



APLICAÇÕES PARCELADAS DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MILHO

PARCELED PHOSPHORUS APPLICATIONS IN THE PRODUCTION AND PHYSICOCHEMICAL COMPOSITION OF CORN

Marcio Ramatiz Lima Santos¹, Matheus Lucas Alves Sabino¹, Leandro dos Santos Soares¹

¹ Instituto Federal Goiano Campus Ceres

Info

Recebido: 12/2022

Publicado: 02/2023

DOI: 10.37951/2358-260X.2023v10i1.6644

ISSN: 2358-260X

Palavras-Chave

Adução. Plantio. Nutrição. Qualidade.

Keywords:

Axial Harvester. Statistical process control.

Internal Losses. Grain moisture.

Resumo

Uma das principais características dos solos do Centro-Oeste, mais específico o do Cerrado, é sua alta acidez, assim resultando, principalmente, na limitação do conteúdo de fósforo disponível. Desta forma, dificulta a disponibilidade para a planta, podendo causar baixa eficiência, tanto na produtividade quanto nutricional. O respectivo trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes aplicações parceladas de fósforo na produção e composição físico-química em milho da cultivar BM790 BIOMATRIX, onde o plantio foi realizado no Campus Experimental do Instituto Federal Goiano Campus Ceres. O preparo do solo foi realizado de forma mecanizada e a capina e abertura das linhas foi realizada manualmente. A análise de solo foi realizada no laboratório de solos do IF Goiano Ceres e indicou baixos níveis de fósforo (4,1 mg/dm³) e as análises físico-químicas (acidez, pH, umidade, resíduo mineral, fibra bruta) do milho realizadas no Laboratório Experimental do IF Goiano Ceres. O delineamento experimental foi o de delineamento inteiramente casualizado, com

cinco repetições. Os fatores estudados foram as diferentes aplicações parceladas de P₂O₅: (T1: 100% e 0%; T2: 75% e 25%; T3: 50% e 50%; T4: 25% e 75%; T5: 0% e 100%) da dosagem de 15,6 g.m⁻¹ do fertilizante fosfatado, que no caso foi utilizado o Superfosfato Triplo aplicado em semeadura e 20 dias após o plantio foi realizado a cobertura, respectivamente. Observou-se um melhor desempenho agrônomo para os tratamentos 1 e 2 de acordo com as análises biométricas e de produtividade, ou seja, quando aplicado o fósforo 100% e/ou 75% em sulco de plantio notou-se um melhor desenvolvimento da planta em geral e assim acarretando em uma maior produção de grãos. Já nas análises físico-químicas foi observado que houveram diferenças significativas nas análises de acidez total titulável e pH nos grãos de milho, com resultados médios das análises 2,95 e 6,23, respectivamente.

Abstract

One of the main characteristics of soils in the Midwest, more specifically in the Cerrado, is its high acidity, thus resulting, mainly, in the limitation of the available phosphorus content. In this way, it hinders the availability for the plant, which can cause low efficiency, both in productivity and nutrition. The respective work aimed to evaluate the effects of different split applications of phosphorus on the production and physicochemical composition of corn cultivar BM790 BIOMATRIX, where the planting was carried out at the Experimental Campus of the Instituto Federal Goiano Campus Ceres. Soil preparation was carried out mechanized and weeding and opening of the lines was performed manually. Soil analysis was performed in the soil laboratory of IF Goiano Ceres and indicated low levels of phosphorus (4.1 mg/dm³) and physicochemical analyzes (acidity, pH, moisture, mineral residue, crude fiber) of corn were performed at the Experimental Laboratory of the IF Goiano Ceres. The experimental design was a completely randomized design, with five replications. The factors studied were the different applications of P₂O₅ in installments: (T1: 100% and 0%; T2: 75% and 25%; T3: 50% and 50%; T4: 25% and 75%; T5: 0% and 100 %) of the dosage of 15.6 g.m⁻¹ of the phosphate fertilizer, which in this case was used Triple Superphosphate applied at sowing and 20 days after planting, coverage was carried out, respectively. A better agronomic performance was observed for treatments 1 and 2 according to the biometric and productivity analyses, that is, when 100% and/or 75% phosphorus was applied in the planting furrow, a better plant development was observed in and thus resulting in greater grain production. In the physicochemical analysis, it was observed that there were significant differences in the analysis of total titratable acidity and pH in the corn grains, with average results of the analyzes 2.95 and 6.23, respectively.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea Mays* L.) é um dos produtos agrícolas mais produzidos no mundo, abrangendo toda a escala produtiva, desde a agricultura familiar até a produção patronal. O consumo do milho é muito

