

AVALIAÇÃO PRODUTIVA E BIOMÉTRICA DA ABOBRINHA ITALIANA COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO VIA FERTIRRIGAÇÃO

FRANCIELLI SCHWERZ¹; GUILHERME AUGUSTO BISCARO²; DÉBORA PANTOJO DE SOUZA³; ADRIANO DA SILVA LOPES⁴ E GABRIEL QUEIROZ DE OLIVEIRA⁵

¹Doutora em Agronomia (área de concentração: Produção vegetal) na Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD; Brasil; fran_schwerz_88@hotmail.com; ORCID (<https://orcid.org/0000-0003-2211-6576>)

²Professor Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD; Brasil; guilhermebiscaro@ufgd.edu.br; ORCID (<https://orcid.org/0009-0003-7946-4958>)

³Professora Doutora, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD; deborasouza@ufgd.edu.br; ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-7483-3898>)

⁴Professor Doutor, Agronomia, UEMS; Brasil; lopes@uems.br; ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-6907-2756>)

⁵Doutor em Agronomia, UFGD, Consultor de Gestão de Irrigação – Kalliandra. Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD; Brasil; gabrielqo@hotmail.com; ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-8801-6864>)

1 RESUMO

A avaliação de respostas produtivas e biométricas da cultura da abobrinha são essenciais para verificar o comportamento da planta quanto a diferentes manejos, como diferentes fontes e doses de fertilizantes nitrogenados, além das características produtivas do fruto, a análise de folhas e quantidade de fotoassimilados são importantes, pois o nitrogênio é o elemento essencial na produção de folhas e na composição da clorofila, além da síntese de aminoácidos, proteínas e enzimas. Assim, objetivou-se com o trabalho avaliar doses e fontes de nitrogênio, aplicados via fertirrigação nos parâmetros produtivos e biométricos da abobrinha italiana, em Latossolo Vermelho Distroférrico em Dourados/MS. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados em esquema de fatorial (2 x 5), duas fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de cálcio) e cinco doses de nitrogênio (0, 60, 120, 240 e 480 kg ha⁻¹) nas subparcelas. A colheita foi iniciada aos 48 dias após a semeadura. Os resultados mostraram que a abobrinha respondeu significativamente as doses aplicadas, tendo melhor resultado na dose de 480 kg de N ha⁻¹ via Nitrato de Cálcio, com Ureia as respostas ficaram iguais de 60 a 240 kg de N ha⁻¹, o índice SPAD apresentou diferenças significativas entre as doses do tratamento de Ureia.

Palavras-chave: ureia, nitrato de cálcio, irrigação, índice SPAD

SCHWERZ, F.; BISCARO, G. A.; SOUZA, D. P. DE; LOPES, A. DA S.; OLIVEIRA, G. Q. DE
PRODUCTIVE AND BIOMETRIC EVALUATION OF ITALIAN ZUCCHINI UNDER DIFFERENT NITROGEN SOURCES AND RATES APPLIED VIA FERTIGATION

2 ABSTRACT

Assessment of the productivity and biometric responses of zucchini crops is essential for understanding plant behavior under different management practices, such as varying sources and rates of nitrogen fertilizers. In addition to fruit yield characteristics, leaf analysis and the amount of photoassimilates are important, since nitrogen is a key element in leaf production, chlorophyll composition, and the synthesis of amino acids, proteins, and enzymes. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of nitrogen rates and sources applied via fertigation on the productivity and biometric parameters of Italian zucchini grown in a Dystroferic Red Latosol in Dourados, MS. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme (2×5), consisting of two nitrogen sources (urea and calcium nitrate) and five nitrogen rates (0, 60, 120, 240, and 480 kg ha⁻¹) in the subplots. Harvesting began 48 days after sowing. The results indicated that zucchini responded significantly to the applied nitrogen rates, with the best performance occurring when 480 kg N ha⁻¹ was supplied as calcium nitrate. For urea, the responses were similar across the 60 to 240 kg N ha⁻¹ range. The SPAD index significantly differed between nitrogen rates within the urea treatment.

