

## Efeito da frequência de irrigação na absorção de fósforo na produção do milho

O uso da irrigação, somado a diferentes densidades de plantio e adubação fosfatada têm contribuído significativamente para o aumento da produtividade agrícola. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da frequência de irrigação combinado a diferentes doses de adubação fosfatada na absorção de fósforo, na produtividade da cultura do milho de segunda safra, sob duas densidades de plantio. O experimento foi instalado em um esquema de parcelas sub-subdivididas, com 7 diferentes frequências de irrigação e duas populações de plantas e nas subparcelas quatro doses de fósforo (P2O5). A frequência de irrigação de dois dias, na população de 80 mil plantas por hectare resultou em maior conteúdo de fósforo nos grãos de milho nos tratamentos que receberam adubação fosfatada. No entanto, com a população de 60 mil plantas por hectare, o maior conteúdo de fósforo nos grãos ocorreu na frequência de irrigação de cinco dias. No plantio do milho com população de 80 mil plantas por hectare, o uso do turno de rega de dois dias resultou em maior produtividade, independente da dose de fósforo aplicada. No entanto, com população de 60 mil plantas por hectare, o efeito do turno de rega não foi bem evidenciado.

**Palavras-chave:** Adubação; Irrigação mecanizada; Fertilização; Zea mays.

## Effect of irrigation frequency on phosphorus uptake in maize production

The use of irrigation, added to different planting densities and phosphate fertilization have contributed significantly to the increase in agricultural productivity. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of irrigation frequency combined with different doses of phosphate fertilizer on phosphorus absorption, on the productivity of second crop corn, under two planting densities. The experiment was installed in a scheme of subdivided plots, with 7 different irrigation frequencies and two plant populations and in the subplots four doses of phosphorus (P2O5). The two-day irrigation frequency, in the population of 80 thousand plants per hectare, resulted in a higher content of phosphorus in the corn grains in the treatments that received phosphate fertilization. However, with a population of 60 thousand plants per hectare, the highest phosphorus content in the grains occurred at the five-day irrigation frequency. When planting corn with a population of 80 thousand plants per hectare, the use of the two-day irrigation shift resulted in higher productivity, regardless of the dose of phosphorus applied. However, with a population of 60 thousand plants per hectare, the effect of the irrigation shift was not well evident.

**Keywords:** Fertilization; Mechanized irrigation; Fertigation; Zea mays.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **21/04/2021**

Approved: **22/05/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Reginaldo Miranda de Oliveira**  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3939916412922509>  
[reginaldo.miranda@ufv.br](mailto:reginaldo.miranda@ufv.br)

**Rubens Alves de Oliveira**  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3901144044342991>  
[rubens@ufv.br](mailto:rubens@ufv.br)

**Margareth Evangelista Botelho**  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6047758097987669>  
<http://orcid.org/0000-0001-8746-2272>  
[margareth.botelho@ufv.br](mailto:margareth.botelho@ufv.br)

**João Carlos Cardoso Galvão**  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0438042594618956>  
<http://orcid.org/0000-0001-7679-2401>  
[jgalvao@ufv.br](mailto:jgalvao@ufv.br)

**Maria Eloiza Souza Niero**  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5869874575582250>  
[maria.niero@ufv.br](mailto:maria.niero@ufv.br)

**Job Teixeira de Oliveira**  
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7250230926512123>  
<http://orcid.org/0000-0001-9046-0382>  
[job.oliveira@hotmail.com](mailto:job.oliveira@hotmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.005.0043

### Referencing this:

OLIVEIRA, R. M.; OLIVEIRA, R. A.; BOTELHO, M. E.; GALVÃO, J. C. C.; NIERO, M. E. E.; OLIVEIRA, J. T. Efeito da frequência de irrigação na absorção de fósforo na produção do milho. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.5, p.545-552, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.005.0043>

## INTRODUÇÃO

A estimativa de produção de milho no Brasil em 2020, considerando as três safras, é de 102,1 milhões de toneladas, aumento de 2,1% em relação ao exercício anterior, e recorde na série histórica (CONAB, 2020). De acordo com Soares et al. (2017), fatores como a disponibilidade hídrica, ciclo da cultura, espaçamento, época de semeadura, boas condições nutricionais e uma população entre 30.000 e 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, são essenciais para que a cultura do milho atinja seu potencial máximo de produção. Autores como Oliveira et al. (2018) e Oliveira et al. (2020), estudaram características biométricas de culturas agrícolas e destacam a sua importância para entendimento do comportamento da planta em função do manejo implementado na cultura, seja ele hídrico ou nutricional.