difundido em várias culturas, além de proporcionar o desenvolvimento agrícola e industrial de muitos outros produtos beneficiados, a partir das diferentes composições do grão. Este cereal é uma fonte importante de energia, proteína e fibras tanto para

alimentação humana quanto animal (Geraldi et al., 2012).

Em primeiro lugar, o Brasil é caracterizado como um país que possui uma grande dependência rural, portanto o agronegócio brasileiro é uma das principais atividades da economia nacional, possuindo grande importância para os brasileiros. No âmbito da agricultura relacionada a grãos, o milho é o segundo grão mais cultivado e exportado, atrás apenas da soja, por outro lado, vale ressaltar que esse grão além de estar fortemente presente na indústria alimentícia, também é o principal componente para a produção de ração animal. Nesse sentido, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estudos indicam que a região Centro-Oeste e Sul do país são as principais produtoras de milho no Brasil, tendo em vista que é responsável pelo incremento da produção nacional do grão na 2ª safra, também chamada de “safrinha, sendo o Mato Grosso ocupando posição de maior produtor nas últimas safras (Souza et al., 2018).

No século passado, a agricultura brasileira era caracterizada como rudimentar, a soja por exemplo, não tinha expressão econômica nacional e internacional. Prevalcia o trabalho braçal na produção agropecuária, de acordo com dados da época, apenas 2% das propriedades rurais contavam com máquinas agrícolas. Nessa perspectiva, observa-se que o país nos últimos 40 anos passou a exportar alimentos em vez de importar tais produtos como era realizado em períodos anteriores. Atualmente, é produzido cada vez mais em cada hectare de terra, graças às novas tecnologias e evoluções na área agrícola do Brasil (Embrapa, 2021).

Portanto, a evolução na produção brasileira é comprovada entre os períodos de 1975 e 2017, onde a produção de grãos, que era de 38 milhões de toneladas, cresceu mais de seis vezes, atingindo 236 milhões, por outro lado, a área plantada apenas dobrou, dessa forma,

tais dados são indicadores marcantes da trajetória evolutiva da agricultura brasileira, onde estão relacionados com altos números de produção e índices de produtividade (Embrapa, 2021).

Nesse sentido, o país chegou em grandes índices de produção nas últimas décadas graças aos grandes avanços em termos tecnológicos realizados nessa área. Portanto, a produção em grandes escalas de milho na região do cerrado tornou-se viável devido ao desenvolvimento de tecnologias de melhoria da fertilidade dos solos dessa região, de modo que a região do centro-oeste é conhecida por apresentar solos ácidos e pouco recomendado para a utilização em plantações em grande escala.

Nos últimos anos, o consumo do milho tem sido novamente visado, tendo em vista seu baixo custo e alto valor energético, sendo utilizado como alternativa ao trigo. O milho é fonte tanto de energia quanto de proteínas, gorduras e fibras, o que o permite ser uma das principais matérias-primas para a indústria alimentícia (Geraldi et al., 2012).

Um dos aproveitamentos mais comuns relacionados a produtos com perfil farináceo é a utilização em massas alimentícias. As massas alimentícias são produtos largamente consumidos globalmente, tornando-se uma importante alternativa na segurança alimentar, devido a sua conveniência e palatabilidade. São alimentos de fácil armazenamento, cozimento, manuseio e atualmente considerados como um veículo ideal para agregação de melhoria nutricional em dietas (Bello-Pérez et al., 2015).

Para aumentar a produção do milho no país, é necessário realizar diversos estudos envolvendo melhores formas da adubação mineral, a fim de uma produção com melhor qualidade nutricional. Portanto, vale ressaltar que o fósforo (P), é imprescindível para o processo de metabolismo das plantas, por desempenhar a função de papel armazenamento e transferência de

energia da célula, na respiração e na fotossíntese, processo fundamental e relacionado com a produtividade, em especial a do milho (Oliveira et al., 2012).

