessidades de absorção da cultura, adaptada de Coelho (2006).

A semeadura do milho (híbrido duplo AG 1051) foi realizada diretamente no solo, com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. Cada parcela foi constituída por 5 m de comprimento (com bordaduras de 1 m nas extremidades) e 1 m de largura. A área total plantada foi de 444 m² (12 x 37 m). O manejo da irrigação consistiu na reposição de 100% da evapotranspiração diária da cultura (ETc), utilizando um sistema de irrigação por gotejamento.

A ETc foi obtida através da evapotranspiração de referência (ET_o - Penman-Monteith, FAO-56) e o coeficiente da cultura (Kc) apresentados por Santos et al. (2014).

Aos 75 dias após o plantio (DAP) avaliou-se a massa seca do caule (MSC), a massa seca das folhas (MSF), a massa seca total (MST), a massa da espiga com palha (MECP) e a massa da espiga sem palha (MESP). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e análise de regressão, utilizando o software Microsoft Excel® (versão 2010) e ASSISTAT® (versão 7.6 beta).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis analisadas (MSC, MSF, MST, MECP e MESP) foram influenciadas significativamente ($P < 0,01$) pelas diferentes doses de nitrogênio (Tabela 1). Porém, nenhuma variável foi influenciada pelas doses de potássio e a interação.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para massa seca do caule (MSC), massa seca das folhas (MSF), massa seca total (MST), massa da espiga de milho verde com palha (MECP) e massa da espiga de milho verde sem palha (MESP) em função de doses de nitrogênio (N) e potássio (K)

FV	GL	Quadrado médio				
		MSC (g pl ⁻¹)	MSF (g pl ⁻¹)	MST (g pl ⁻¹)	MECP (g pl ⁻¹)	MESP (g pl ⁻¹)
Blocos	3	295,92**	182,33**	3952,59**	1591,03**	1919,50**
Nitrogênio	3	2362,83**	966,29**	21755,71**	17922,60**	10383,65**
Resíduo a	9	23,18	14,07	352,74	141,41	189,30
Potássio	3	27,81 ^{ns}	30,45 ^{ns}	219,51 ^{ns}	73,02 ^{ns}	138,51 ^{ns}
N x K	9	82,74 ^{ns}	14,97 ^{ns}	389,23 ^{ns}	178,97 ^{ns}	143,26 ^{ns}
Resíduo b	36	44,87	13,38	409,83	159,07	144,42
Total	63	-	-	-	-	-
CV - N (%)	-	19,47	23,14	28,57	14,94	25,05
CV - K (%)	-	27,09	22,56	30,80	15,85	21,88

** significativo a 1% pelo teste F; * significativo a 5% pelo teste F; (^{ns}) não significativo pelo teste F. FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade.

Avaliando as respostas da massa seca do caule (A), das folhas (B) e total de plantas de milho em função de diferentes doses de nitrogênio (Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C), observa-se que, em ambos os casos, para as

doses de nitrogênio a curva de melhor ajuste foi linear crescente ($R^2 = 0,90$; $R^2 = 0,90$ e $R^2 = 0,92$), com os maiores valores (39,92, 25,94 e 112,50 g pl⁻¹), respectivamente, obtidos para a maior dose avaliada (340 kg ha⁻¹).