Tem sido relatada a existência de relação direta entre a demanda hídrica e teores de nutrientes no solo (OLIVEIRA et al., 2020). Neste sentido, o estudo da influência da frequência de irrigação e doses de adubação, pode fornecer subsídios para escolha da melhor forma de condução da lavoura e, conseqüentemente, contribuir para melhorar a eficiência na absorção deste nutriente.

Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da frequência de irrigação combinado a diferentes doses de adubação fosfatada e densidades de plantio na absorção de fósforo, na produtividade da cultura do milho de segunda safra.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2017/2018, na área experimental pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), município de Coimbra - MG. A área está situada a 20°49'51" S e 42°48'10" O, com altitude de 716 m. A região possui, segundo a classificação de Köppen, clima tropical de altitude (Cwb), com uma estação bastante chuvosa, principalmente nos meses de dezembro e janeiro, com média anual de precipitação de 1.300 mm e temperatura média anual de 19°C.

Após análise física do solo, o mesmo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, argiloso/argiloso com relevo suave ondulado, caulínico (PVAd) (EMBRAPA, 2018). Antes de realizar o plantio, foram retiradas amostras de solo na camada de 0 a 0,20 m de profundidade para caracterização física e química do solo. Os teores de areia, silte e argila foram de 24, 18 e 58% respectivamente. A disponibilidade de fósforo (P) no solo foi avaliada em amostras retiradas momentos antes do plantio, segundo metodologias descritas pela EMBRAPA (2017). Com base nos resultados das análises químicas (Tabela 1), observou-se que o solo se encontrava com alta disponibilidade de P.

**Tabela 1:** Características químicas do solo da área experimental

Camada (cm)	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	V	P-rem	MO
	H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							%	mg L <sup>-1</sup>	dag kg <sup>-1</sup>
0-20	5,70	27,46	106,80	3,26	0,71	0,00	3,48	4,24	4,24	7,72	54,82	33,34	2,71

P, Na, K – Extrator Mehlich – 1. H+Al – acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>. Ca, Mg, Al – KCl 1 mol L<sup>-1</sup>. Mat. Org.(MO) – C.org. x 1,724. SB: Soma de bases. t: CTC efetiva. T: CTC a pH 7,0. V: Saturação de bases

A quantidade de suprimento de P de cada tratamento foi obtido considerando-se a quantidade de

P já existente no solo na camada de 0 a 0,20 m, fornecida pela análise de solo, mais a quantidade de P suprida via fertilizante. Os demais tratos culturais ocorreram de acordo com o recomendado para a cultura do milho na região.

O experimento foi instalado num esquema de parcelas sub-subdivididas, tendo nas parcelas o turno de rega ( $TR_1 = 1$  dia;  $TR_2 = 2$  dias;  $TR_3 = 3$  dias;  $TR_4 = 4$  dias;  $TR_5 = 5$  dias;  $TR_6 = 6$  dias e  $TR_7 = 7$  dias), nas subparcelas duas populações de plantas ( $P_{60} = 60.000$  e  $P_{80} = 80.000$  plantas por hectare) e nas sub-subparcelas as doses de fósforo ( $D_0 = 0$  kg ha<sup>-1</sup>;  $D_{50} = 50$  kg ha<sup>-1</sup>;  $D_{100} = 100$  kg ha<sup>-1</sup> e  $D_{200} = 200$  kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). O plantio foi feito com linhas espaçadas de 0,50 m e 0,33 m entre plantas na P<sub>80</sub> e 0,25 m entre plantas na P<sub>60</sub>. Cada combinação de TR, população e dose de adubação fosfatada foi aplicada em quatro unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta de 5 linhas de plantio com 5,00 metros, sendo a área útil da parcela igual a 7,50 m<sup>2</sup>, uma vez que as linhas de plantio das extremidades foram bordaduras.

