

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA PIMENTA BIQUINHO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO

FELIPE SAMUEL DA SILVA FONSECA¹, JULIANE SOUZA BELTRÃO², MÁRCIO KOETZ³, EDNA MARIA BONFIM-SILVA⁴, TONNY JOSÉ ARAÚJO DA SILVA⁵

¹Acadêmico de Engenharia Agrícola e Ambiental, Bolsista PIBIC, UFMT, Campus Rondonópolis, 66 996439689, felipefonseca_agricola@hotmail.com

²MSc em Engenharia Agrícola, UFMT, Campus Rondonópolis, Engenheira Agrícola e Ambiental, UFMT Campus Rondonópolis, julianebeltrao17@gmail.com

³Professor UFMT, Orientador, Doutor em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem), UFLA, Campus Lavras, marciokoetz@yahoo.com.br

⁴Professora UFMT, Coorientadora, Pos Doc em Ciência do solo, ESALQ/USP, Doutora em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), ESALQ/USP, edna.bonfim.silva@gmail.com

⁵ Professor UFMT, Coorientador, Doutor em Irrigação e Drenagem, USP, Campus São Paulo.

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: A pimenta biquinho vêm apresentando destaque devido à ausência de pungência e formato único dos seus frutos. Entretanto, informações sobre as técnicas adequadas para a irrigação e adubação nitrogenada são escassas para essa cultura. Desse modo, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial da pimenta biquinho submetida a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho. Realizou-se o experimento a campo com delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, estudando 5 lâminas de irrigação [40, 60, 80, 100 e 120% da evapotranspiração da cultura (ET_c)], e 5 doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹) em arranjo fatorial 5x5 e 4 repetições, perfazendo 100 unidades experimentais. Avaliou-se a altura das plantas e o número de folhas aos 45 dias após o transplântio. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativa, a análise de regressão, a 5% de probabilidade, e análise de superfície de resposta, utilizando o software R Statistical 3.4.2[®]. As lâminas de irrigação e doses de nitrogênio influenciam no desenvolvimento vegetativo da pimenta biquinho cultivada em Latossolo Vermelho.

PALAVRAS-CHAVE: BRS Moema, fertilidade do solo, irrigação localizada.

INITIAL DEVELOPMENT OF PEPPER BIQUINHO ON IRRIGATION BLADES AND NITROGEN DOSES

ABSTRACT: The pepper biquinho has been showing prominence due to the absence of pungency and unique shape of its fruits. However, information on the appropriate techniques for irrigation and nitrogen fertilization are scarce for this crop. In this way, the objective was to evaluate the initial development of the pepper biquinho submitted to irrigation slides and nitrogen doses in Red Latosol. The experiment was carried out in a randomized block design in a subdivided plot scheme, studying 5 irrigation slides [40, 60, 80, 100 and 120% of crop evapotranspiration (ET_c)], and 5 nitrogen doses (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha⁻¹) in a 5x5 factorial arrangement and 4 replicates, making 100 experimental units. The height of the plants and the number of leaves were evaluated at 45 days after transplântio. The data were submitted to analysis of variance and when significant, the regression analysis, 5%

probability, and response surface analysis, using software R Statistical 3.4.2[®]. Irrigation slides and nitrogen doses influence the vegetative development of pepper biquinho cultivated in Red Latosol.

KEYWORDS: BRS Moema, soil fertility, localized irrigation.

