

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DO MILHO VERDE ADUBADO COM FÓSFORO EM SISTEMA IRRIGADO

Sebastião Feitosa da Silva junior¹, Melquisedec Almeida de Araújo¹, Luis Gustavo Araújo Pereira¹,
Will Kenned Fontinele Conceição Barros¹, Rafael Otoni Sarmento¹, Marcus André Ribeira Correia²,

¹Discentes do curso graduação em Agronomia – IFTO. Bolsista do PIBITI/IFTO. e-mail: sebastiaofeitosa.agro@hotmail.com;
melqui.agroaraujo@hotmail.com; luisgustavoap@outlook.com; willkenned@gmail.com; sarmento.agronomia@gmail.com.

²Professor Doutor em Solos e Nutrição de Plantas - IFTO. e-mail: correia@ifto.edu.br.

Resumo: Embora as exigências do milho em fósforo sejam em quantidades baixas, as doses recomendadas são altas, em função da baixa eficiência de aproveitamento desse nutriente pela cultura. Logo a carência de resultados de pesquisas indicando o efeito deste nutriente sobre o crescimento e produção do milho verde ainda são insipientes para a região. Neste sentido objetivou-se estudar os efeitos da adubação fosfatada na cultura do milho verde irrigado. O experimento foi implantado e conduzido na área da Propriedade Rural Faz. Kairós no município de Itaguatins-TO localizado no Km 6 da Rodovia TO-206. Em um LATOSSOLO AMARELO, textura Argilosa. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 5 tratamentos (doses da adubação fosfatada) em 4 repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de fertilizantes fosfatados, com as seguintes doses recomendadas respectivamente: D0 = 0 ; D1 = 50; D2 = 100; D3 = 150; D4 = 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, que corresponderam, respectivamente, a zero, metade, uma vez, uma vez e meia e duas vezes a dose padrão recomendada. A unidade experimental foi constituída por cinco linhas de milho espaçadas 0,5 m entre si e 4 plantas por m linear com comprimento de 5 metros, cada unidade experimental (parcela) consistiu de 10 m² de área sendo as três linhas centrais utilizadas para avaliações. A aplicação de fósforo incrementou no desenvolvimento das seguintes características avaliadas das plantas de milho: comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), massa total de espiga (MTE) e massa de grãos (MG). A dose que proporcionou maior produção de massa de grãos foi a de 150 kg de P₂O₅ ha⁻¹.

Palavras-chave: adubação, fertilizante fosfatado, produção vegetal, produtividade, *zea mays*

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma das principais culturas cultivadas no mundo, pois, além de fornecer produtos largamente utilizados pelo homem e pelos animais, é importante matéria prima para a indústria (SEVERINO, CARVALHO & CHRISTOFFOLETI, 2005). Por ser uma cultura bastante explorada tem se destacado bastante entre os cereais mais produzidos.

No Brasil, como em vários países há a necessidade de se produzir alimentos para uma população que cresce cada vez mais, sendo necessário produzir e dispor de quantidades suficientes de alimentos. O milho é considerado um alimento energético para as dietas humana e animal, devido à sua composição predominantemente de carboidratos e lipídeos (PAES, 2006). No Brasil esse cereal tem assumindo um importante papel socioeconômico, colocando-se em posição de relevância no que se refere a valor da produção agropecuária, área plantada e volume produzido (SEVERINO, CARVALHO & CHRISTOFFOLETI, 2005)

O cultivo de milho destinado à produção de milho verde vem aumentando de forma significativa em diversas regiões, visto que, o ciclo é mais rápido e a lucratividade é maior devido ao maior valor de comercialização, (PAIVA et al., 2012). O desenvolvimento de variedades mais

adaptadas às características edafoclimáticas de cada região, juntamente com a melhoria das técnicas de cultivo tem contribuído com o aumento da produtividade da cultura no país.

Plantas de desenvolvimento intenso e de ciclo curto, como o milho, requerem maior nível de fósforo em solução e reposição mais rápida do P-adsorvido que as plantas de culturas perenes (BASTOS et al., 2010). Deve-se, portanto, dar grande atenção ao manejo da adubação para que se possa suprir as necessidades da planta. Os solos tropicais apresentam, normalmente, baixa concentração de fósforo disponível, colocando o fósforo, como um dos nutrientes que mais limitam a produção das culturas no Brasil Prado (2008).