Vale ressaltar que se deve disponibilizar o fósforo desde o início do ciclo vegetativo do milho, devido ao fato de sua falta ocasionar em alguns casos, restrições em seu desenvolvimento, e como consequência a planta de milho não conseguir se recuperar posteriormente. Por outro lado, em situações em que o fósforo é utilizado adequadamente, resulta em maior desenvolvimento das raízes, melhor qualidade dos grãos, maturidade uniforme, fortalecimento do colmo e maior produção de grãos de milho. Portanto, o fornecimento adequado de fósforo é de suma importância para garantir ótimos resultados na produção, desde os estágios iniciais de crescimento da planta de milho (Krolow et al.,2004).

Perante o exposto acima, nota-se a importância do Fósforo (P) para a agricultura e seus efeitos na produção, sendo assim, a alta demanda deste mineral,

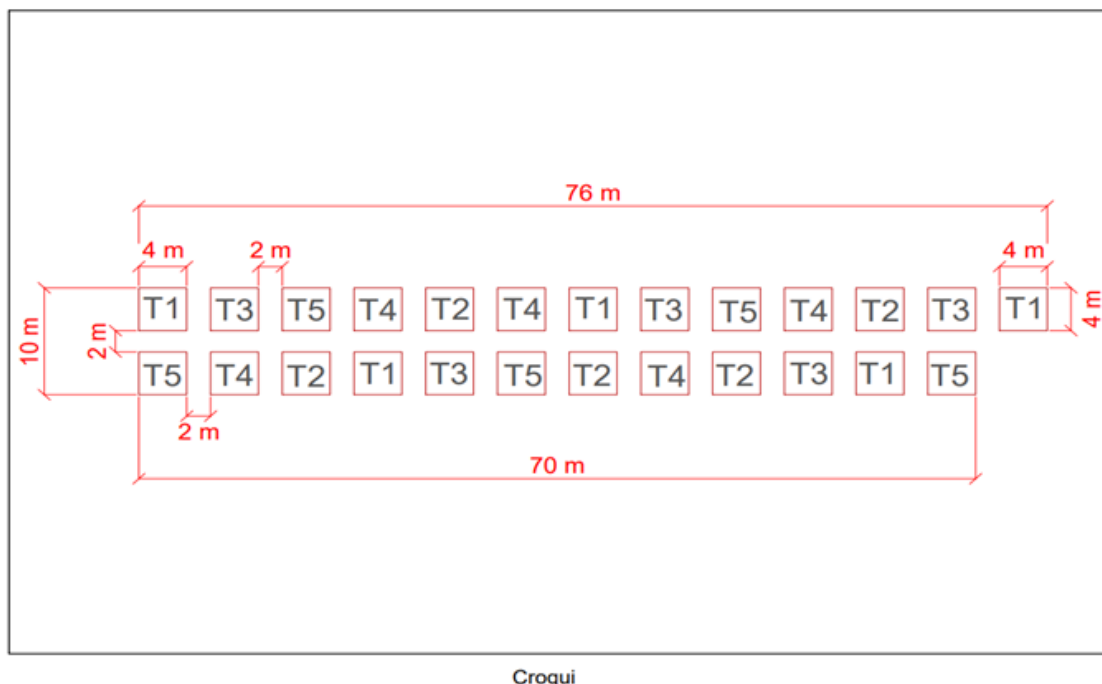
associados ao elevado custo dos fertilizantes o tornam imprescindível para a cultura do milho.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar as diferentes aplicações parceladas de fósforo no desenvolvimento e na composição físico-química do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres (15° 21 '05"S, 49° 35' 52"W e altitude de 580 m), em condições de campo. O preparo de solo foi realizado durante a semana do dia 22 a 26 e dia 27 de novembro de 2021 foi feito o plantio do milho. No dia 20 de março (113 dias) foi realizada a colheita do milho.

A cultivar escolhida foi a BM790 BIOMATRIX, que apresenta excelentes resultados em produtividade e qualidade de grãos nas condições do cerrado goiano.