INTRODUÇÃO: No Brasil ainda não há uma elevada produção de pimentas. Porém, ela é tão importante no agronegócio quanto as demais variedades, visto que essa especiaria é utilizada em grande parte na culinária brasileira, na confecção de geleias, conservas, temperos e até mesmo na produção de cervejas artesanais. A pimenta biquinho (*Capsicum chinense*), por não apresentar pungência em seus frutos, ter um sabor marcante e exalar um odor agradável, vem se destacando entre as pimentas do gênero. Mas para extrair todo o potencial produtivo da pimenteira, o manejo adequado da irrigação e adubação é fundamental. A necessidade de água de cada cultivar é baseada diretamente em sua demanda energética atmosférica, em seu percentual de água no solo e a resistência da planta à perda de água para o meio (PEREIRA et al., 1997). As plantas perdem água em forma de vapor devido a fatores naturais como a umidade relativa e temperatura do ar e este processo é denominado como evapotranspiração (TUBELIS, 2001). Com base em dados de uma estação meteorológica, pode-se por meio da equação padrão de Penman-Monteith (FAO) encontrar o valor da evapotranspiração de referência (ET_o) que representa a demanda hídrica de um determinado local, sofrendo variação conforme a região (MANTOVANI et al., 2009) para então estimar a irrigação da cultura (CONCEIÇÃO, 2006). A agricultura irrigada está em constante desenvolvimento e atualmente já não se trata mais de uma simples aplicação de água em uma área de cultivo, A irrigação foi vista como uma forma de aumentar a produtividade, rentabilidade e diminuir riscos de possíveis perdas do investimento na lavoura (MANTOVANI et al., 2009). A irrigação localizada, que trata-se da aplicação de água próximo a região radicular das plantas em baixa intensidade e com maior frequência, é o sistema mais recente de irrigação e que apresenta elevado potencial na eficiência da utilização da água e produtividade (MANTOVANI et al., 2009). A adubação nitrogenada é tão importante no desenvolvimento das pimenteiras quanto a irrigação, e a obtenção de sua recomendação é fundamental. O nitrogênio em excesso desencadeia reações poluentes e prejudiciais ao meio ambiente e causa um desenvolvimento inadequado as plantas (MARTINELLI, 2007). Por outro lado, o nitrogênio abaixo de sua dose ideal causa um desenvolvimento e produção de frutos abaixo do seu potencial produtivo (MAVENGAHAMA, 2003). Já identificar a necessidade hídrica das pimenteiras evita o excesso de água no solo, disponibilizando somente o necessário para a planta se desenvolver, evitando perdas ao meio ambiente. Um manejo inadequado da irrigação pode provocar a lixiviação de adubos, corretivos ou defensivos aplicados ao solo, desenvolver pragas e doenças na parte aérea das plantas e até mesmo salinizar o solo (TUBELIS, 2001). Nesse contexto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial da pimenta biquinho submetida a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS: Realizou-se o experimento no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, localizado na latitude 16° 27' 47"S e longitude 54° 34' 43"W a uma altitude de 289 m, entre os meses de abril a agosto de 2018. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é caracterizado como Aw, de verão chuvoso nos meses de novembro a abril e inverno de baixa precipitação com variação entre os meses de maio a outubro, sendo realizado o monitoramento dos fatores climáticos como a temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar no decorrer de todo o experimento (Figuras 1 e 2).

No período de 09 de julho de 2018, o comportamento médio da velocidade do vento alcançou seu maior pico, se estabelecendo a uma velocidade média de $3,23 \text{ m s}^{-1}$ e menor pico entre os dias 19 de abril a 10 de junho de 2018, com a velocidade média de $0,7 \text{ m s}^{-1}$. Já a radiação solar, apresentou-se em seu maior potencial no dia 21 de maio, com radiação de $1225,65 \text{ KJ m}^{-2}$ e menor radiação de $187,19 \text{ KJ m}^{-2}$ em 19 de abril (Figura 1).