Embora as exigências do milho em fósforo sejam em quantidades bem menores do que as em nitrogênio e as em potássio, as doses recomendadas são altas, em função da baixa eficiência de aproveitamento desse nutriente pela cultura que varia de 20 a 30% Coelho (2006). Isso se deve à alta capacidade de adsorção do fósforo adicionado ao solo, reduzindo sua disponibilidade às plantas (CORRÊA et al., 2008). O fósforo proveniente dos fertilizantes reage de forma rápida com os componentes do solo, sendo convertido em formas que as plantas não conseguem absorver, ou absorvem com mais dificuldade (MALAVOLTA, 1989).

Para que o objetivo do manejo racional da fertilidade do solo seja atingido é imprescindível a utilização de uma série de instrumentos de diagnose de possíveis problemas nutricionais que, uma vez corrigidos, aumentarão as probabilidades de sucesso na agricultura (COELHO, 2006). De acordo com Coelho (2006), ao se planejar a adubação para cultura do milho é importante considerar, além dos resultados das análises de solo, a extração dos nutrientes pela cultura, a finalidade de exploração e a estimativa do potencial de produtividade a ser alcançado.

O objetivo principal do trabalho foi estudar os efeitos da adubação Fosfatada na cultura do milho verde irrigado, tendo como objetivos específicos: avaliar o efeito da aplicação das doses de Fósforo nas características biológicas indicativas de crescimento das plantas na produção e na qualidade da espiga colhida.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado e conduzido na área da Propriedade Rural Faz. Kairós no município de Itaguatins-TO localizado no Km 6 da Rodovia TO-206 a 100 km do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFTO - Campus de Araguatins). A precipitação média local é de 1.500 mm ano⁻¹, temperatura de 28,5°C e altitude de 120 m. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo AW, apresentando duas estações distintas, seis meses de período chuvoso e seis meses de período seco.

O experimento foi implantado em um LATOSSOLO AMARELO, textura Argilosa (EMBRAPA, 2006). Antes da implantação do ensaio experimental foram coletadas 15 subamostras de terra, para compor a amostra composta, na camada de 0-20 cm de profundidade para realizar a análise química para fins de fertilidade (Tabela 1) conforme indicação de Rajj et al. (2001).

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento.

pH (ClCa ₂)	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³						%
4,19	13,5	3,7	3,2	34,2	12,8	40,4	3	91	55,40

O ensaio experimental foi implantado no dia 08/04/2016, período da seca coincidindo com o

momento de maior demanda do produto colhido. Foi utilizado a cultura do milho verde híbrido simples AG 1051 com indicação para milho verde e silagem.

O experimento consistiu da aplicação das seguintes doses de fósforo (P) (tratamentos), D0 = 0; D1 = 50; D2 = 100; D3 = 150; D4 = 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, que corresponderam, respectivamente, a zero, metade, uma vez, uma vez e meia e duas vezes as doses padrão, indicada por Van Raij; Cantarella (1997).

A unidade experimental foi constituída por cinco linhas de milho espaçadas 0,5 m entre si e 4 plantas por m linear com comprimento de 5 metros, apresentando um estande populacional de 80000 plantas/ha. Assim cada unidade experimental (parcela) consistiu de 10 m² de área sendo as três linhas centrais utilizadas para avaliações.

A irrigação foi feita por aspersão, sendo irrigados continuamente durante a condução dos ensaios experimentais, tomando-se como base à umidade correspondente a 70% da capacidade de campo, acompanhado pelo método diagnóstico da tensiometria implantados na área.

Para o desenvolvimento da cultura aplicou-se 20 kg/ha de Nitrogênio e 20 kg/ha de Potássio no plantio, nas formas de sulfato de amônia e cloreto de potássio respectivamente. As mesmas doses foram repetidas aos 15, 30 e 45 dias após o plantio como adubação de cobertura segundo recomendação de Cantarella; Raij (1997).