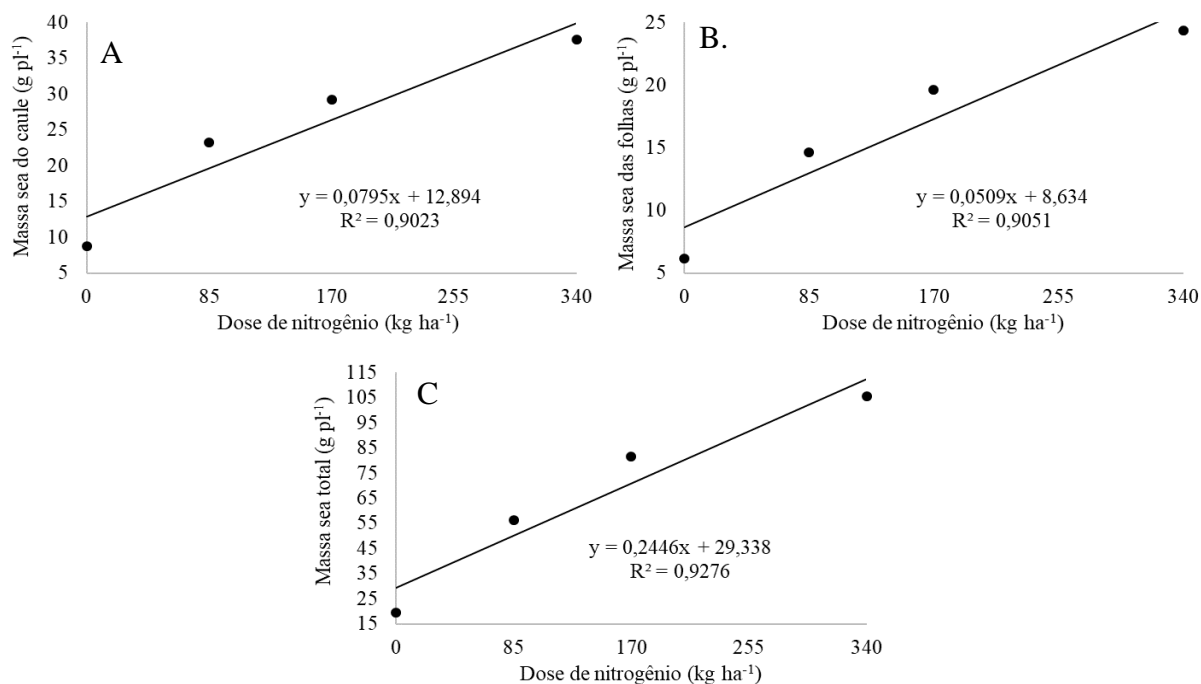


Figura 1. Massa seca do caule (A), massa seca das folhas (B) e massa seca total de plantas (C) de milho em função de diferentes doses de nitrogênio.

As respostas positivas para as variáveis vegetativas corroboram com resultados de Lins et al. (2017), ao avaliarem o crescimento de genótipos de milho em função de doses crescentes de nitrogênio em experimento conduzido na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), onde os autores realizaram experimento com três genótipos de milho x cinco doses de adubação nitrogenada, e observam que os caracteres de crescimento da cultura do milho respondem de maneira

favorável ao incremento das doses de nitrogênio. A resposta da massa da espiga de milho verde com palha (MECP) e sem palha (MESP) em função de diferentes doses de nitrogênio. (Figura 2A e Figura 2B), apresentou, em ambos os casos, um melhor ajuste para o comportamento linear crescente em função das doses de nitrogênio ($R^2 = 0,88$ e $R^2 = 0,91$), com os maiores valores (121,03 e 87,04 g esp⁻¹), respectivamente, obtidos ambos para a maior dose avaliada (340 kg ha⁻¹).

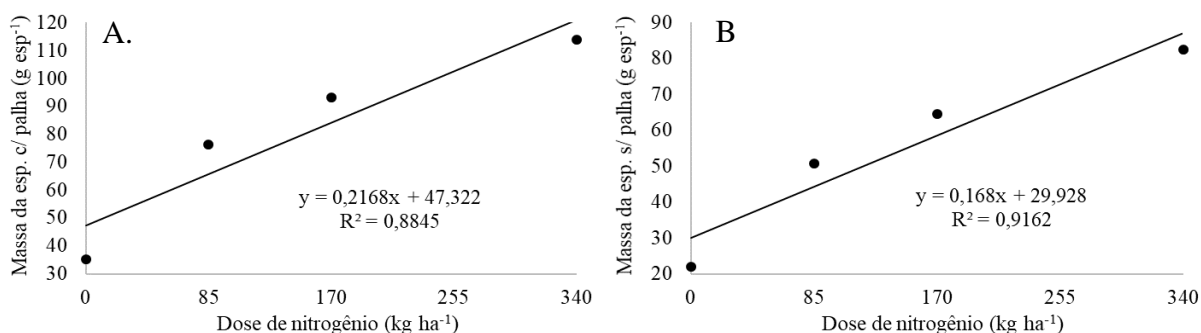


Figura 2. Massa da espiga de milho verde com palha (A) e sem palha (B) em função de diferentes doses de nitrogênio.