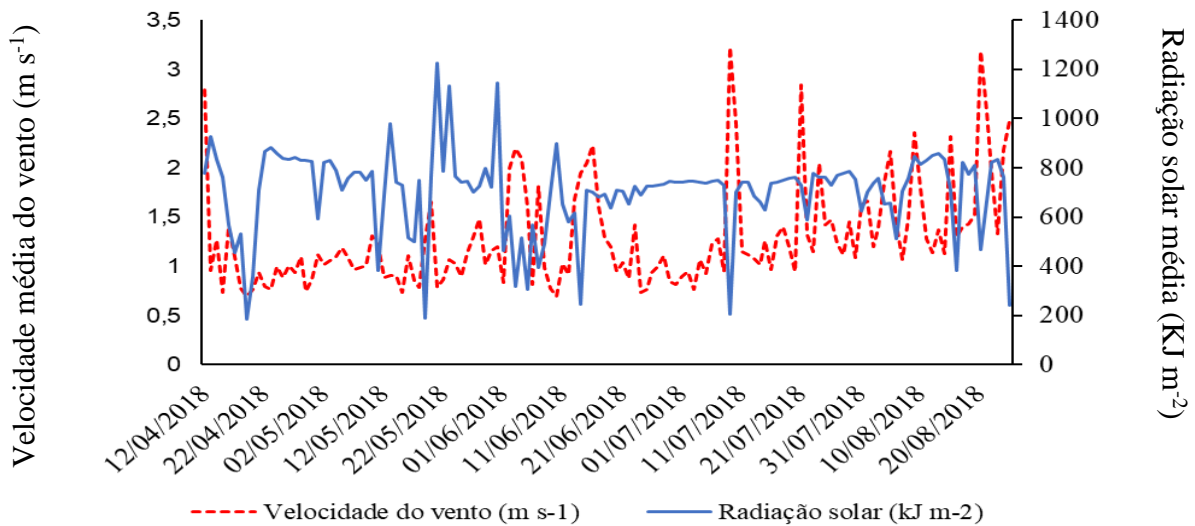


Figura 1. Dados médios da velocidade do vento e radiação solar na fase experimental no município de Rondonópolis-MT de 12/04/2018 a 25/08/2018. Fonte: <http://inmet.gov.br>.

Pode-se observar na figura 2 as variações médias de temperatura e umidade relativa do ar, sendo a maior temperatura média de $30,37 \text{ }^\circ\text{C}$ e a menor de $16,65 \text{ }^\circ\text{C}$, aferidas entre os dias 24 de agosto e 09 de julho de 2018. Já o maior pico da umidade relativa média do ar ocorreu no período de 19 de abril com $91,48\%$ e menor pico no dia 14 de agosto com $41,15\%$.

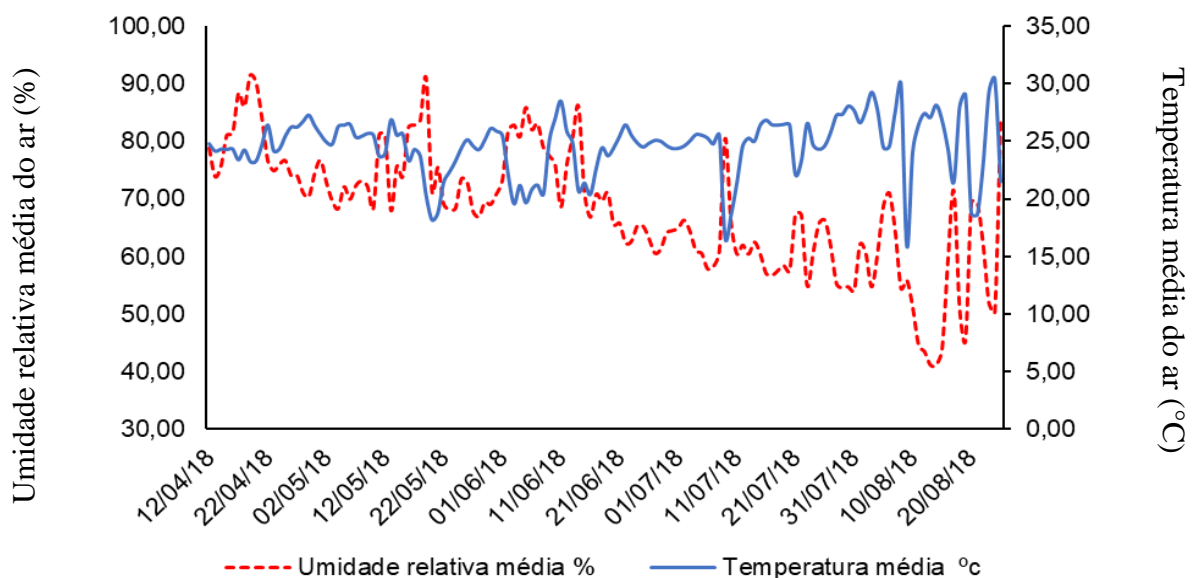


Figura 2. Dados médios da temperatura do ar e umidade relativa no decorrer do experimento no município de Rondonópolis-MT de 12/04/2018 a 25/08/2018. Fonte: <http://inmet.gov.br>.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas consistidas por 5 lâminas de irrigação [40, 60, 80, 100 e 120% da evapotranspiração da cultura (Etc)] e as sub-parcelas por 5 doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹) em fatorial 5x5, com 4 repetições, perfazendo 100 unidades experimentais (Figura 3).

