

## PRODUTIVIDADE DO MILHO EM FUNÇÃO DO MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

José Bruno Rego de Mesquita<sup>1</sup>, Francisco Barroso da Silva Junior<sup>2</sup>, Benito Moreira de Azevedo<sup>3</sup>, Carlos Newdmar Vieira Fernandes<sup>4</sup>, Jonnathan Richeds da Silva Sales<sup>5</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>6</sup>

**RESUMO:** A cultura do milho (*Zea mays* L.) pertencente à família poaceae, sendo originária das regiões da América do Sul e Central. Apesar do alto potencial produtivo da cultura, o que se observa é que sua produção é muito baixa e irregular devido aos baixos níveis de nutrientes presentes nos solos, ao uso inadequado de calagem e adubações, principalmente o nitrogênio. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e formas de aplicação, sobre a produtividade de milho. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso, em arranjo fatorial (4x2) e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 4 doses de N (0; 45; 90; 180 kg ha<sup>-1</sup>) e duas formas de aplicação (Convencional e Fertirrigação). As variáveis avaliadas foram: massa da espiga com palha (MECP), massa da espiga sem palha (MESP), massa da palha da espiga (MPE), massa de mil grãos (M1000) e produtividade de grãos (PROD). A fertirrigação foi superior a adubação convencional, apresentando (MESP) e (PROD) cerca de 40% maior. A fertirrigação, comparada à adubação convencional, foi a forma mais eficiente em fornecer nitrogênio à cultura do milho. A dose de nitrogênio que maximizou a produção do milho foi de 123,2 kg ha<sup>-1</sup> fornecido a via fertirrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays* L., fertirrigação, fertilizante

### MAIZE YIELD AS A FUNCTION OF NITROGEN FERTILIZER MANAGEMENT

**ABSTRACT:** The maize (*Zea mays* L.) crop belonging to the poaceae family, originating from South and Central America. Despite the high yield potential of the crop, it is observed

<sup>1</sup> Prof. Doutor, UNIFANOR WYDEN, Fortaleza, CE.

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia, UNILAB, CEP 62.790-000, Redenção, CE. Fone (88) 996460784. e-mail: juniorbarroso\_99@hotmail.com

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, IFCE, Iguatu, CE.

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

<sup>6</sup> Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

that its production is very low and irregular due to the low levels of nutrients present in the soil, the inadequate use of liming and fertilizers, especially nitrogen. Despite the high yield potential of the crop, it is observed that its production is very low and irregular due to the low levels of nutrients present in the soil, the inadequate use of liming and fertilizers, especially nitrogen. Thus, the objective was to evaluate the effect of different nitrogen doses and application forms on corn yield. The experimental design was randomized blocks, factorial arrangement (4x2) and four replications. The treatments consisted of 4 N rates (0, 45, 90, 180 kg ha<sup>-1</sup>) and two application forms (Conventional and Fertigation). After harvesting the ears of corn, in the 90° DAS, the analysis of the productive variables of the crop began. The analyzes consisted of evaluating the following variables: ear straw mass (MECP), ear straw without mass (MESP), ear straw mass (MPE), thousand grain mass (M1000) and grain productivity (PROD). Fertigation was higher than conventional fertilization, presenting (MESP) and (PROD) about 40% higher. Fertigation, compared to conventional fertilization, was the most efficient way to supply nitrogen to the corn crop. The nitrogen dose that maximized maize yield was 123.2 kg ha<sup>-1</sup> supplied via fertigation.

**KEYWORDS:** *Zea mays* L., fertigation, fertilizer

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) pertencente à família poaceae, sendo originária das regiões da América do Sul e Central. No Brasil assume importante papel socioeconômico entre as culturas de interesse econômico em virtude de se constituir em matéria-prima impulsionadora de diversos complexos agroindustriais (PEGORARE *et al.*, 2009). A produção nacional desse grão gira em torno de 91 milhões toneladas, em uma área plantada de aproximadamente 16,4 milhões de hectares, sendo a região Nordeste responsável por 5,6 milhões de toneladas produzidas em 1,9 milhões de hectares (IBGE, 2017).