Para as avaliações de crescimento e/ou desenvolvimento, realizou-se a medição do diâmetro do colmo com paquímetro digital no ponto médio do segundo internódio do colmo acima do solo em mm e a altura das plantas medindo-se da base da planta, rente ao solo, até a curvatura da folha bandeira utilizando fita métrica, avaliando 15 plantas por parcela. A altura da inserção da primeira espiga, bem como o seu diâmetro e comprimento em mm e cm, respectivamente, e o número de espiga por planta no decorrer do estágio reprodutivo. As avaliações eram realizadas quinzenalmente. Ao final do cultivo foram avaliados a produtividade da cultura bem como o rendimento de massa verde e seca para produção de silagem. Para a avaliação da qualidade da espiga avaliou-se o tamanho da espiga em cm o diâmetro em mm, o número de fileiras de grãos por espiga, a massa da espiga e a massa dos grãos da espiga.

Com base nos resultados obtidos, procedeu a realização de análises de variância para os diversos parâmetros estudados e, sempre que possível, a análise de correlação entre os tratamentos, na planta, e a produção.

Para os resultados obtidos, foi realizada a análise de variância e, para comparação das médias, o teste de Tukey (p<0,05), utilizando o software AGROESTAT.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeito dos tratamentos no desenvolvimento da planta

A aplicação de doses de fósforo não influenciou nas variáveis indicativas de desenvolvimento das plantas (altura, diâmetro e altura de inserção da 1ª espiga) com a variação de doses, já a variável época sofreu influência, ao longo do cultivo das plantas, e não houve interação das doses com as épocas (**Tabela 2**).

Resultado semelhante foi encontrado por Valderrama, et al., (2011) avaliando doses de 0, 50, 100 e 150 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Entretanto, Lucena et al. (2000), testando fósforo nas doses de 0, 60, 120, 180 e 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, verificaram aumento da altura de plantas de milho, até a dose de 177 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Porém, utilizando um espaçamento entre linhas de 1 m e 5 plantas por metro linear, e a cultivar BR 5033, apresentando-se assim condições de densidade e material genético diferente, o que pode ter influenciado nos resultados. A resposta de características à adubação depende de vários fatores, a exemplo dos fatores ambientais e genéticos do híbrido utilizado (FREIRE et al., 2010). Para Sangoi & Silva (2006) a densidade e o arranjo de plantas são

considerados fatores fundamentais para otimizar a exploração do ambiente pelo milho.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características indicativas de desenvolvimento das plantas de milho sobre efeito de doses de fósforo. Araguatins - TO, 2016.

Fontes de Variação	Altura da planta (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Altura de inserção da 1ª espiga
Blocos	4,23**	6,37**	2,13 ^{ns}
Doses (D)	1,09 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,79 ^{ns}
CV (%) Parcelas	7,76	4,99	4,24
Épocas (E)	4760,45**	1274,29**	-
DxE	0,80 ^{ns}	0,88 ^{ns}	-
CV (%) Sub-parcelas	5,26	5,58	-

** , * e ^{ns} - Significativo a 1% e 5% de probabilidade, e não-significativo, respectivamente.

O diâmetro do colmo apresentou uma variação 0,45 mm sendo a menor média 19,28 mm e a maior média 19,73 mm. O aumento deste componente representa um fator importante do ponto de vista fisiológico, o colmo não possui apenas função de suporte de folhas e inflorescências, mas principalmente, atua como uma estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis que são utilizados posteriormente na formação dos grãos. (CARMO et al., 2012).

Para o parâmetro altura observou-se pouca variação em função das doses de Fósforo, apresentando como menor média a altura de 196,13 cm e a maior média de 200,98 cm, com uma diferença de apenas 5,59 cm entre a maior e a menor média de altura. Para a altura de inserção da primeira espiga a variação entre maior e menor média de altura foi de 4,66 cm, sendo a menor média 106,94 cm e a maior 111,35 cm. Plantas mais altas e com inserção de espigas também mais altas apresentam vantagens na colheita (POSSAMAI et al., 2001), o que pode aumentar o rendimento desta operação no campo. (CARMO et al., 2012).

3.2 Efeito dos tratamentos na qualidade da espiga

A aplicação de fósforo influenciou nas seguintes variáveis indicativas de qualidade da espiga: comprimento da espiga, diâmetro da espiga, massa total da espiga, e massa dos grãos por espiga. Já o parâmetro número de fileira de grãos por espiga, não sofreu influência com a variação de doses de fósforo, no cultivo do milho verde. (**Tabela 3**).