A irrigação foi realizada com um pivô central e o manejo da irrigação foi conduzido utilizando dados meteorológicos obtidos em uma estação meteorológica automática DAVIS Vantage Pro II, instalada na área experimental. A ET<sub>0</sub> foi calculada com a aplicação da equação de Penman-Monteith FAO-56 (ALLEN et al., 1998). Os valores de evapotranspiração da cultura foram calculados utilizando programa computacional REF-ET com metodologia descrita por Ahmadipour et al, (2019) para o cálculo diário da evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>).

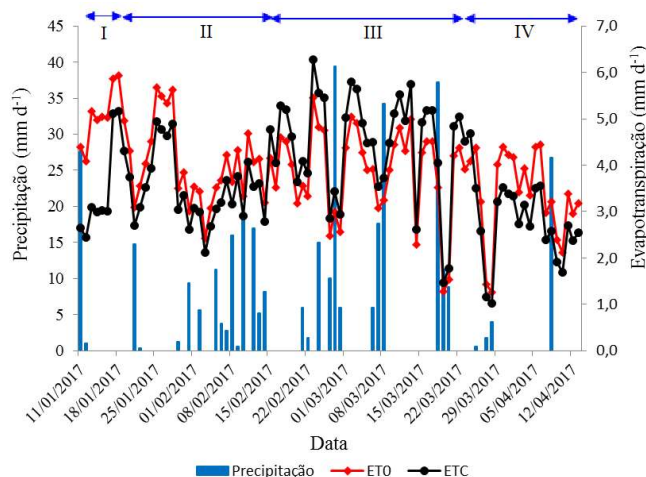
O híbrido de milho utilizado no plantio foi o DKB 390 PRO-III, o sistema de cultivo adotado foi o plantio direto. Foi realizada a dessecação pré-plantio da área total utilizando-se os produtos comerciais Glyphosate e 2,4-D (3 e 1 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente). A produtividade (PG<sub>13%</sub>) foi determinada a partir do peso de grãos após a colheita de cada unidade experimental, este peso foi utilizado para estimar a produtividade por hectare corrigida para teor de água equivalente a 13%. Amostras de grãos foram pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar à 65°C, até atingir massa constante. Posteriormente, as amostras foram processadas em moinho e utilizadas para determinação conteúdo de fósforo nos grãos de milho.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Foi utilizado o teste de Tukey para a comparação das médias em função das populações e dos turnos de rega. Os efeitos da dose de adubação foi avaliado por regressão linear. Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão de acordo com o teste “t”, o coeficiente de determinação (r<sup>2</sup>) foi avaliado nas análises. Independentemente da interação de maior grau ser ou não significativa, optou-se pelo desdobramento da mesma. Em todas as análises estatísticas adotou-se o nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve disponibilidade hídrica proveniente de precipitações de 370,20 mm acumulados. Os dados de precipitação e evapotranspiração, durante o período do plantio da cultura, são apresentados na Figura 1. Para as condições experimentais e a cultivar utilizada, o ciclo da cultura foi de 92 dias, a ET<sub>0</sub> apresentou uma variabilidade com valor mínimo de 1,27 mm d<sup>-1</sup> e o máximo de 5,94 mm d<sup>-1</sup>, totalizando 363,18 mm. A

ET<sub>C</sub> apresentou uma variação de 1,02 mm d<sup>-1</sup> e o máximo de 5,79 mm d<sup>-1</sup>, totalizando no final do ciclo 340,65 mm.



**Figura 1:** Valores de precipitação e evapotranspiração de referência e da cultura durante o período experimental, nos estádios fenológicos I (inicial), II (vegetativo), III (florescimento) e IV (maturação).

Na Tabela 2 são apresentadas as médias de produtividade, para as combinações dos níveis turno de rega, população de plantas e doses de fósforo. Analisando a produtividade da população P<sub>80</sub>, independente da dose de adubação, percebe-se que esta foi afetada pelo TR, ou seja, na população P<sub>80</sub>, a produtividade de grãos foi variável de acordo com a frequência de irrigação. Nessa população, o milho conduzido com turno de rega de dois dias (TR<sub>2</sub>) foi o que geralmente apresentou maior produtividade de grãos. Na população P<sub>60</sub> com as D<sub>50</sub> e D<sub>100</sub> não houve diferenças significativas dos valores médios de produtividade entre os TR. Na D<sub>200</sub> com a P<sub>60</sub> a maior foi observada no TR<sub>6</sub>.