Apesar do alto potencial produtivo da cultura do milho, evidenciado por produtividades de 10 e de 70 t ha<sup>-1</sup> de grãos e forragem respectivamente, o que se observa na prática é que sua produção é muito baixa e irregular: 2 a 3 t de grãos ha<sup>-1</sup> e 10 a 45 t de massa verde ha<sup>-1</sup>. Esse fato não se deve apenas aos baixos níveis de nutrientes presentes nos solos, mas também ao uso inadequado de calagem e adubações, principalmente o nitrogênio (COELHO; FRANÇA, 2009).

Segundo Fornasieri Filho (2007) o nitrogênio aumenta o rendimento em grãos de milho, pois o mesmo exerce importantes funções nos processos bioquímicos da planta. Por ter essas características o nitrogênio é o elemento que causa maiores efeitos nas características da planta relacionadas ao crescimento e desenvolvimento, as quais, direta ou indiretamente, afetam a produtividade da cultura (OKUMARA; MARIANO; ZACCHEO, 2011).

Uma técnica alternativa para aperfeiçoar os recursos disponíveis, seria o uso da quimigação, mais especificamente da fertirrigação, que é uma técnica de adubação que utiliza a água de irrigação para levar nutrientes ao solo cultivado ou a planta, no caso de adubação foliar. Esta técnica tem como uma de suas principais vantagens: o fornecimento de nutrientes para as plantas sem contato direto com o produto; controle da quantidade de nutriente que a planta precisa e economia nos custos de aplicação desse nutriente.

Em estudo desenvolvido por Souza *et al.*, (2011) ao avaliarem o efeito de fontes, doses e épocas de aplicação de N nas características agrônômicas e na produtividade de grãos de milho safrinha irrigado, constataram que o incremento das doses de nitrogênio aumentou a produtividade de grãos de milho até a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, em média, independentemente da época de aplicação e da fonte de N. Souza *et al.*, (2019) obtiveram maior produtividade e rentabilidade de espigas verdes com fertirrigação com 160 kg ha<sup>-1</sup> de N no semiárido brasileiro.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio e formas de aplicação, sobre a produtividade de milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará, que apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 3° 44'S e 38° 33'W e 19,5 m de altitude. De acordo com a classificação climática de Thornthwaite, o clima da região é do tipo C<sub>2</sub>WA'a', caracterizando-se como úmido a subúmido, com moderada deficiência hídrica no inverno, megatérmico e com a evapotranspiração potencial bem distribuída ao longo do ano. O solo da região é classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo de textura areia franca.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso, em arranjo fatorial (4x2) e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 4 doses de N (0; 45; 90; 180

kg ha<sup>-1</sup>) e duas formas de aplicação (Convencional e Fertirrigação). Cada bloco era composto de oito parcelas com área individual de 4 m<sup>2</sup> (4 m x 1 m), contendo um total de vinte plantas, no espaçamento de cinco plantas por metro linear. Os tratamentos foram casualizados dentro dos blocos mediante sorteio.

A adubação da cultura do milho foi baseada na análise do solo realizada na área experimental, e consistiu basicamente na aplicação de N-P-K na forma de: ureia (45% de N); superfosfato simples (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O) e micronutrientes. A cultura utilizada no experimento foi o milho híbrido AG 1051.

Nos tratamentos em que as plantas foram submetidas à adubação via fertirrigação, salienta-se que a adubação de fundação, nesse caso, não ocorreu com nitrogênio, pois os tratamentos consistiram na aplicação das doses de N parceladas em 14 aplicações durante todo ciclo da cultura, sendo realizada uma aplicação (fertirrigação) por semana, iniciando a primeira fertirrigação 15 DAS.

Nos tratamentos que receberam a aplicação de nitrogênio de forma convencional, o nutriente foi fornecido a cultura diretamente ao solo em sulcos abertos, no lado oposto as linhas de plantio nas quantidades de 0, 45, 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup>, correspondendo, respectivamente, a: 0, 50, 100 e 200% da dose recomendada para a cultura do milho (90 kg ha<sup>-1</sup>). Como fonte de N, foi utilizado a ureia (45% N). As doses de N foram divididas em duas aplicações: a primeira em fundação, aplicadas por ocasião da semeadura na dosagem de um terço do total (1/3), e os dois terços (2/3) restantes, fornecidos as plantas em cobertura, aplicados aos 40 dias após a semeadura (DAS).