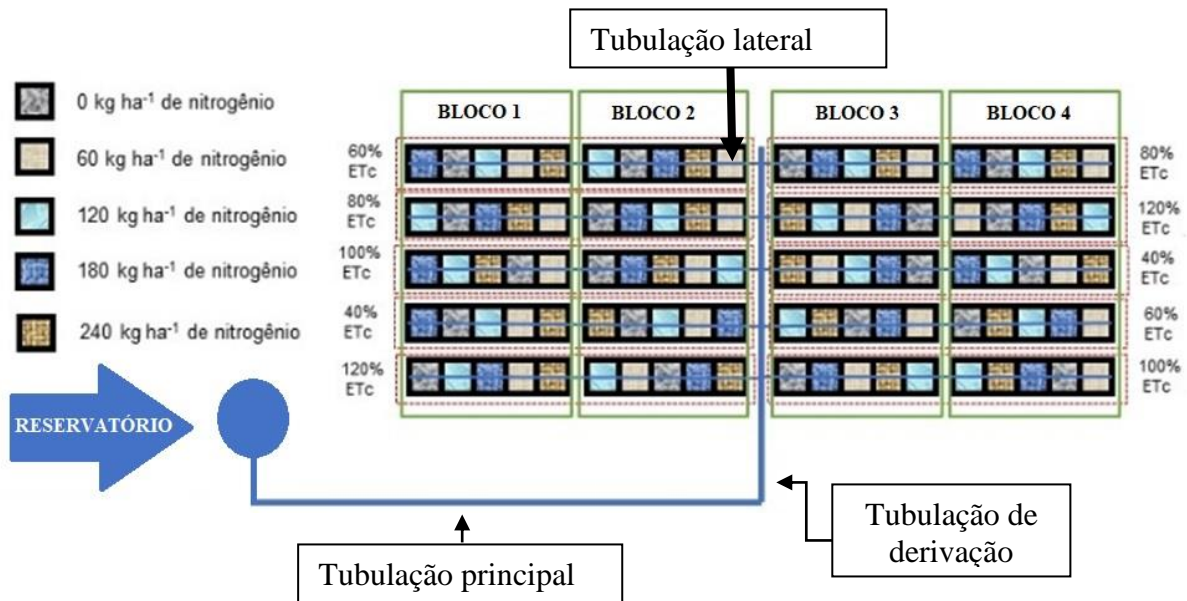


Figura 3. Demonstração da distribuição dos tratamentos na área experimental com a pimenta biquinho.

As mudas foram produzidas em bandejas de polietileno, utilizando a cultivar BRS Moema, sendo transplantadas para o campo com altura média de 7 cm. As unidades experimentais, compostas pelas sub-parcelas, tiveram as dimensões de 2,5 m de comprimento e 2,7 m de largura, com espaçamento entre plantas de 0,5 m e entre linhas de 0,9 m, sendo a área útil composta pelas 3 plantas centrais. Aplicou-se calcário dolomítico (PRNT 86%), para elevar a saturação por bases a 80%, de acordo com a análise do solo. A água foi aplicada com um sistema de irrigação por gotejamento, sendo a água captada de um reservatório localizado à 53 metros do centro da área experimental, utilizando uma bomba centrífuga com potência ½ CV. Para a regulação da pressão de serviço do sistema, utilizou-se uma válvula de escape e um manômetro de glicerina conectados ao cabeçal. O manejo da irrigação foi realizado a partir da evapotranspiração de referência (Eto), estimada pela equação de Penman-Monteith (FAO) (Equação 1), utilizando dados de uma estação meteorológica automática localizada a 100 m da área experimental. Avaliou-se aos 45 dias após o transplante das mudas a altura das plantas e o número de folhas. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade, e quando significativo, analisou-se a superfície de resposta e regressão polinomial, isolada para ambos os fatores, utilizando o software livre R Statistical 3.4.2[®].