Keywords: urea, calcium nitrate, irrigation, SPAD index

3 INTRODUÇÃO

A abobrinha é uma planta da família das Cucurbitaceae, que tem como origem o continente americano (Fernandes, 2015). O gênero cucurbita (nativo das Américas) é considerado, em todo o reino vegetal, como um dos mais diversificados em termos de morfologia/arquitetura de planta e características dos frutos (Amaro *et al.*, 2014). O cultivo da abobrinha é recomendado no período em que o clima está seco, mas com uso da irrigação, para que o consumo de água seja adequado (Carpes *et al.*, 2008).

Visando atender às exigências do mercado e aperfeiçoar recursos, o uso da fertirrigação permite um maior parcelamento dos fertilizantes e eficiência na absorção de nutrientes pelas plantas (Blanco; Folegatti; Nogueira, 2002). A fertirrigação consiste na aplicação simultânea de fertilizantes e água, através de um sistema de irrigação. Para que esta técnica seja eficiente, é necessário um equilíbrio entre a quantidade de nutrientes e a quantidade de água a ser aplicada durante cada fase do ciclo da cultura, o que determina a concentração

de fertilizantes na água de irrigação (Blanco *et al.*, 2002; Villas Boas; Souza, 2008).

O nutriente de maior mobilidade no solo é o nitrogênio (N) na forma de nitrato (NO₃⁻). Embora as plantas absorvam prontamente nitrato, amônio e ureia, respostas para NO₃⁻ são normalmente mais rápidas, porque o nitrato é carregado pela água até a superfície da raiz via fluxo de massa. Em cucurbitáceas, o aumento da dose de N, até determinado limite, proporciona incremento na área foliar da planta, exercendo efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos (Queiroga *et al.*, 2007). De acordo com Costa *et al.* (2015), entre os nutrientes, o nitrogênio é o que mais influencia a dinâmica do florescimento e o pegamento de frutos. Esse efeito exercido pelo nitrogênio no aumento da taxa de pegamento de frutos está relacionado com seu papel na regulação da taxa fotossintética e da síntese de carboidratos, da massa específica das folhas, da produção de biomassa total e da alocação de carbono em diferentes órgãos na planta, favorecendo a nutrição das gemas floríferas (Nava, 2007).

Entretanto, um elevado número de flores nem sempre resulta em maior carga de frutos, pois sua formação requer elevada demanda de produção, translocação e consumo de carboidratos.

Se o manejo da irrigação for inadequado, por exemplo, excesso de água, o nitrato será lixiviado abaixo da zona radicular. Assim fazem-se necessários estudos com a testagem de doses e fontes de nitrato a fim de verificar em qual dose há maior conversão em produtividade de frutos e eficiência no uso dos fertilizantes. Apesar da importância econômica e nutricional da abobrinha, poucos são os estudos de adubação com o uso da irrigação na cultura, em especial trabalhos relacionados ao efeito da adubação nitrogenada sobre o ganho de produtividade.

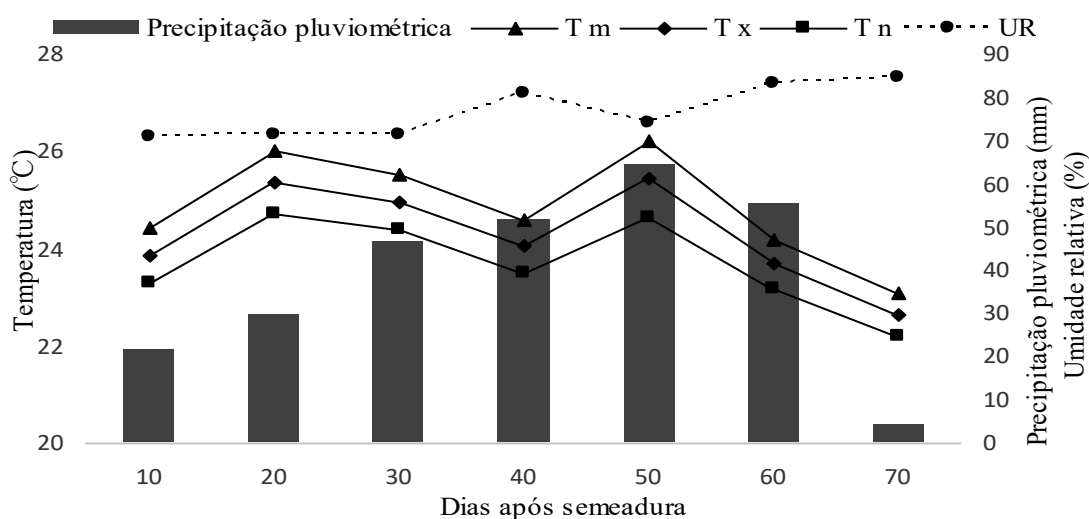
Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as respostas produtivas e biométricas da abobrinha italiana cultivada sob doses e fontes de nitrogênio, aplicados via fertirrigação em sistema de irrigação localizada, em Dourados/MS.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de 29 de setembro a 4 de dezembro de 2015 na área de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, cujas coordenadas geográficas são 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude de 446 m.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com classe textural muito argilosa (Santos *et al.*, 2013). No período de condução do experimento, a temperatura diária média do ar, foi de 24,2°C e as mínimas ficaram entre 22,2°C e 24,2°C e as máximas entre 23,2°C e 27,8°C. O volume total de precipitação de 312,6 mm, com a maior precipitação pluviométrica foi observada aos 56 dias após a emergência com 59,2 mm (Figura 1).