**Tabela 2:** Produtividade média do milho nas combinações dos níveis turno de rega, população de plantas e doses de fósforo

Turno de Rega	D <sub>0</sub>		D <sub>50</sub>			D <sub>100</sub>		D <sub>200</sub>
	P <sub>60</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>80</sub>
TR <sub>1</sub>	10225,9 <sup>Ba</sup>	9983,0 <sup>BCa</sup>	11066,4 <sup>Aa</sup>	10093,8 <sup>Cb</sup>	11243,9 <sup>Aa</sup>	9310,8 <sup>Cb</sup>	10187,1 <sup>Ba</sup>	10365,7 <sup>ABCa</sup>
TR <sub>2</sub>	10796,7 <sup>ABa</sup>	11507,9 <sup>Aa</sup>	10216,6 <sup>Ab</sup>	11770,6 <sup>Aa</sup>	11809,2 <sup>Aa</sup>	10754,1 <sup>Ab</sup>	10684,9 <sup>ABb</sup>	11546,4 <sup>Aa</sup>
TR <sub>3</sub>	10667,0 <sup>ABa</sup>	9543,1 <sup>Cb</sup>	10889,0 <sup>Aa</sup>	9956,6 <sup>Cb</sup>	11199,9 <sup>Aa</sup>	9511,2 <sup>BCb</sup>	10493,9 <sup>ABa</sup>	9372,1 <sup>Cb</sup>
TR <sub>4</sub>	11527,4 <sup>Aa</sup>	10624,3 <sup>ABCb</sup>	11015,8 <sup>Aa</sup>	11015,2 <sup>ABCa</sup>	11532,3 <sup>Aa</sup>	10444,3 <sup>ABCb</sup>	11074,5 <sup>ABa</sup>	10952,0 <sup>ABCa</sup>
TR <sub>5</sub>	9819,1 <sup>Ba</sup>	9641,1 <sup>Ca</sup>	10852,3 <sup>Aa</sup>	10374,9 <sup>BCa</sup>	11017,5 <sup>Aa</sup>	9730,0 <sup>ABCb</sup>	10422,4 <sup>ABa</sup>	10593,1 <sup>ABCa</sup>
TR <sub>6</sub>	10754,9 <sup>ABa</sup>	11170,4 <sup>ABa</sup>	10638,9 <sup>Ab</sup>	11554,2 <sup>ABa</sup>	11448,8 <sup>Aa</sup>	10671,9 <sup>ABa</sup>	11492,4 <sup>Aa</sup>	11009,3 <sup>ABCa</sup>
TR <sub>7</sub>	10026,0 <sup>Ba</sup>	9989,5 <sup>BCa</sup>	10917,5 <sup>Aa</sup>	11110,4 <sup>ABCa</sup>	10689,8 <sup>Aa</sup>	9744,0 <sup>ABCb</sup>	10221,0 <sup>Ba</sup>	10088,9 <sup>BCa</sup>

Produtividade em kg ha<sup>-1</sup>; TR<sub>1</sub>, TR<sub>2</sub>, TR<sub>3</sub>, TR<sub>4</sub>, TR<sub>5</sub>, TR<sub>6</sub>, TR<sub>7</sub>: turnos de Rega de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias, respectivamente; P<sub>60</sub> e P<sub>80</sub>: população de 60.000 e 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente; D<sub>0</sub>, D<sub>50</sub>, D<sub>100</sub> e D<sub>200</sub>: doses de adubação com 0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, respectivamente. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada dose, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para a dose D<sub>0</sub>, não foi verificada diferença na produtividade entre P<sub>80</sub> e P<sub>60</sub>, exceto para o turno de rega TR<sub>3</sub> e TR<sub>4</sub>, onde os valores de produtividade em P<sub>60</sub> foram maiores que em P<sub>80</sub>. Já na dosagem D<sub>50</sub> com os TR<sub>4</sub>, TR<sub>5</sub> e TR<sub>7</sub>, a população não apresentou efeito sobre a produtividade de grãos, enquanto que nos TR<sub>1</sub> e TR<sub>3</sub> as produtividades foram maiores na P<sub>60</sub> e nos TR<sub>2</sub> e TR<sub>6</sub> foram maiores na P<sub>80</sub>. Para a dose D<sub>100</sub> as produtividades da P<sub>60</sub>, excetuando-se no TR<sub>6</sub>, foram maiores que as da P<sub>80</sub>. Já na D<sub>200</sub> o efeito da população sobre a produtividade foi observado apenas nos TR<sub>2</sub> e TR<sub>3</sub>.