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} V_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34V_2)} \quad (1)$$

em que,

ET_o – evapotranspiração de referência (mm d⁻¹);

Δ – gradiente da curva de pressão de vapor pela temperatura (kPa °C⁻¹);

Rn – radiação solar líquida (MJ m⁻²d⁻¹);

G – fluxo de calor no solo (MJ m⁻²d⁻¹);

γ – constante psicométrica (kPa °C⁻¹);

v_2 – velocidade do vento (m s⁻¹);

e_s – pressão de saturação do vapor de água atmosférica (kPa);

e_a – pressão atual do vapor de água atmosférica (kPa);

T – temperatura média do ar (°C).

No decorrer do experimento foi obtido o maior valor da ET_o em 5,5 mm, sendo o menor valor de 1,26 mm. O valor total da evapotranspiração de referência (ET_o) foi de 474,42 mm, com precipitação total acumulada durante o experimento de 79,2 mm (Figura 4).

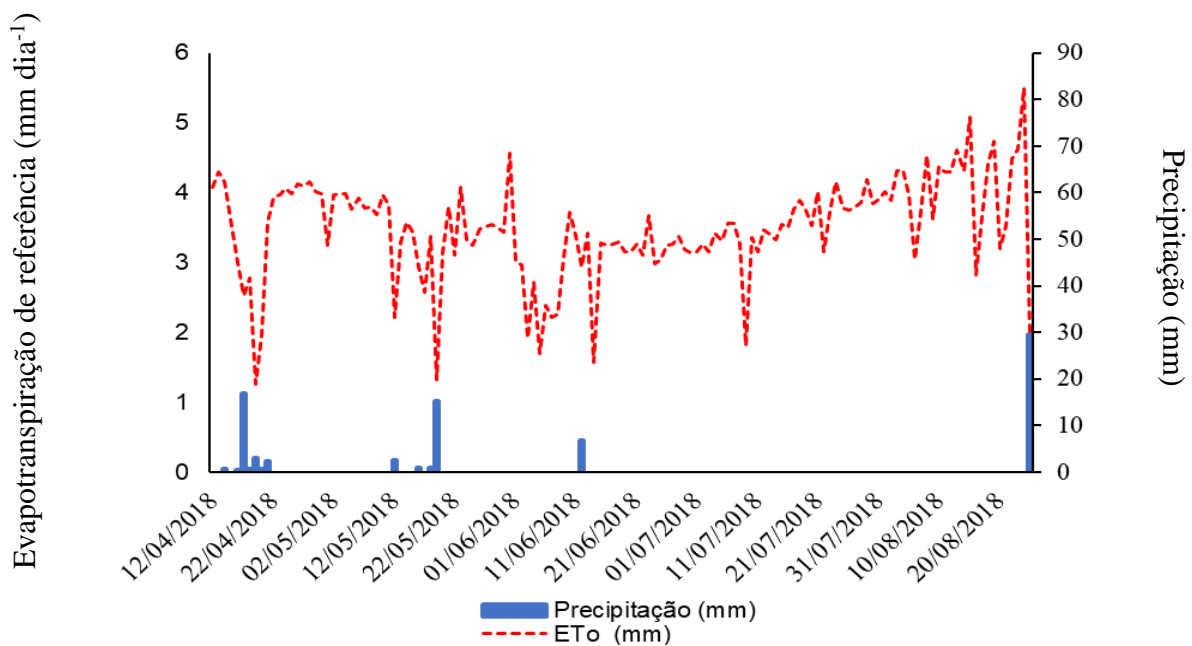


Figura 4. Dados coletados da estação do INMET de Rondonópolis – MT para evapotranspiração de referência e precipitação de 12/04/2018 a 25/08/2018. Fonte: <http://inmet.gov.br>.

Ciente do valor da ET_o , estimou-se a evapotranspiração da cultura (ET_c) (Equação 2), variando o coeficiente de cultivo (K_c) conforme o desenvolvimento da cultura (Tabela 1).

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (2)$$

em que,

ET_c – evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹);

ET_o - evapotranspiração de referência (mm d^{-1});

K_c – coeficiente de cultivo.

Tabela 1. Coeficientes de cultivo utilizados para a cultivar nos respectivos períodos.