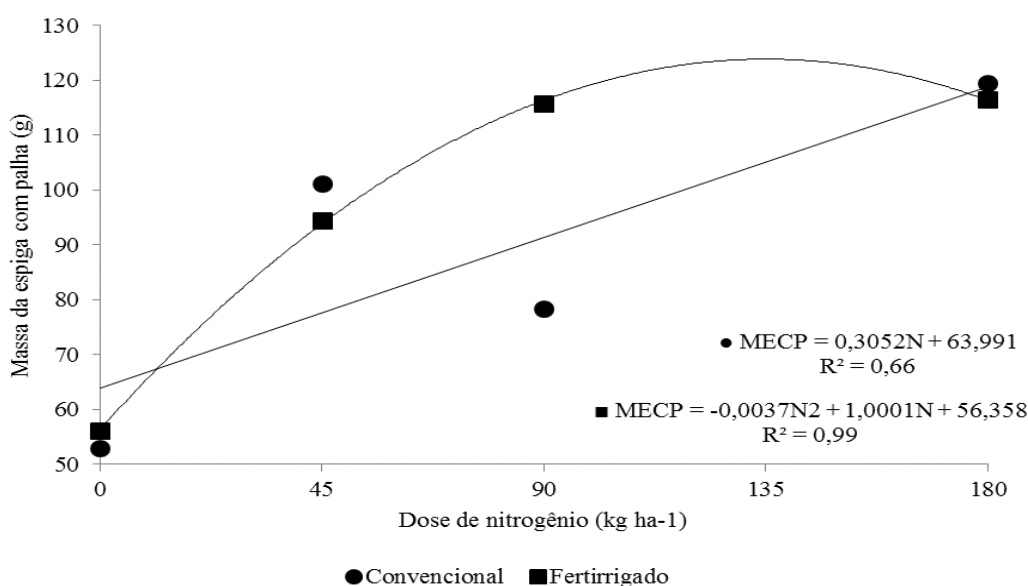
Após a colheita das espigas de milho, no 90º DAS, deu-se início a análise das variáveis produtivas da cultura. Para isso, foi colhido um total de cinco espigas em cada parcela experimental, na qual foram retiradas manualmente de forma aleatória. As análises consistiram em avaliar as características relacionadas à massa das espigas, dos grãos e da palha das espigas de milho, medidas com uma balança digital (Marte AL-500) com capacidade de medir centésimos de grama, da seguinte maneira: massa da espiga com palha (MECP), massa da espiga sem palha (MESP), massa da palha da espiga (MPE), massa de mil grãos (M1000) e produtividade de grãos (PROD), sendo essa última variável uma estimativa, em quilogramas por hectare (kg ha<sup>-1</sup>), da produtividade da cultura do milho com base na produção média das cinco espigas debulhadas, tendo em conta o espaçamento utilizado neste estudo (0,2 x 1,0 m).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão e as médias comparadas pelo teste de Tukey com p<0,05, utilizando-se o programa ASSISTAT. 7.7 Beta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Figura 1, verifica-se um comportamento diferenciado na resposta da cultura em relação as doses de nitrogênio fornecidas, onde a adubação convencional apresentou comportamento linear, com ganhos na MECP à medida que se aumenta a dose de N e a fertirrigação ajustou-se ao modelo polinomial, obtendo-se espigas com massa máxima de 123,9 g para uma dose ótima estimada em 135,1 kg ha<sup>-1</sup>.

Uma das funções do nitrogênio no metabolismo vegetal é promover aumento de parte aérea, mas em excesso este nutriente se torna tóxico, provocando redução do acúmulo de fitomassa, e refletindo também no custo metabólico de energia associado às adaptações ao estresse salino, síntese de solutos orgânicos, manutenção da integridade das membranas celulares, regulação do transporte e distribuição iônica em vários órgãos e dentro das células (WILLADINO; CAMARA, 2004).



**Figura 1.** Massa da espiga de milho com palha em função da dose de nitrogênio, Fortaleza, Ceará.

Comparando as doses de N, dentro das formas de aplicação, observa-se que não há diferença entre os valores médios dessa variável quando da aplicação do tratamento controle (0 kg ha<sup>-1</sup>), metade da dose recomendada (45 kg ha<sup>-1</sup>) ou o dobro da dose recomendada (180 kg ha<sup>-1</sup>). Entretanto, quando se aplica a dose recomendada para a cultura (90 kg ha<sup>-1</sup>), se observa diferença entre as médias, evidenciando a fertirrigação como mais eficiente, produzindo espigas por planta de maior massa, em detrimento da forma convencional alcançando uma massa média por espiga na ordem de 40% mais (Tabela 1).