Figura 1. Temperatura máxima (Tm), mínima (Tn), média (Tx), umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluviométrica observadas no período do experimento em Dourados, MS, 2015.



Fonte: Elaborado pela autora

Aos 30 dias antes da semeadura realizou-se o preparo do solo, com uma aração e uma gradagem para o destorroamento. Foi utilizada a abobrinha de tronco “caserta”, da marca ISLA, semeadas manualmente em linhas espaçadas de 1,0 m e 0,6 m entre plantas (16.666,67 plantas ha⁻¹), pós a semeadura, foi realizada uma irrigação inicial de 15 mm para atingir a capacidade de campo. A irrigação foi realizada via sistema de gotejamento, com mangueira gotejadora da marca PETRODRIP®, modelo Manari com emissores espaçados em 0,2 m, vazão de 1,5 L h⁻¹, com pressão de serviço de 10 mca, sendo instalada uma linha de irrigação para cada linha de cultivo.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com fatorial de 2 x 5, sendo dois tratamentos com diferentes doses de Nitrogênio e cinco doses. Os tratamentos constituíram-se de duas fontes de nitrogênio: ureia (46% N) e nitrato de cálcio (15,5% N e 19% Ca) e cinco doses (0; 60; 120; 240 e 480 kg ha⁻¹) de N com quatro repetições, aplicados via fertirrigação, parceladas em quatro vezes, sendo a primeira aplicação aos 15 dias após semeadura e as demais espaçadas a cada 10 dias. A parcela experimental foi constituída de 18 plantas, dispostas em três fileiras com seis plantas cada uma. A área útil da parcela correspondeu àquela ocupada pelas quatro plantas centrais das fileiras centrais.

O manejo de irrigação foi baseado na estimativa da evapotranspiração de cultura (ETc). A estimativa diária da evapotranspiração de referência (ETo) foi calculada com dados da Estação Meteorológica Automatizada Dourados-A721 (INMET), de acordo com o método de Penman-Monteith conforme Allen *et al.* (1998). Adotou-se os valores de Kc de acordo com Doorenbos e Pruitt, (1977) e Doorenbos e Kassam, (1979), sendo de 0,40 a 0,50 (fase vegetativa), 0,65 – 0,75 (fase

floração), 0,90 a 1,0 (fase de frutificação) e 0,7 a 0,80 na fase de senescência.