Estádio fenológico	Fase	K_c	Período
I	Inicial	0,4	12/04 a 14/05
II	Desenvolvimento	1,1	15/05 a 21/07
III	Maturação	0,8	22/07 a 25/08

Foi utilizado o coeficiente de cultivo do pimentão (ALLEN et al., 1996) para o experimento com a pimenta biquinho devido ser ausente os valores de K_c para a cultura da pimenta.

A partir do resultado da equação 2, realizou-se novos cálculos para estimar o tempo de irrigação em cada tratamento (Equação 3 – 7).

$$P = \frac{100 \times Nep \times \frac{(\pi \times d^2)}{4}}{Sp \times Sl} \quad (3)$$

em que,

P - porcentagem da área molhada (%);

Nep - número de gotejadores por planta;

d - diâmetro observado da área molhada pelo emissor (m);

Sp - espaçamento entre plantas (m);

Sl - espaçamento entre tubulações (m).

Determinou-se os valores do coeficiente de ajuste (K_a) para plantas de cultivo espaçado conforme Bernardo et al. (1996) a partir da porcentagem de área molhada (P) (Equação 3) (PIZZARRO-CABELLO, 1996).

Tendo o conhecimento da porcentagem da área molhada (58,09%), identificou-se o presente intervalo de 20% e 65% e com isso, estimou-se o coeficiente de ajuste (K_a) do sistema com a respectiva equação (Equação 4).

$$K_a = (0,109 \times P) + 0,3 \quad (4)$$

A partir do resultado da equação 4, determinou-se os valores da lâmina de irrigação (Equação 5) utilizando o valor de K_a (0,93) (Equação 4).

$$ET_{c_{loq}} = (ET_o \times K_c) \times K_a \quad (5)$$

em que,

ET_{c_{loq}} – irrigação real necessária (mm);
 ETo – evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);
 Kc – coeficiente de cultivo;
 Ka – coeficiente de ajuste.

Considerando a eficiência do uso da água (90%), determinou-se a lâmina de irrigação pela equação 6.

$$ITN = \frac{ET_{c_{loq}}}{E_f} \quad (6)$$

em que,

ET_{c_{loq}} – irrigação real necessária (mm);
 ITN – irrigação total necessária (mm);
 E_f – eficiência do sistema (%).

E por fim, determinou-se o tempo de irrigação por meio da equação 7.

$$T = \frac{ITN \times S_e \times S_l}{Q} \quad (7)$$

em que,

T – tempo (h);
 ITN – irrigação total necessária (mm);
 S_e – espaçamento entre emissores (m);
 S_l – espaçamento entre linhas (m);
 Q – vazão do emissor (L h⁻¹).

Devido á falta de uma recomendação específica de adubação para a pimenta no cerrado Mato Grossense, adaptou-se a recomendação de adubação conforme a cultura do pimentão (RIBEIRO et al., 1999), por se tratar de uma cultivar de mesma família da pimenta biquinho (*Solanaceae*), sendo parcelado as adubações potássicas (Tabela 2) e nitrogenadas (De acordo com os tratamentos) (Tabela 3).

Tabela 2. Demonstração do parcelamento da adubação potássica com as respectivas datas e porcentagens de aplicação.

Parcelamento	Data	K ₂ O	
		%	Kg ha ⁻¹
Transplântio	14/04	20	48
1	27/04	10	24
2	18/05	10	24
3	14/06	10	24
4	12/07	15	36
5	26/07	20	48
6	09/07	15	36
Total		100	240

Tabela 3. Detalhamento do parcelamento da adubação nitrogenada com as respectivas datas, seguindo criteriosamente os tratamentos a partir da recomendação total.

Parcelamento	Data	N					
		%	D1	D2	D3	D4	D5
Transplântio	14/04	20	0	12	24	36	48
1	27/04	10	0	6	12	18	24
2	18/05	10	0	6	12	18	24
3	14/06	15	0	9	18	27	36
4	12/07	15	0	9	18	27	36
5	26/07	20	0	12	24	36	48
6	09/07	10	0	9	18	27	36
Total		100	0	60	120	180	240