Teixeira, Quaggio e Mellis (2011), afirmam que a fertirrigação favorece aumentos de eficiência na adubação em relação à adubação convencional, e que em seus estudos a superioridade da fertirrigação foi de aproximadamente 36%.

**Tabela 1.** Valores médios das interações significativas da massa da espiga sem palha (MESP) da cultura de milho submetida a adubação pelo método convencional e por fertirrigação.

MESP (g)	Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )			
	0	45	90	180
Forma de aplicação				
Convencional	35,5 a	72,3 a	67,1 b	68,6 a
Fertirrigação	37,7 a	61,1 a	94,4 a	86,7 a

Nota-se na tabela 2 que não haver diferença significativa entre as médias, ao nível dos tratamentos controle (0 kg ha<sup>-1</sup>), metade da dose recomendada (45 kg ha<sup>-1</sup>) e assim como o dobro da dose recomendada (180 kg ha<sup>-1</sup>). Já o tratamento onde aplicou-se a dose recomendada para a cultura (90 kg ha<sup>-1</sup>), verifica-se diferença estatística entre as medias com a fertirrigação superior a adubação convencional apresentando uma produtividade cerca de 40% maior.

**Tabela 2.** Valores médios das interações significativas da produtividade (PROD) da cultura do milho submetida a adubação pelo método convencional e por fertirrigação, Fortaleza, Ceará.

PROD (kg ha <sup>-1</sup> )	Dose de N (kg ha <sup>-1</sup> )			
	0	45	90	180
Forma de aplicação				
Convencional	1.287,1 a	2.903,3 a	2.656,6 b	3.543,3 a
Fertirrigação	1.150,0 a	2.666,6 a	3.770,0 a	3.433,3 a

Fernandes et al., (2007) comparou várias fontes de adubos nitrogenados, tanto em fertirrigação quanto em aplicação convencional, em cafeeiro, e não encontraram diferença significativa em termos de produtividade, e tão pouco no que diz respeito à qualidade final do café.

## CONCLUSÕES

A fertirrigação, comparada à adubação convencional, foi a forma mais eficiente em fornecer nitrogênio à cultura do milho, apresentando superioridade em cerca de 40%.

A dose de nitrogênio que maximizou a produção do milho foi de 123,2 kg ha<sup>-1</sup>, fornecido a via fertirrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. **Nutrição e adubação do milho**, disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/deficiencia/deficiencia.html>>. Acesso em 20/07/2019.

FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, R.; DRUMOND, L. C. D.; OLIVEIRA, C. B. Avaliação do uso de fertilizantes organominerais e químicos na fertirrigação do cafeeiro irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 159-166, 2007.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. 1ª ed. Jaboticabal: Funep, 2007. 574 p.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6615>>. Acesso em 15/09/2019.

OKUMARA, R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Londrina, v. 4, n. 2, 2011.

PEGORARE, A. B.; FEDATTO, E.; PEREIRA, S. B.; SOUZA, L. C. F.; FIETZ, C. R. Irrigação suplementar no ciclo do milho "safrinha" sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 262-271, 2009.

SOUZA, Ê. G. F.; CRUZ, E. A. D.; FRANÇA, R. F. D.; SILVA, J. M. D.; BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F. Dose econômica de nitrogênio para fertirrigação da cultura do milho verde no semiárido brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 54, 2019.

SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 447-454, 2011.

TEIXEIRA, L.A.J.; QUAGGIO, J.A.; MELLIS, E.V. Ganhos de eficiência fertilizante em bananeira sob irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 272-278, 2011.

José Bruno Rego de Mesquita et al.

WILLADINO, L.; CÂMARA, T. R. Origen y naturaleza de los ambientes salinos. In: Reigosa, M. J.; Pedrol, N.; Sánchez, A. (ed.). **La ecofisiología vegetal** - Una ciencia de síntesis. Madrid: Thompson, 2004. p.303-330.