Para ajuste da ETc corrigida para o método de irrigação localizada (mm dia⁻¹) foi adotada o fator de correção (KL), estimado de acordo com as Equações 1 e 2 de Keller e Bliesner, descrito em Bernardo, Soares e Mantovani (2008) as quais consideram a porcentagem de área molhada (PAM), nesse experimento com valor de 50%.

$$ETc_{Loc} = ETc \times KL \quad (1)$$

$$KL = 0,10 \times PAM^{1/2} \quad (2)$$

A lâmina líquida máxima no momento da irrigação (LL), foi calculada com a Equação 3, sendo P a chuva acumulada nos dias observados entre os eventos de irrigação (mm).

$$LL = ETc_{Loc} - P \quad (3)$$

A lâmina bruta foi calculada de acordo com a Equação 4, considerando a LL máxima como a somatória da ETcLoc, até atingir no máximo da Água Facilmente Disponível (AFDLoc) = 9,5 mm, assim, o cálculo da lâmina líquida máxima no momento da irrigação, foi tomada como referência para ser aplicada com o gotejamento. Quando o somatório da ETcLoc, apresenta-se valor menor ou igual a AFDLoc, a irrigação era realizada, mantendo sempre com valores abaixo da lâmina líquida máxima.

$$LB = \frac{LL_{máxima}}{Ef} \quad (4)$$

Em que: LB é a lâmina bruta de irrigação (mm) e, Ef a eficiência do sistema de irrigação (0,95).

Diante disso, o tempo de irrigação foi calculado conforme a Equação 5, com relação ao tempo de irrigação (T_i).

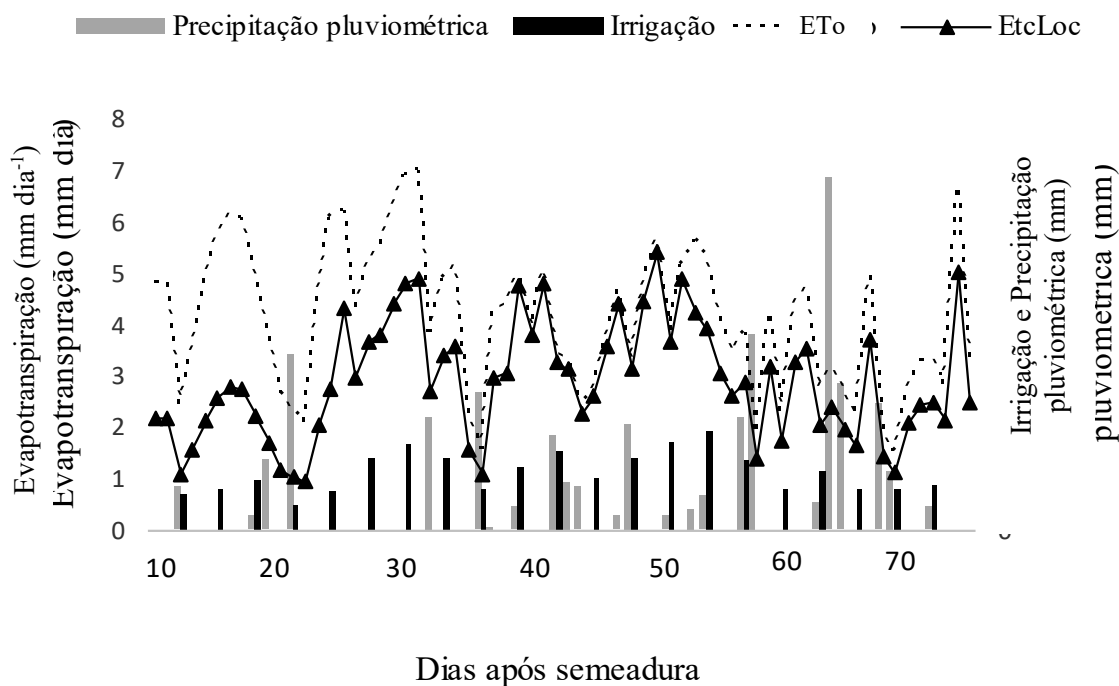
$$T_i = 0,001 \frac{LL(E_{LL} \times E_A)}{0,95 \times Q_n} \quad (5)$$

Em que: T_i é o tempo de irrigação (horas); LL a Lâmina líquida (mm); E_{LL} o espaçamento entre linhas de plantas (m); E_A o espaçamento entre planta (m); Q a vazão ($m^3 h^{-1}$); n é o número de emissores.