Na população de 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>, a produtividade não foi afetada pela dose de adubação

fosfatada aplicada, sendo a produtividade média de 11856,32, 13054,60, 11957,12, 12779,23, 11935,41, 13222,52 e 12707,67 kg ha<sup>-1</sup> nos TR<sub>1</sub>, TR<sub>2</sub>, TR<sub>3</sub>, TR<sub>4</sub>, TR<sub>5</sub>, TR<sub>6</sub> e TR<sub>7</sub> respectivamente. Considerando a P<sub>60</sub>, a produtividade foi constante entre as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicadas nos TR<sub>2</sub>, TR<sub>4</sub> e TR<sub>5</sub>, com valores médios de 12304,23, 12300,82 e 11444,22 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Nos demais TR da P<sub>60</sub>, foram ajustadas equações lineares de primeira e segunda ordem (Tabela 3). O conteúdo de fósforo nos grãos de milho (CPG) apresentou efeito significativo do turno de rega (Tabela 4) para todas as doses de adubação fosfatada e populações de plantas.

**Tabela 3:** Equações de regressão estimadas para a produtividade do milho em função das doses de fósforo nas respectivas combinações de turno de rega e populações

População	Turno de Rega	Equações	Coefficiente de determinação (r <sup>2</sup> )
P <sub>60</sub>	TR <sub>1</sub>	$\hat{Y} = 10240,00 + 20,970 D - 0,1064 D^2$	0,42
P <sub>60</sub>	TR <sub>3</sub>	$\hat{Y} = 10623,54 + 10,364 D - 0,0547 D^2$	0,36
P <sub>60</sub>	TR <sub>6</sub>	$\hat{Y} = 10699,792 + 4,389 D$	0,28
P <sub>60</sub>	TR <sub>7</sub>	$\hat{Y} = 10120,00 + 14,730 D - 0,0718 D^2$	0,38

Produtividade em kg ha<sup>-1</sup>; TR<sub>1</sub>, TR<sub>2</sub>, TR<sub>3</sub>, TR<sub>4</sub>, TR<sub>5</sub>, TR<sub>6</sub>, TR<sub>7</sub>: turnos de Rega de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias, respectivamente; P<sub>60</sub> e P<sub>80</sub>: população de 60.000 e 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente; D<sub>0</sub>, D<sub>50</sub>, D<sub>100</sub> e D<sub>200</sub>: doses de adubação com 0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, respectivamente.

**Tabela 4:** Valores médios do conteúdo de fósforo nos grãos de milho na colheita nas combinações dos níveis turno de rega, população de plantas e doses de fósforo