As variáveis diâmetro e comprimento de espigas, massa da espiga e massa dos grãos por espiga foram significativamente influenciadas pelas doses de P₂O₅ aplicadas ao solo (**Tabela 3**). Logo, deduz-se que é importante se adubar com P₂O₅, visto que, ao se adubar com esse nutriente, o comprimento e o diâmetro das espigas, a massa da espiga e dos grãos são superiores estatisticamente àqueles obtidos sem a aplicação do mesmo. (SILVA et al., 2014).

Tabela 3. Resultados das médias de: comprimento de espiga em cm (CE), diâmetro de espiga em mm (DE), massa total de espiga em g (MTE), número de fileiras de grãos (NFG) e massa de grãos em g (MG) em função das doses de fósforo aplicadas no cultivo do milho verde. Araguatins -TO, 2016.

Fósforo	CE	DE	MTE	NFG	MG
kg.ha ⁻¹					

0	18,27 ab	41,71 c	162,15 b	15,40 a	89,09 b
50	17,87 b	43,59 abc	169,30 ab	15,05 a	102,36 ab
100	18,25 ab	43,30 bc	171,20 ab	14,95 a	102,37 ab
150	19,37 a	44,37 ab	185,08 ab	15,05 a	113,54 a
200	19,47 a	45,98 a	197,75 a	15,70 a	120,76 a
Teste F	5,45**	8,09**	4,02*	0,58 ^{NS}	7,23**
C.V. (%)	3,33	2,50	8,01	5,39	8,52

**; * e ^{ns} - Significativo a 1 e a 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste F, respectivamente. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente entre si.

O desdobramento dos efeitos dos tratamentos para as variáveis, comprimento e diâmetro de espiga, massa da espiga e massa dos grãos por espiga, por meio da análise de regressão polinomial evidenciou, para todas as variáveis, efeito quadrático para as doses fósforo aplicadas no solo (**Figuras 1, 2, 3 e 4**).

Verifica-se que as doses de P₂O₅ aplicadas no solo não influenciaram significativamente a variável, número de fileiras de grãos por espigas. O aumento do número de fileiras de grãos por espiga também não foi constatado por Silva et al. (2014) avaliando doses de nitrogênio e fósforo para produção econômica de milho. Da mesma forma Valderrama et al. (2011) avaliando o efeito de doses e fontes de N, P e K nos componentes de produção e na produtividade da cultura do milho, não verificaram aumento no número de fileiras de grãos por espigas com o aumento das doses de fósforo aplicadas no solo.

Pelá et al. (2010) constataram, ao avaliar o efeito de doses de NPK sobre a produtividade do milho híbrido simples P30K75, aumento linear no número médio de fileiras por espiga com o incremento da adubação. Tais resultados evidenciam que a resposta de características à adubação depende também de outros fatores, a exemplo dos fatores ambientais e genéticos do híbrido utilizado (FREIRE et al., 2010). Outro fator que pode afetar a produção do milho e a densidade de plantas. Para Sangoi e Silva (2006) a densidade e o arranjo de plantas são considerados fatores fundamentais para otimizar a exploração do ambiente pelo milho. Cruz & Pereira Filho (2002), recomendam um estande de 35 a 55 mil plantas/ha para a produção de milho verde.

Na (**Figura 1**) são apresentados os resultados de comprimento da espiga em função dos níveis de P₂O₅ aplicados ao solo. Verifica-se que os dados de comprimento de espiga se ajustaram significativamente ($p \leq 0,01$) a uma equação polinomial, cujo coeficiente de determinação explica que o efeito dos tratamentos com P₂O₅ sobre a variável analisada foi da ordem de 82%. As dosagens avaliadas apresentaram um aumento crescente do comprimento da espiga, não apresentando tendência contínua decrescente. O que indica que a dose de máxima eficiência pode estar acima da dose avaliada (**Tabela 3**).

As doses de 150 e 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹ proporcionaram os maiores comprimentos das espigas, com 19,37 e 19,47 cm, respectivamente, e a dose de 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹ proporcionou o maior diâmetro das espigas, com 45,98 mm, conforme mostra as figuras 1 e 3.