Foram realizadas 21 irrigações durante a condução do experimento com uma lâmina média de 8,9 mm (Figura 2). Os tratamentos com as fontes de nitrogênio foram aplicados utilizando um sistema de

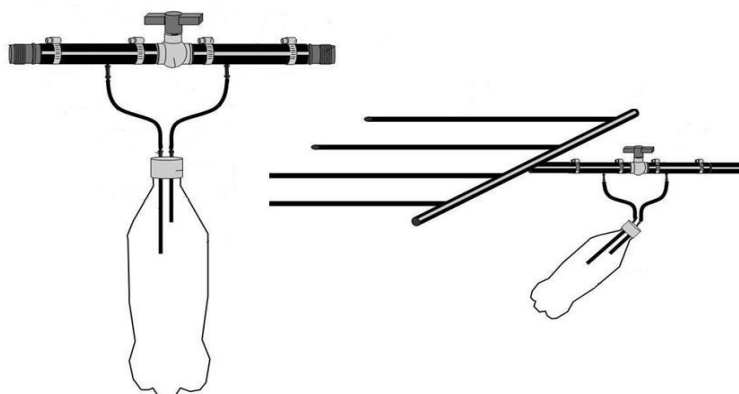
injeção de fertilizantes, tipo diferencial de pressão (Figura 3) adaptado para pequenas áreas ou parcelas. O fluxo normal da água através das mangueiras era interrompido conforme o fechamento de um registro acoplado à mangueira, assim forçando a água da irrigação a atravessar em direção a um reservatório (garrafa pet) que continha os fertilizantes com suas respectivas doses. Após 30 minutos abria-se novamente os registros para a passagem da água em direção ao seu fluxo normal, realizando o tempo total da irrigação estabelecido e assim limpando as mangueiras gotejadoras para minimizar o efeito dos entupimentos dos emissores por excesso de sais.

Figura 2. Evapotranspiração de referência (E_{To}), evapotranspiração da cultura em sistema de gotejamento (E_{TcLoc}), irrigação e precipitação pluviométrica observadas no período do experimento em Dourados, MS, 2015.



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3. Sistema de fertirrigação por diferencial de pressão. Dourados, MS.



Fonte: Elaborado pela autora

A colheita foi iniciada aos 46 DAS, e prolongou-se até os 66 DAS, sendo realizada manualmente três vezes por semana. Para a avaliação de produção foram colhidos os frutos imaturos com comprimento variando entre 17 e 23 centímetros. A avaliação produtiva foi realizada considerando os seguintes parâmetros: números de frutos por planta (NFP), massa fresca de frutos (MFF), comprimento de fruto (CF), diâmetro do fruto (DF) e produtividade (PROD). A avaliação biométrica foi realizada considerando os seguintes parâmetros: altura de plantas (AP), número de folhas (NF) por planta, massa seca de folhas (MSF) e clorofila. A AP foi determinada com auxílio de uma régua, medindo-se a planta do colo até o ponteiro. A clorofila foi avaliada pelo índice SPAD aos 28 DAS na quarta folha completamente expandida a partir do ápice utilizando o medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Minolta Camera Co. Ltda.), foram realizadas cinco medições do índice SPAD por folha, na região central do limbo foliar de cada planta da parcela útil,

totalizando 20 medições por parcela, em cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F a 5%, 1% e 0,01% de probabilidade, para as fontes de nitrogênio e, para as doses de N foi realizada a análise de regressão. Os dados foram analisados utilizando-se o programa RStudio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para as doses aplicadas em todas as características avaliadas, também as variáveis NFP, MFF e PROD apresentam diferenças significativas quanto ao uso das fontes nitrogenadas, indicando que para este trabalho o nitrato de cálcio ou ureia aparentam respostas diferentes no peso e número dos frutos, mas não nas suas dimensões e quantidade por planta (Tabela 1). As médias da MFF foram comparadas por teste de Tukey (Figura 4).

Tabela 1. Resumo da análise de variância referente a número de frutos por planta (NFP), massa fresca de frutos (MFF), comprimento de fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), e produtividade (PROD) da abobrinha em relação as fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS.