Turno de Rega	D <sub>0</sub>		D <sub>50</sub>		D <sub>100</sub>		D <sub>200</sub>	
	P <sub>60</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>80</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>80</sub>
TR <sub>1</sub>	0,085 <sup>CDa</sup>	0,058 <sup>Cb</sup>	0,085 <sup>Da</sup>	0,086 <sup>BCa</sup>	0,067 <sup>DEa</sup>	0,064 <sup>Ba</sup>	0,098 <sup>BCa</sup>	0,072 <sup>BCb</sup>
TR <sub>2</sub>	0,082 <sup>CDa</sup>	0,078 <sup>BCa</sup>	0,109 <sup>BCa</sup>	0,117 <sup>Aa</sup>	0,122 <sup>Ba</sup>	0,096 <sup>Ab</sup>	0,135 <sup>Aa</sup>	0,113 <sup>Ab</sup>
TR <sub>3</sub>	0,110 <sup>ABa</sup>	0,096 <sup>ABa</sup>	0,103 <sup>BCDa</sup>	0,096 <sup>ABa</sup>	0,108 <sup>BCa</sup>	0,072 <sup>Bb</sup>	0,078 <sup>Ca</sup>	0,081 <sup>Ba</sup>
TR <sub>4</sub>	0,073 <sup>Da</sup>	0,084 <sup>Ba</sup>	0,101 <sup>BCDa</sup>	0,076 <sup>BCb</sup>	0,063 <sup>Eb</sup>	0,085 <sup>ABa</sup>	0,108 <sup>Ba</sup>	0,080 <sup>Bb</sup>
TR <sub>5</sub>	0,100 <sup>ABCa</sup>	0,108 <sup>Aa</sup>	0,139 <sup>Aa</sup>	0,084 <sup>BCb</sup>	0,152 <sup>Aa</sup>	0,079 <sup>ABa</sup>	0,152 <sup>Aa</sup>	0,049 <sup>Cb</sup>
TR <sub>6</sub>	0,122 <sup>Aa</sup>	0,082 <sup>Bb</sup>	0,090 <sup>CDa</sup>	0,066 <sup>Cb</sup>	0,060 <sup>Eb</sup>	0,083 <sup>ABa</sup>	0,097 <sup>BCa</sup>	0,092 <sup>ABa</sup>
TR <sub>7</sub>	0,093 <sup>BCDa</sup>	0,075 <sup>BCb</sup>	0,117 <sup>ABa</sup>	0,073 <sup>BCb</sup>	0,087 <sup>CDa</sup>	0,078 <sup>ABa</sup>	0,103 <sup>Ba</sup>	0,090 <sup>ABa</sup>

Conteúdo de fosforo no grão em g kg<sup>-1</sup>; Produtividade em kg ha<sup>-1</sup>; TR<sub>1</sub>, TR<sub>2</sub>, TR<sub>3</sub>, TR<sub>4</sub>, TR<sub>5</sub>, TR<sub>6</sub>, TR<sub>7</sub>: Turnos de Rega de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias, respectivamente; P<sub>60</sub> e P<sub>80</sub>: população de 60.000 e 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente; D<sub>0</sub>, D<sub>50</sub>, D<sub>100</sub> e D<sub>200</sub>: doses de adubação com 0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, respectivamente. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada dose, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado que a P<sub>80</sub> apresentou maior CFG na colheita, com D<sub>0</sub> no TR<sub>5</sub> e nas demais doses no turno de rega TR<sub>2</sub>. Por outro lado, a P<sub>60</sub> apresentou maior CFG com a D<sub>0</sub> no TR<sub>6</sub>, com D<sub>50</sub> e D<sub>100</sub> no TR<sub>5</sub> e com D<sub>200</sub> nos TR<sub>2</sub> e TR<sub>5</sub>. O conteúdo de fósforo no grão de milho na colheita, em geral, foi diferente entre as populações de plantas, exceto nos TR<sub>2</sub>, TR<sub>3</sub>, TR<sub>4</sub> e TR<sub>5</sub> com a D<sub>0</sub>; e TR<sub>1</sub>, TR<sub>2</sub> e TR<sub>3</sub> com a D<sub>50</sub>; TR<sub>1</sub>, TR<sub>5</sub> e TR<sub>7</sub> com a D<sub>100</sub>; e TR<sub>3</sub>, TR<sub>6</sub> e TR<sub>7</sub> com a D<sub>200</sub> (Tabela 4).

O CFG não foi afetado pela dose de adubação fosfatada aplicada na P<sub>80</sub> com TR<sub>1</sub>, TR<sub>2</sub>, TR<sub>4</sub> e TR<sub>6</sub>, sendo os valores médios de 0,070, 0,101, 0,081 e 0,081 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Considerando a P<sub>60</sub>, o CFG foi constante entre as doses aplicadas nos TR<sub>4</sub> e TR<sub>7</sub>, com valores médios de 0,086 e 0,100 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Nas demais combinações de população e TR, foram ajustadas equações lineares de primeira e segunda ordem (Tabela 5).