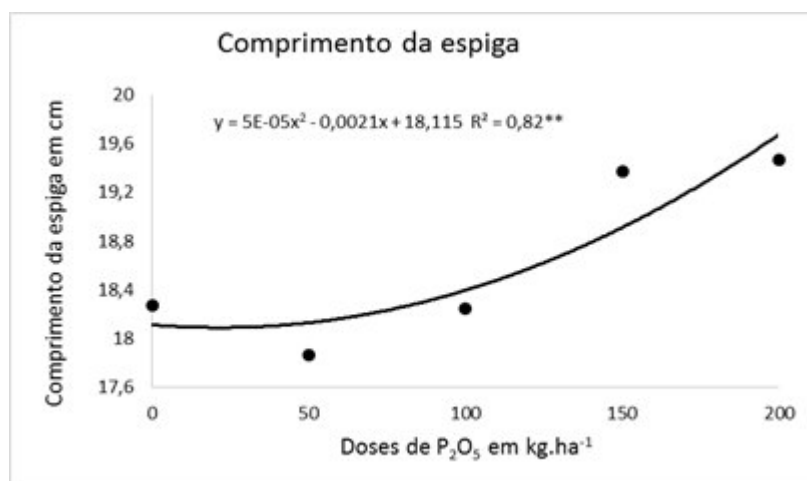


Figura 1: Comprimento da espiga de milho, em função de dosagens crescentes de P aplicadas ao solo

Diferente resultado foi encontrado por Oliveira et al. (2012), que avaliando o desempenho agrônômico da cultura do milho de segunda safra, submetida à inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e cultivado sob diferentes níveis de adubação NPK, não apresentou diferença no comprimento da espiga sob doses 0, 125 e 250 kg de NPK 08-28-16. Observaram, ainda os autores, que o diâmetro da espiga foi influenciado pela adubação, com a dose 125 kg de NPK mostrando-se superior a dose 250.

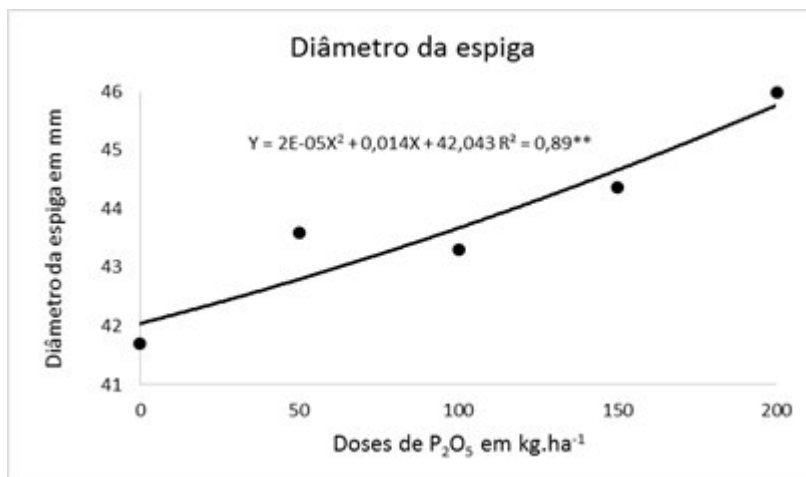


Figura 2: Diâmetro da espiga de milho, em função de dosagens crescentes de P aplicadas ao solo.

O desdobramento dos efeitos dos tratamentos para a variável diâmetro de espiga por meio da análise de regressão polinomial evidenciou, efeito quadrático para as doses fósforo aplicadas no solo (**Figuras 2**). Os dados do diâmetro da espiga se ajustaram significativamente ($p \leq 0,01$) a uma equação polinomial, com coeficiente de determinação do efeito dos tratamentos com P₂O₅ sobre a variável analisada, na ordem de 89%. Onde as médias de diâmetro de espiga apresentaram uma diferença de 4,7 mm entre as doses 0 e 200 kg P₂O₅ ha.

As (**Figuras 3 e 4**) representa a variação do rendimento da massa da espiga e da massa dos grãos por espiga em função das dosagens de P₂O₅ aplicadas ao solo. Verifica-se que o rendimento da cultura apresentou aumento com o aumento das dosagens de P₂O₅, a diferença entre as doses D1, D2, D3 e D4 não foi significativamente alta entre si, porém a dose D0 reduziu de forma significativa, tanto a massa da espiga quanto, para o rendimento da massa dos grãos por espiga. O que retrata a importância da adubação com P₂O₅, visto que, ao se adubar com esse nutriente, o rendimento da massa da espiga e da massa dos grãos por espiga é superior estatisticamente àqueles obtidos sem a aplicação do mesmo (SILVA et al., 2014). Silva et al. (2014) avaliando a melhor combinação das doses de nitrogênio e fósforo associadas à máxima produção econômica de grãos de milho observaram que as variáveis diâmetro e comprimento de espigas, massa de 100 grãos e produtividade de grãos foram significativamente influenciadas pelas doses de N e de P₂O₅ aplicadas ao solo.