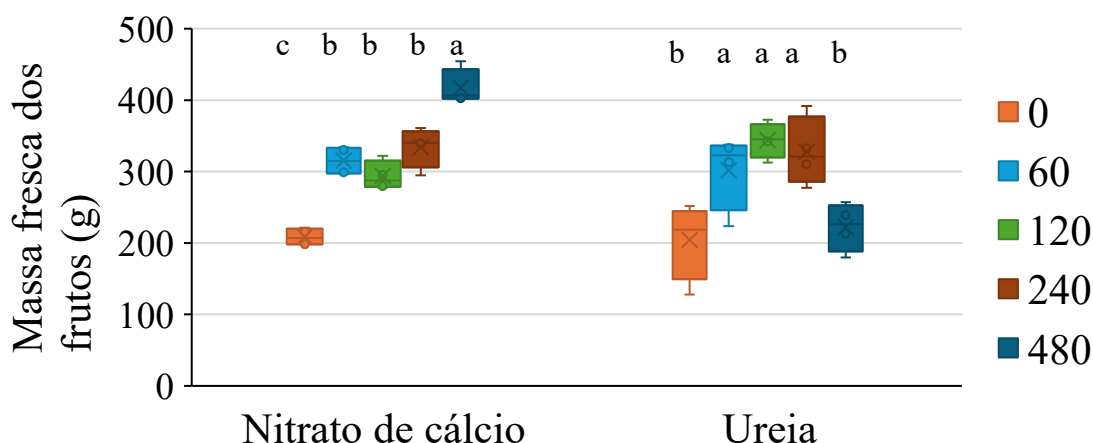
Fv	GI	NFP	MFF	CF	DF	PROD
Dose	4	143,34***	21049***	41,08***	4,739***	6.293e+13***
Fonte	1	216.23***	11415**	3,23 ^{ns}	0,001 ^{ns}	2.825e+13***
Dose x Fonte	4	17.16 ^{ns}	17538***	0,60 ^{ns}	0,758**	2.591e+13***
Resíduo	30	14,49	1211	1,59	0,166	1.339e+12

ns: não significativo; *, **, ***: significativo a 5%, 1% e 0.01 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste **Fonte:** Elaborado pelo autor

Quanto as variáveis biométricas, houve diferença significativa para as doses aplicadas em todas as variáveis, e em NF, MSF e SPAD apresentam diferenças significativas quanto ao uso das fontes nitrogenadas, indicando que para este

trabalho o nitrato de cálcio ou ureia aparentam respostas diferentes. A variável clorofila apresentou diferença na interação (dose x fonte), apresentadas na Tabela 2 e o teste de tukey apresentado na Figura 5.

Figura 4. Massa fresca dos frutos (g) por dose em cada fonte de nitrogênio



Tese de Tukey para comparação das médias. Letras minúsculas comparam as doses dentro de cada fonte. CV (%): Nitrato de cálcio: 7,24 Ureia: 9,002.

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente as variáveis altura de plantas (AP), número de folhas (NF), massa seca de folhas (MSF) e índice SPAD das folhas da abobrinha em relação as fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS.

Fv	GI	AP	NF	MSF	SPAD
Dose	4	75,50***	53,14***	2351***	58,29***
Fonte	1	3,31 ^{ns}	3,78*	11182**	65,14***
Dose x Fonte	4	6,16*	1,2 ^{ns}	17,16 ^{ns}	22,24***
Resíduo	30	1,68	0,60	14,49	2,02

^{ns} não significativo; *, **, *** significativo a 5%, 1% e 0.01 % de probabilidade respectivamente pelo teste F.