Tratamentos: D1- testemunha (0 kg ha⁻¹ de N); D2 – 60 kg ha⁻¹; D3 – 120 kg ha⁻¹; D4 – 180 kg ha⁻¹; D5 – 240 kg ha⁻¹. N – Nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise de superfície de resposta apresentou significância para regressão múltipla entre as lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. Observa-se no ponto máximo estacionário a altura de 19,08 cm, obtido com a lâmina de irrigação de 88,46% da ETc associado a dose de nitrogênio de 106,36 kg ha⁻¹, apresentando incremento de 38,72% em relação a ausência de nitrogênio aliada a menor lâmina de irrigação (40% da ETc) (Figura 1). Baloch (2008) afirma que a altura das plantas se desenvolve em função da condição genética e fatores ambientais, porém, se submetido ao nitrogênio, pode-se observar um crescimento vegetativo das plantas. Albuquerque (2011), observou influência significativa em níveis de significância variando de 5 a 0,1% de probabilidade para a variável altura de plantas de pimentão submetido a lâminas de irrigação.

$$\hat{Y} = 12,19^{***} + 0,0936 L^{ns} + 0,0514 D^{***} - 0,000529 L^{2ns} - 0,000242 D^{2***}$$

$$R^2 = 0,1856$$

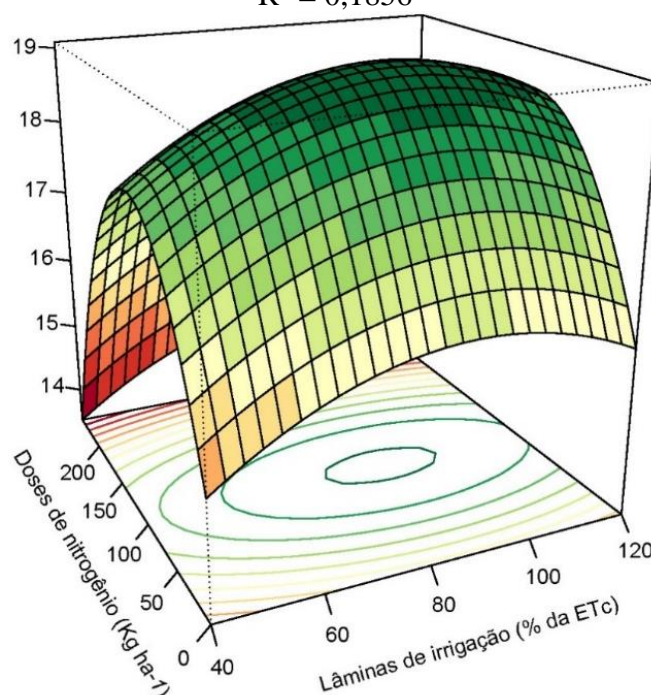


Figura 1. Altura de plantas de pimenta biquinho cultivar BRS Moema aos 45 dias após o

transplântio em função de doses de nitrogênio e lâminas de irrigação.

Aos 45 dias após o transplântio, observou-se significância isolada para as doses de nitrogênio. O maior número de folhas foi obtido com a dose de nitrogênio de 102,52 kg ha⁻¹, com 109,32 folhas por planta⁻¹ (Figura 2 A), sendo um incremento de 37,88% em relação a testemunha (0 kg ha⁻¹ de nitrogênio). Essa interação do nitrogênio com a planta pode ser comparada ao estudo de Aliyu e Yusuf (1991) que obteve efeito significativo do nitrogênio em relação à variável altura de plantas e número de folhas de pimentas submetido a doses de nitrogênio, com maior número de folhas em sua maior altura de plantas, com a dose de 75 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Não foram observadas diferenças significativas para as lâminas de irrigação aos 45 dias após o transplântio para a variável número de folhas da pimenta biquinho (Figura 2 B). No estudo de Aragão et al. (2011) foi encontrado a maior produção de folhas em plantas de pimentão submetida a doses de nitrogênio e lâminas de irrigação nos tratamentos com maior quantidade de nitrogênio, independente da lâmina de irrigação, o que caracteriza o nitrogênio como o principal atuante na produção de folhas.