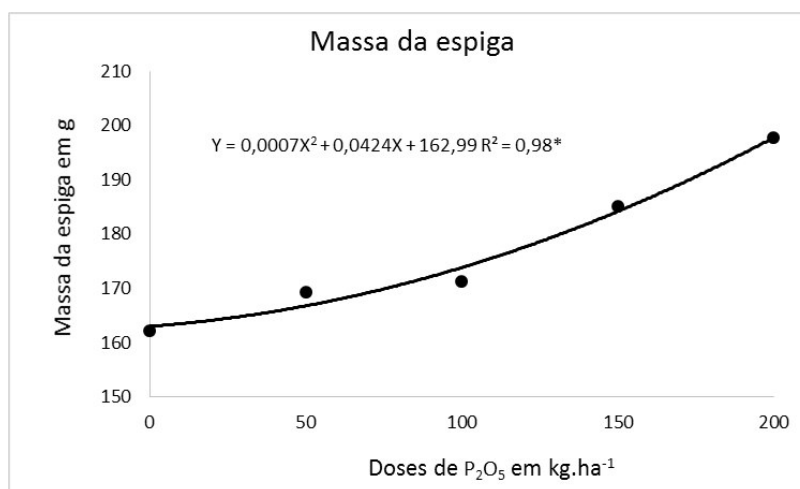


Figura 3: Massa da espiga de milho, em função de dosagens crescentes de P aplicadas ao solo

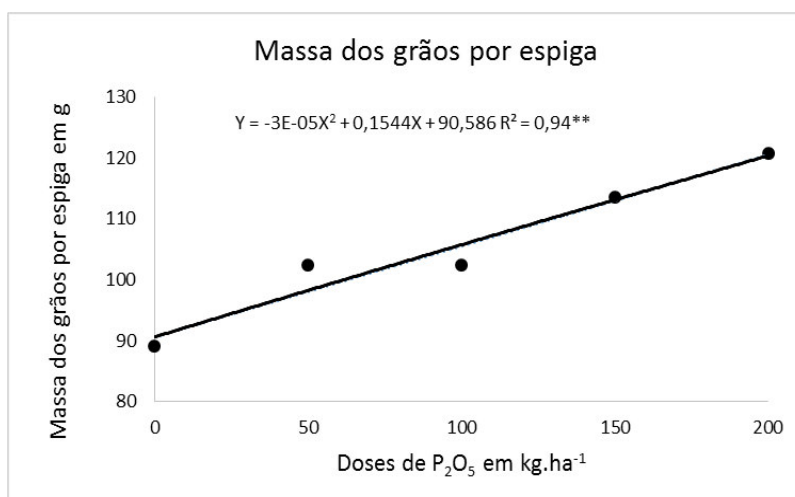


Figura 4: Massa dos grãos por espiga de milho, em função de dosagens crescentes de P aplicadas ao solo

Souza et al. (1998) avaliando o efeito da adubação com fósforo e zinco na cultura do milho, com as mesmas doses de P, verificaram que a dose de 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹ proporcionou o maior rendimento de grãos. Gonçalves Junior et al. (2007) avaliando os componentes da produção e a produtividade da cultura do milho, em função da adubação com NPK e Zn, em dois solos de textura diferenciada, verificou que em um LATOSSOLO VERMELHO eutrófico a formulação que apresentava 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹ proporcionou o maior peso de 1000 grãos, em comparação com doses com 0 e 100 kg do elemento.

5.3 Efeito dos tratamentos na massa da matéria verde e seca da planta de milho.

Não se observou efeito significativo da aplicação de fósforo na produção da massa da matéria seca e massa da matéria seca das plantas de milho (**Tabela 4**).

Tabela 4 – Massa da matéria verde (MV) e massa da matéria seca (MS) da planta de milho em função da

adubação com fósforo. Araguatins – TO, 2016.