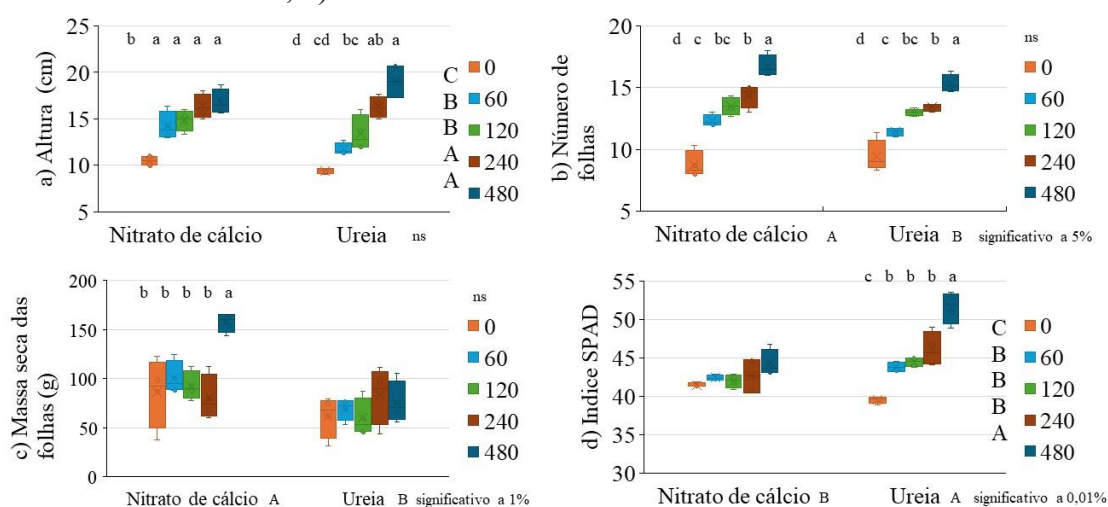
Fonte: Elaborado pelo autor

O nitrato de cálcio propiciou médias estatisticamente superiores a ureia, pois proporcionou maior ganho de MFF (Figura 4). Este comportamento provavelmente está relacionado com o cálcio presente no fertilizante nitrogenado, indicando a preferência da abobrinha pela absorção do N na forma nítrica (nitrato de cálcio) quando comparada a amídica (ureia). Segundo Larcher (2000), dentre outros fatores, a espécie/cultivar tem implicações nos

ajustamentos metabólicos à absorção do amônio e do nitrato.

O nitrato de cálcio disponibilizou melhor o nitrogênio no solo, em virtude de sua alta solubilidade e forma iônica. Além disso, trata-se de um dos fertilizantes nitrogenados mais solúveis em água e adequados a fertirrigação principalmente em sistemas de irrigação localizada, como o de gotejamento (Borges; Silva, 2011; Costa *et al.*, 2015).

Figura 5. Tese de Tukey para comparação das médias: a) Altura; b) Número de folhas; c) Massa seca das folhas; d) Índice SPAD.



Letras minúsculas comparam as doses dentro de cada fonte. Letras maiúsculas comparam as fontes e doses médias, ns – não significativo.

Fonte: Elaborado pela autora

A aplicação das doses de nitrogênio via fertirrigação independente das fontes utilizadas incrementaram a produtividade da abobrinha. Derivando as equações (dose x produtividade) observou-se que a dose necessária de nitrato de cálcio para a obtenção da máxima produtividade ($47.641,66 \text{ kg ha}^{-1}$), foi encontrada com a dose de 355 kg ha^{-1} , já para a fonte ureia a máxima produção foi de $39.579,83 \text{ kg ha}^{-1}$ com a dose de $263,07 \text{ kg ha}^{-1}$. Oliveira *et al.* 2022 também estudando doses de Nitrato de Cálcio encontraram a dose de máxima eficiência para a cultura da abobrinha de $326,64 \text{ kg ha}^{-1}$.

A utilização da ureia apresentou diferença estatística entre as doses, a maior

dose apresentou o maior resultado do índice SPAD (Figura 5d), com um comportamento crescente da relação (dose x clorofila). Na utilização do Nitrato de cálcio, não foram apresentadas diferenças entre as doses com um comportamento linear entre dose x índice SPAD, entretanto houve aumento no número de folhas conforme a dose aplicada. Comparando as médias das duas fontes, a dose de 480 kg ha^{-1} apresentou o valor mais alto de clorofila, as doses intermediárias não apresentaram diferenças significativas.

Os valores e índice SAPD estão dentro da normalidade observadas por outros trabalhos em diferentes culturas e fontes e doses de N, entre 20 a 75 (Freitas *et al.*,

2020; Gil *et al.*, 2002; Jesus; Marengo, 2008; Cunha *et al.*, 2015).