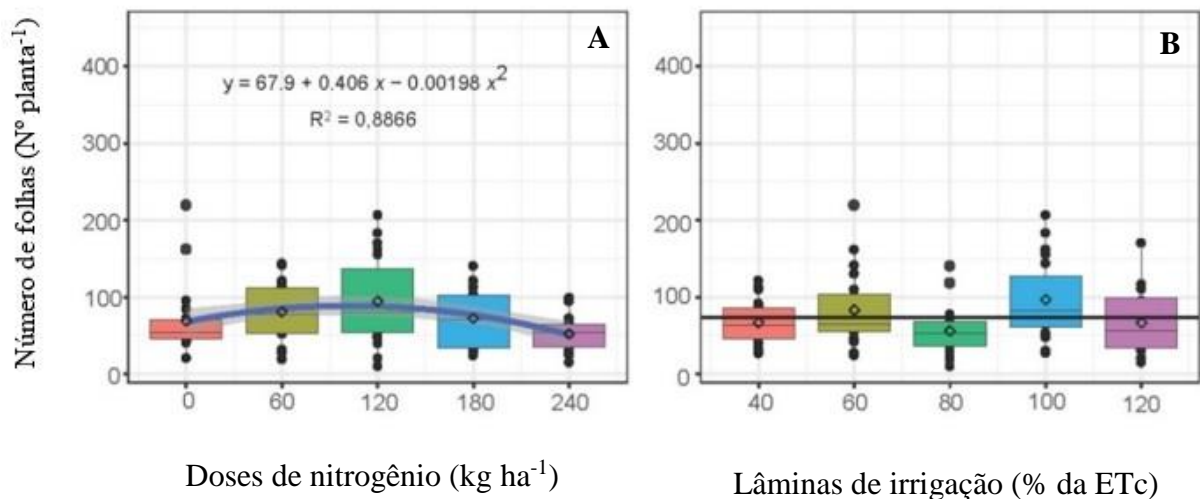


Figura 2. Número de folhas da pimenta biquinho cultivar BRS Moema aos 45 dias após o transplântio em função de doses de nitrogênio (A) e lâminas de irrigação (B).

CONCLUSÕES: As lâminas de irrigação e doses de nitrogênio influenciam no desenvolvimento da pimenta biquinho cultivada em Latossolo Vermelho. A lâmina de irrigação de 88,46 % da ETc associada a uma dose de nitrogênio de 104 kg ha⁻¹ proporcionou o melhor desenvolvimento inicial da pimenta biquinho.

REFERÊNCIAS: ALBUQUERQUE, F. S. Crescimento e rendimento de pimentão fertirrigado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. Campina Grande: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, p. 686-694, 2011.

ALLEN, R. G. et al., **Proposed revision to the FAO:** Produce for estimating crop water requirements. In: International Symposium On Irrigation Of Horticultural. p. 17-49, 1996.

ALIYU, L.; YUSUF, Y. Response of two chilli pepper (*Capsicum frutescens*) varieties to infra-row spacing and nitrogen levels. Department of Agronomy, Ahmadu Bello University, Nigéria, **Capsicum newsletter**. p. 43-44, 1991.

ARAGÃO, V. Efeitos de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa

do pimentão em ambiente protegido. Fortaleza: INOVAGRI, p. 361-375, 2011.

BALOCH, Q. B. Effect of foliar application of macro and micro nutrients on production of green chilies (*Capsicum annuum* L.). **J. Agri. Tech.** p. 177-184, 2008.

CONCEIÇÃO, M. A. F. Roteiro de cálculo da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith-FAO. Bento Gonçalves – RS: Embrapa uva e vinho, 2006.

MANTOVANI, Everaldo Chartuni et al., Irrigação: Princípios e métodos. Viçosa: Ed. UFV, p. 17-76, 2009.

MARTINELLI L. A. Os caminhos do nitrogênio: Do fertilizante ao poluente, Informações agronômicas, número 118, junho de 2007.

MAVENGAHAMA, S. Response of paprika (*Capsicum annuum* L.) to different basal fertilizers. **African Crop Science conference proceedings**, p. 9-13, 2003.

PEREIRA, A. R. Evapotranspiração. Piracicaba: FEALQ, 1997.

PIZZARRO-CABELLO, F. Riegos. Localizados de alta frequência (RLAF) goteo, microaspersión, exudación. Madrid: Mundi Prensa, p. 373-385, 1996.

TUBELIS, A. **Conhecimentos práticos sobre:** Clima e Irrigação. Viçosa: Aprenda Fácil, p. 99-151, 2001.