Os resultados evidenciam a grande exigência da cultura pelo nutriente nitrogênio, uma vez que, até mesmo aplicando-se o dobro da dose, não foi possível atingir o ponto de máxima resposta da cultura para as variáveis

analisadas, assemelhando-se aos resultados obtidos por Fernandes et al. (2017), que ao avaliarem o crescimento e produtividade de milho sob influência do parcelamento e doses de nitrogênio, também obtiveram resposta

linear crescente para a fitomassa da parte aérea em função dos incrementos das doses de N.

O crescimento da fitomassa vegetal e da massa das espigas de milho mostram a importância do nitrogênio para o crescimento da planta, função essa que é atribuída ao nitrogênio por diversos autores, sendo imprescindível a adubação nitrogenada para a cultura. Fato também observado por Souza et al. (2019), ao avaliarem a taxa econômica de nitrogênio para a fertirrigação da cultura do milho verde no Semiárido brasileiro, onde obtiveram incrementos positivos para o desenvolvimento da cultura com a fertirrigação nitrogenada.

Besen et al. (2020) avaliando a produtividade de milho e o retorno econômico em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio na UFSC, *Campus* de Curitiba, obtiveram respostas lineares para os caracteres das espigas de milho em função das doses de nitrogênio avaliadas.

As respostas obtidas corroboram o fato de que o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do milho, limitando frequentemente o rendimento de grãos e exerce importante função nos processos bioquímicos da planta. Com relação ao comportamento linear das variáveis em função da dose de nitrogênio, esse pode ser pautado no fato de que os diversos híbridos e variedades de milho atualmente disponíveis no mercado, requerem quantidades diferentes do nutriente, estando esse consumo associado ao potencial produtivo (RODRIGUES et al., 2018). Assim as recomendações de adubação de Pereira Filho (2003), parecem não se enquadrar para o híbrido avaliado nas condições de estudo desse trabalho.

Devido à complexidade da dinâmica do N no sistema solo-planta, sendo esta muito variável, uma vez que, é influenciada, principalmente pelo manejo, sistema de cultivo, fonte do nutriente e pelas condições edafoclimáticas, levando ainda à alta mobilidade e perdas do nutriente, muito trabalhos envolvendo nitrogênio podem apresentar resultados diversos, fato que aponta para a necessidade de anos de estudos, para que se ter um diagnóstico preciso das

respostas das culturas (RODRIGUES et al., 2018). Assim, pode-se inferir que outros estudos sejam realizados a fim de avaliar a eficácia das recomendações de adubação para a cultura do milho verde avaliadas nesse estudo.

Cabe ainda destacar a importância de tais estudos pelo fato dos fertilizantes nitrogenados se tratarem dos insumos que mais oneram os custos de produção, chamando atenção para a necessidade de serem aplicados em quantidade e maneira adequada para que não haja prejuízos econômicos (KAPPES et al., 2014).

CONCLUSÕES

A dose de nitrogênio que proporcionou o melhor desempenho para a cultura do milho verde foi de 340 kg ha⁻¹, a maior dose avaliada, sendo recomendado o seu uso para o cultivo do milho verde na região de estudo.