6 CONCLUSÃO

Fontes nitrogenadas via irrigação aumentam a massa dos frutos e conseqüentemente a produtividade, o tratamento de fertirrigação utilizando o Nitrato de Cálcio apresentou resultados maiores na dose de 480 kg ha⁻¹ em comparação ao uso da Ureia, a qual na mesma dose houve declínio da massa de frutos. As fontes nitrogenadas via fertirrigação aumentam a altura, o número de folhas e massa seca de folhas e a quantidade de clorofila, o tratamento de fertirrigação utilizando o Ureia apresentou diferenças na clorofila entre as doses.

7 AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pelo apoio nas etapas da condução deste trabalho.

8 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AMARO, G. B.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, J. F.; CARVALHO, A. D. F.; MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, N. J. **Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora híbrida do tipo japonesa**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. (Circular Técnica, n. 137). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1007683>. Acesso em: 20 de jul. de 2025.
- BORGES, A. L.; SILVA, D. J. Fertilizantes para fertirrigação. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 255-264. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/915534>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; NOGUEIRA, M. C. S. Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção do pepino enxertado cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 442-446, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/ff5vXHDYT6pqPczL3RQHgRb/?lang=pt>. Acesso em: 15 de mai. de 2025.
- CARPES, R. H.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; ZANARDO, B.; PALUDO, A. L. Ausência de frutos colhidos e suas interferências na variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação. **Revista Ceres**, v. 55, n. 6, p. 590-595, 2008. Disponível em: <https://ojs.ceres.ufv.br/ceres/article/view/3377>. Acesso em: 09 de jun. de 2025.
- COSTA, A. R.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FRIZZONE, J. A. A cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 105-127, 2015. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/944>. Acesso em: 15 maio 2025.

- CUNHA, A. R. da; KATZ, I.; SOUSA, A. de P.; URIBE, R. A. M. Índice SPAD en el crecimiento y desarrollo de plantas de *lisianthus* en función de diferentes dosis de nitrógeno en ambiente protegido SPAD index according growth and development of *lisianthus* plants in relation to different nitrogen levels under protected environment. **IDESIA**, v. 33, n. 2, p. 97-105, 2015. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292015000200012&script=sci_abstract&tlng=en. Acesso em: 15 maio 2025.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. (Irrigation and Drainage Paper, 24).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. (Irrigation and Drainage Paper, 33).
- FERNANDES, C. N. V. **Lâminas de irrigação, doses e formas de aplicação de nitrogênio e de potássio na cultura da abobrinha**. 2015. 95 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/18898> .. Acesso em: 15 jun. 2025.
- FREITAS, G. Q.; CABRAL FILHO, F. R.; TEIXEIRA, M. B.; COSTA, A. S. da S., ALVES, D. K. M.; CUNHA, F. N., SOARES, J. A. B.; GOMES, L. F. Área foliar e índice SPAD do girassol sob irrigação e adubação organomineral. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e432985654, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5654>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5654>. Acesso em: 10 set. 2025.
- GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 611-615, dez. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/M4sZ3HCbfGJN9FCF89bkHhN/?lang=pt>. Acesso em: 08 set. 2025.
- JESUS, S. V. de; MARENCO, R. A. O SPAD-502 como alternativa para determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 815-818, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/nt8QqkBWXS WQKkvZJWzwwgTS/?lang=pt>. Acesso em: 05 ago. 2025.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 2. ed. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p. 2000.
- OLIVEIRA, N. L. C. de; CESAR JÚNIOR, M. H.; MOEIRA, R. A.; OLIVEIRA, E. L. Produtividade e eficiência econômica da abobrinha italiana em função de diferentes doses de nitrogênio via fertirrigação. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 20, n. 3, p. 1-11, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufal.br/revistacienciaagricola/article/view/13146>. Acesso em: 05 de maio. de 2025.
- NAVA, G. A. **Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiros [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Granada, submetidos a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração e floração**. 2007. 158 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/10685>. Acesso em: 05 jun. 2025.
- QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.;

FINGER, F. L. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 550-556, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/kswypbNbVHc vH3ywXNpSPtv/?lang=pt>. Acesso em: 13 de julho de 2025.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M.

R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

VILLAS BOAS, R. L.; SOUZA, T. R. Fertirrigação: uso e manejo. *In*: SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NO SEMI-ÁRIDO, 1., 2008, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: PPGZ/CSTR/UFCG, 2008. p. 1-14.