Doses de Fósforo	MV (g)	MS (g)
0	519,6250 a	161,4075 a
50	619,3825 a	183,0800 a
100	597,8175 a	186,1075 a
150	584,9975 a	176,9975 a
200	554,0400 a	177,3950 a
Teste F	1,01 ^{ns}	0,26 ^{ns}
C.V. (%)	13,50	20,94

** , * e ^{ns} - Significativo a 1% e 5% de probabilidade, e não-significativo, respectivamente.

Verifica-se que a aplicação de fósforo não promoveu diferença significativa na produção da massa da matéria verde e massa da matéria seca. No entanto, observa-se nas médias que o tratamento D1 com a dose de 50 kg de P₂O₅.ha⁻¹ apresentou maior média 619,3825g de massa verde. E para massa seca o tratamento D2 com a dose 100 kg de P₂O₅.ha⁻¹ proporcionou a maior média 186,1075g de massa seca.

Um fator que pode ter implicado deste resultado de baixa resposta à aplicação de fósforo pode ser explicado pela capacidade de adsorção de fósforo no solo utilizado, Latossolo Amarelo textura argilosa que são solos intemperizados e apresenta minerais em abundância que resulta na retenção de fósforo em maior intensidade, segundo Vilar et al. (2010).

Embora as exigências do milho em P sejam bem menores que N e K as doses normalmente recomendadas são altas em função da baixa eficiência de aproveitamento do nutriente pela cultura, que é decorrente da alta capacidade de fixação do mesmo, afirma Coelho (2006). Cita ainda, o autor, que além da demanda de fósforo pela cultura, plantas com intenso desenvolvimento, de ciclo curto como o milho, requerem maior nível de fósforo em solução e reposição mais rápida do P-adsorvido que as plantas de culturas perenes.

O solo apresentava, antes da implantação do experimento, baixo nível de fósforo, logo a adubação de fundação na cultura do milho pode não ter atendido a exigência da cultura a tempo. Assim não apresentando diferenças significativas do tratamento D0.

Oliveira et al. (2012) avaliando efeito de doses do fósforo na cultura do milho híbrido 30f35, cultivados em vasos plásticos, inoculado e não inoculado com *Pseudomonas fluorescens*, observaram que não houve diferença significativa para produção de massa da matéria seca de folha e massa da matéria seca de caule para efeito de doses de fósforo.

Outro fator que provavelmente apresentou influencia no desenvolvimento das plantas de milho foi a densidade que ficou acima do comumente recomendado, ficando em 80.000 plantas por hectare, causando competição interespecífica por elementos essenciais ao seu desenvolvimento como nutrientes, água e luz. Silva et al. (2003) analisando o efeito de doses de nitrogênio e densidade na cultura do milho, observou que houve diferença significativa para os parâmetros altura da planta e altura de inserção da espiga, nas densidades com 30, 50 e 70 mil plantas há⁻¹.

Sangoi e Silva (2006) apud Bergamaschi & Matzenauer (2014) citam que a densidade e o arranjo de plantas são considerados fatores fundamentais para otimizar a exploração do ambiente pelo milho, já que permitem ajustar a cultura à disponibilidade de radiação solar da região ou da época de cultivo.

6. CONCLUSÕES

A aplicação de fósforo apresentou incremento na produção e na qualidade da espiga colhida.

Tendo efeito significativo no desenvolvimento das características avaliadas das plantas de milho: comprimento de espiga, diâmetro de espiga, massa total de espiga e massa de grãos.

A dose que proporcionou os maiores índices de qualidade da espiga para todas as variáveis avaliadas foi a de 150 kg de P_2O_5 ha⁻¹.

Sugere-se a realização de pesquisas com espaçamentos maiores, recomendados por literatura, visto que o utilizado foi apresentado stand acima do recomendado.

AGRADECIMENTOS

A pró-reitoria de pesquisa e inovação – PROPI do instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Tocantins.

REFERÊNCIAS

BASTOS, et al 2010 BASTOS, A. L.; COSTA, J. P. V. da; SILVA, I. de F. da; RAPOSO, R. W. C.; OLIVEIRA, F. de A. & ALBUQUERQUE, A. W. de. Resposta do milho a doses de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, n.5, p.485–491, 2010.

BERGAMASCHI, H E MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. Milho verde e milho doce. In: RAIJ, B, van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. Ed. ver. atual. Campinas, IAC. 1997. P. 64-65. (Boletim Técnico, 100).

CARMO, M. S. do; CRUZ, S. C. S.; SOUZA, E. J. de; CAMPOS, L. F. C. & MACHADO, C. G. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**. Uberlândia, 2012 v. 28.