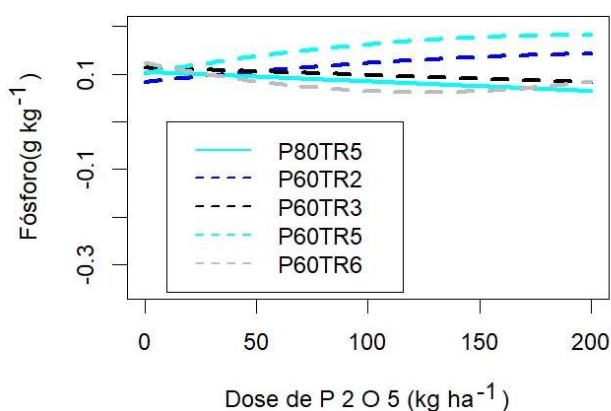
O CFG apresentou comportamento linear decrescente nas combinações P<sub>80</sub> com TR<sub>5</sub> e P<sub>60</sub> com TR<sub>3</sub> (Figura 2). Já na combinação P<sub>60</sub> com TR<sub>2</sub>, TR<sub>5</sub> e TR<sub>6</sub> foi observado comportamento quadrático. Valores máximos de 0,182 g kg<sup>-1</sup> de fósforo e mínimo de 0,061 g kg<sup>-1</sup> de fósforo são obtidos nas doses 200 e 125 kg

ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nas combinações de P<sub>60</sub> com TR<sub>5</sub> e TR<sub>6</sub>, respectivamente. Na combinação de P<sub>60</sub> com o TR<sub>2</sub>, a dose de fósforo que proporciona valor máximo de CFG está fora do intervalo para o qual foi realizado o ajuste (D=250 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Portanto, não é possível estimar o máximo CFG nesta combinação.

**Tabela 5:** Equações de regressão estimadas para o conteúdo de fósforo no grão em função dos níveis de fósforo na adubação para as respectivas combinações de turno de rega e populações

População	TR	Equações	r <sup>2</sup>
P <sub>60</sub>	TR <sub>2</sub>	$\hat{Y} = 0,083 + 0,0005 D - 0,000001 D^2$	0,72
P <sub>60</sub>	TR <sub>3</sub>	$\hat{Y} = 0,113 - 0,00015 D$	0,53
P <sub>60</sub>	TR <sub>5</sub>	$\hat{Y} = 0,102 + 0,0008 D - 0,000002 D^2$	0,52
P <sub>60</sub>	TR <sub>6</sub>	$\hat{Y} = 0,124 - 0,0010 D + 0,000004 D^2$	0,80
P <sub>80</sub>	TR <sub>5</sub>	$\hat{Y} = 0,104 - 0,0002 D$	0,89

Conteúdo de fosforo no grão em g kg<sup>-1</sup>; Produtividade em kg ha<sup>-1</sup>; TR<sub>1</sub>, TR<sub>2</sub>, TR<sub>3</sub>, TR<sub>4</sub>, TR<sub>5</sub>, TR<sub>6</sub>, TR<sub>7</sub>: Turnos de Rega de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias, respectivamente; P<sub>60</sub> e P<sub>80</sub>: população de 60.000 e 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente; D<sub>0</sub>, D<sub>50</sub>, D<sub>100</sub> e D<sub>200</sub>: doses de adubação com 0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, respectivamente. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada dose, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 2:** Gráficos das equações de regressão ajustadas para conteúdo de fósforo no grão de milho, na colheita, em função doses de fósforo nas respectivas combinações de turno de rega e população.

De acordo com Landau et al. (2010), a cultura do milho é considerada muito exigente em água e, para garantir uma produção satisfatória sem necessidade de irrigação, é necessário um consumo mínimo entre 350 e 500 mm devidamente distribuídos durante o ciclo. Em condições de clima quente e seco, maiores produtividades têm ocorrido associadas a consumos de água entre 500 e 800 mm considerando todo o ciclo da cultura. Apesar de terem sido verificadas ocorrências de 32 eventos de precipitação, estas apresentaram distribuição irregular durante o ciclo da cultura, justificando a importância de uso da irrigação complementar a fim de evitar déficits de água no solo em estádios fenológicos críticos para produção.

Considerando que a eficiência do sistema de irrigação é de 93%, a lâmina total de irrigação aplicada ao longo de todo período experimental foi de 370,82 mm, portanto, a cultura recebeu um total de lâmina precipitada de 741,02 mm de água. A ET<sub>c</sub> apresentou maiores valores em relação a ET<sub>0</sub> entre 35 e 72 dias após a semeadura, que corresponde aos estádios de maior desenvolvimento vegetativo, pendoamento e espigamento, com decréscimo até aos estádios de maturidade fisiológica.