Em se tratando de solos ricos em potássio, não se recomenda a adubação com esse nutriente para a cultura do milho, tendo em vista a não influência do mesmo no desempenho da cultura.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pelo fomento à pesquisa com a bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BESEN, M. R.; RIBEIRO, R. H.; GOETTEN, M.; FIOREZE, S. L.; GUGINSKI-PIVA, C. A.; PIVA, J. T. Produtividade de milho e retorno econômico em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 19, n. 1, p. 94-103, 2020. DOI: 10.5965/223811711912020094
- BRITO, M. E. B.; ARAUJO FILHO, G. D. de; WANDERLEY, J. A. C.; MELO, A. S. de;

- COSTA, F. B. da; FERREIRA, M. G. P. Crescimento, fisiologia e produção do milho doce sob estresse hídrico. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1244-1254, 2013.
- COELHO, A. M. **Nutrição e Adubação do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10p. (Circular Técnica, 78).
- DANTAS JUNIOR, E. E.; CHAVES, L. G.; FERNANDES, J. D. Lâminas de irrigação localizada e adubação potássica na produção de milho verde, em condições semiáridas. **Revista Espacios**, v. 37, n. 27, p. 26, 2016.
- FERNANDES, J. D.; CHAVES, L. H. G.; MONTEIRO FILHO, A. F.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, J. R. P. Crescimento e produtividade de milho sob influência de parcelamento e doses de nitrogênio. **Revista Espacios**, v. 38, n. 8, p. 27, 2017.
- KAPPES, C.; ARF, O.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; GONZAGA, A. R. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 201-217, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p201-217>
- LINS, F. J. A., FERREIRA, P. V.; ASSUNÇÃO, M. C.; SANTOS, D. F. dos; CARVALHO, A. P. V. de; SANTOS, N. E. A. dos. Crescimento de genótipos experimentais de milho em função de doses crescentes de nitrogênio. **Ciência Agrícola**, v. 15, n. 2, p. 19-27, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.28998/rca.v15i2.3640>
- MAROUELLI, W. A.; SOUSA, V. F. de; Irrigação e fertirrigação. In: SOUSA, V. F. DE; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2011. p. 771.
- PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **O Cultivo do milho-verde**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003. p. 68-79.
- PERFEITO, D. G. de A.; Lopes, M. C. M.; SALOMÃO, L. C.; SOUZA, M. L. C. de; BENETT, C. G. S.; LIMA, B. P. de. Caracterização pós-colheita de milho doce submetido ao parcelamento de fertirrigação nitrogenada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2016140, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.14016>
- RODRIGUES, F. J.; BARCAROLA, M. A.; ADAMS, C. R.; KLEINA, C.; BERWANGER, A. L. Eficiência agrônômica da cultura do milho sob diferentes fontes de nitrogênio em cobertura. **Uniciências**, v. 22, n. 2, p.66-70, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.17921/1415-5141.2018v22n2p66-70>
- RODRIGUES, M. A. de; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M. Adubação com KCl revestido na cultura do milho no Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 127-133, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200001>
- SANTOS, J. C. N.; ANDRADE, E.M.; MEDEIROS, P. H. A.; GUERREIRO, M. J. S.; PALÁCIO, H. A. Q. Land use impact on soil erosion at different scales in the Brazilian semi-arid. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, p. 251-260, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170029>
- SANTOS, W. de O.; SOBRINHO, J. E.; MEDEIROS, J. F. de; MOURA, M. S. B. de; NUNES, R. L. C. Coeficientes de cultivo e necessidades hídricas da cultura do milho verde nas condições do semiárido brasileiro. **Irriga**, v. 19, n.4, p. 559-572, 2014. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2014v19n4p559>
- SILVA F.C.; SILVA M. M. da; LIBARDI P. L. Aplicação de nitrogênio no cultivo de

FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA CULTURA DO MILHO VERDE

milho, sob sistema plantio direto: efeitos na qualidade física do solo e características agronômicas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3513-3528, 2013. DOI 10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl1p3513

SOUZA, Ê. G. F.; CRUZ, E. A. da; FRANÇA,

R. F. da; SILVA, J. M. da; BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F. Economic nitrogen rate for fertigation of green corn crop in the Brazilian semiarid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, e00556, 2019. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00556