COELHO. A. M. **Nutrição e Adubação do Milho**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento EMBRAPA. Circular técnica 78. Sete Lagoas, MG, 2006.

CORRÊA, R. M.; NASCIMENTO, C. W. A. do; FREIRE, F. J.; SOUZA, S. K. de S.; SILVA, G. B. da. Disponibilidade e níveis críticos de fósforo em milho e solos fertilizados com fontes fosfatadas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. vol. 3, núm. 3, p. 218-224 Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2008.

CRUZ, J. C. & PEREIRA FILHO, I. A. Manejo e Tratos Culturais para o Cultivo do Milho Verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. **O cultivo do milho verde**. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2002. cap. 2, p. 31 – 49.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileira de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. M.; MASCARENHAS, M. H. T.; PEDROSA, M. W.; COELHO, A. M. & ANDRADE, C. de L. T. de. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. 2010. v.9, n.3.

FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. M.; MASCARENHAS, M. H. T.; PEDROSA, M. W.; COELHO, A. M. & ANDRADE, C. de L. T. de. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. 2010. v.9, n.3.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; TRAUTMANN, R. R.; MARENGONI, N. G.; RIBEIRO, O. L.; SANTOS, A. L. Produtividade do milho em resposta a adubação com NPK e Zn em ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO eutrófico e LATOSSOLO VERMELHO eutroférico. **Ciência Agrotecnológica**. Lavras, v. 31, n. 4, p. 1231-1236, 2007.

LUCENA, L.de F. C.; OLIVEIRA, F. A. de; SILVA, I. de F. da & ANDRADE, A. P. de. Resposta do milho a diferentes dosagens de Nitrogênio e Fósforo aplicados ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2000. v.4, n.3.

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. 5ª ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1989.

OLIVEIRA, M. A.; ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; FERREIRA, A. S.; DOMINGUES, A. R.; SPOLAOR, L. T. Componentes de Produção e Produtividade do Milho em Resposta a Doses de Fósforo e Inoculação com *Pseudomonas fluorescens*. **XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO** - Águas de Lindóia - 2012.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Circular Técnica 75. MAPA 2006.

PAIVA, M. R. de F. C.; SILVA, G. F. da; OLIVEIRA, F. H. T. de; PEREIRA, R. G. & QUEIROGA, F. M. de. Doses de nitrogênio e de fósforo recomendadas para produção econômica de milho-verde na Chapada do Apodi-RN. **Revista Caatinga**. v. 25, n. 4, p. 1-10, 2012.

PELÁ, A.; SANTANA, J. da S.; MORAES, E. R. de. & PELÁ, G. de M. Plantas de cobertura e adubação com NPK para milho em plantio direto. **Scientia Agraria**. Curitiba, 2010 v.11, n.5.

POSSAMAI, J. M.; SOUZA, C. M. de & GALVÃO, J. C. C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**. Campinas, 2001.

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. SP. Editora UNESP, 2008.

RAIJ, B.V. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. Densidade e arranjo populacional em milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2006. **Anais**. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/Densidade/Index.htm>. Acesso em: 28 jul. 2016.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P. & CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. i – implicações sobre a cultura do milho (*zea mays*). **Planta Daninha**. Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 589-596, 2005.

SILVA, G. F. da; OLIVEIRA, F. H. T. de; PEREIRA, R. G.; SILVA, P. S. L. e; DIÓGENES, T. B.

A. & SILVA, A. R. da C. Doses de nitrogênio e fósforo para produção econômica de milho na Chapada do Apodi, RN. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2014V. 18, n. 12.

SILVA, P.S.L.; OLIVEIRA, F.H.T.; SILVA, P.I.B. Efeitos da aplicação de doses de nitrogênio e densidades de plantio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**. Brasília. v. 21, n. 3, p. 452-455, julho-setembro 2003.

SOUZA, E. C. A; COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; BARBOSA, J. C. Respostas do milho à adubação com fósforo e zinco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.33, n.7, p103 1-1036, 1998.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M. & TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, 2011 v. 41, n. 2.

VILAR, C. C.; COSTA, A. C. S.; HOERPERS, A.; SOUZA JUNIOR, I. G. Capacidade máxima de adsorção de fósforo relacionada a formas de ferro e alumínio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2010.