Em seu trabalho, Foloni et al. (2014) obtiveram máxima produtividade (6.595 e 6.373 kg ha<sup>-1</sup>), valores inferiores aos encontrados aqui, com população aproximada de 81 e 75 mil plantas ha<sup>-1</sup> para as cultivares AG 9010 e DKB 979, respectivamente. De acordo com os mesmos autores, para a cultivar Impact

houve redução linear da produtividade de grãos com o aumento de plantas por hectare. Para as cultivares DKB 350 e Maximus, produtividades máximas foram de 5.974 e 5.862 kg ha<sup>-1</sup>, com população aproximada de 50 e 57 mil plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Em geral, o cultivo de milho de menor porte no ambiente segunda safra permite maior adensamento populacional em relação às demais cultivares semiprecoces de porte superior, como as cultivares DKB 979, Impact, Maximus e DKB 350 (FOLONI et al., 2014). De acordo com Farinelli et al. (2003), esta resposta se deve ao fato de que genótipos com portes mais baixos possuem grande potencial para o cultivo adensado em razão da disposição anatômica das folhas, pois híbridos superprecoces que apresentam menor porte de plantas decorrente do menor crescimento vegetativo, menor número de folhas e folhas mais eretas, proporcionam menor competição entre plantas, o que permite a utilização de indivíduos maiores por área, maximizando o potencial produtivo da população em relação a híbridos mais tardios.

## CONCLUSÕES

A frequência de irrigação de dois dias, na população de 80 mil plantas por hectare resultou em maior conteúdo de fósforo nos grãos de milho nos tratamentos que receberam adubação fosfatada. No entanto, com a população de 60 mil plantas por hectare, o maior conteúdo de fósforo nos grãos ocorreu na frequência de irrigação de cinco dias.

No plantio do milho com população de 80 mil plantas por hectare, o uso do turno de rega de dois dias resultou em maior produtividade, independente da dose de fósforo aplicada. No entanto, com população de 60 mil plantas por hectare, o efeito do turno de rega não foi bem evidenciado.

## REFERÊNCIAS

AHMADIPOUR, A.; SHAIBANI, P.; MOSTAFAVI, S. A.. Assessment of empirical methods for estimating potential evapotranspiration in Zabol Synoptic Station by REF-ET model. *Medbiotech Journal*, v.3, n.1, p.1-4, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22034/MBT.2019.80823>

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M.. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. *Irrigation and Drainage Paper*, v.56, 1998.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2019/2020**. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. Brasília: Embrapa, 2018.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FILHO, D. F.. Desempenho agrônomico de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. *Bragantia*, v.62, p.

235-241, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052003000200008>

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; CATUCHI, T. A.; BELLEGGIA, N. A.; TIRITAN, C. S.; BARBOSA, A. M.. Cultivares de milho em diferentes populações de plantas com espaçamento reduzido na safrinha. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.13, n.3, p.312-325, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n3p312-325>

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P.. **Cultivo do milho**: Clima e solo. Embrapa, 2010.

OLIVEIRA, J. T.; RIBEIRO, I. S.; ROQUE, C. G.; MONTANARI, R.; GAVA, R.; TEODORO, P. E.. Contribution of morphological traits for grain yield in common bean. *Bioscience Journal*, v. 34, p.951-956, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n2a2018-39701>

OLIVEIRA, J. T.; OLIVEIRA, R. A.; PUIATTI, M.; TEODORO, P. E.; MONTANARI, R.. Spatial Analysis and Mapping of the Effect of Irrigation and Nitrogen Application on Lateral Shoot Growing of Garlic. *Hortscience*, v.55, p.1-2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14881-20>

OLIVEIRA, J. T.; OLIVEIRA, R. A.; CUNHA, F. F.; RIBEIRO, I. S.; OLIVEIRA, L. A. A.; TEODORO, P. E.. Contribution of Morphological Variables in Garlic Bulb Yield. **HortScience**, v.55, n.6, p.896-897, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14996-20>

SOARES, R. J. S.; PINTO, A. A.; CAMARA, F. T.; SANTANA, L. D.. Produtividade de massa verde de milho transgênico em função do arranjo populacional na região do Cariri, CE. **Interações**, v.18, n.2, p.117-127, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20435/inter.v18i2.1444>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.