Croqui

Figura 1: Croqui das parcelas experimentais de milho com diferentes aplicações de fósforo.

Os dados de campo consistiram em espaçamento de 0,80 m entrelinhas e 0,20 m entre plantas, a área útil das parcelas consistiu de duas fileiras, sendo considerados 2,0 m entre parcelas e 2,0 m entre as fileiras e cada parcela possuía 4,0 metros de comprimento por 4,0 metros de largura (Figura 1). O preparo do solo foi realizado de forma mecanizada. Porém, a capina e abertura dos sulcos de plantio foi realizada manualmente, onde cada parcela possuía 5 linhas de plantio de 4,0 m. No solo da área experimental, foi realizada a análise de solo para realização das metodologias e aplicações corretas de adubações de plantio e cobertura.

O delineamento experimental foi o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os fatores estudados foram as diferentes aplicações parceladas de P_2O_5 : (T1: 100% e 0%; T2: 75% e 25%; T3: 50% e 50%; T4: 25% e 75%; T5: 0% e 100%).

O nível tecnológico escolhido foi o de baixa tecnologia, ou seja, buscando resultados de produtividade na casa de 4 a 6 kg/ha e a partir disso a recomendação de adubação foi de 1,8 kg de Ureia (N); 7,8 kg de SuperFosfato Triplo (P); 3,3 kg de Cloreto de Cálcio (K), lembrando que a área possuía um tamanho de 400 m² de área plantada. Foi aplicado 15,6 g.m⁻¹ do fertilizante fosfatado em linha de plantio e em semeadura e 20 dias após o plantio foi realizada a cobertura, respectivamente.

A biometria das plantas e o desempenho agrônômico foram realizados em duas etapas: a primeira um mês após o plantio e a segunda no dia da colheita, tomando-se as medidas de altura das plantas, número de folhas, altura da inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo e no final do ciclo, foi mensurada também acrescentando comprimento da espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras de grão, peso de grãos e quantidade de espiga em 10 metros de linha de

plantio) e produtividade. Essa metodologia para a coleta dos dados biométricos foi realizada a partir do trabalho realizado por (Silva, 2019).

O cálculo da produtividade é a partir de um método recomendado e aceito pela Emater, onde o cálculo é descrito por:

$$\{(NE \times P) / EM\} / 1000$$

Onde: NE significa o Número de espigas em 10 metros de linha, P significa o peso médio de grãos de 3 espigas, EM significa o espaçamento entre linhas e por último se divide por mil (Hauagge, 2020).

Após a colheita, as espigas foram separadas de acordo com os tratamentos, debulhadas, moídas em liquidificador, acondicionadas em sacos plásticos transparentes com 300 gramas e armazenadas em baixas temperaturas até as análises físico-químicas.

Foram realizadas análises físico-químicas (acidez, pH, umidade, resíduo mineral, fibra bruta) para determinar a composição centesimal das amostras de milho cultivadas sob diferentes aplicações parceladas de fósforo no Laboratório Instrumental do IF Goiano Ceres. Todas as análises foram realizadas em triplicata de acordo com os métodos de Adolfo Lutz, 2008.

Os resultados foram submetidos à ANOVA, realizado a regressão dos dados e ao Teste de Tukey para verificar a interação entre as médias ao nível de 5% utilizando o Software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto forneceu subsídios importantes que identificaram que diferentes aplicações de fósforo no milho influenciam tanto no desenvolvimento da cultura, como também na sua produtividade e na sua composição físico-química.

Houve efeito significativo ($p > 0,05$) para interação entre as diferentes aplicações parceladas de fósforo para as seguintes variáveis: Diâmetro do colmo, altura de planta, altura de inserção de primeira espiga,

comprimento de espiga, diâmetro de espiga, peso de grãos, produtividade, número de folhas e número de fileiras de grãos. Entretanto, não houve efeito significativo para a variável quantidade de espigas em 10 metros de linha.

Tabela 01: Resumo das análises de variância para as variáveis diâmetro do colmo (DC), Altura de planta (AP), Número de folhas (NF), Altura de inserção de primeira espiga (AIE), Quantidade de espigas em 10 metros de linha (QTDE 10m).

FV	GL	DC	AP	NF	AIE	QTDE 10m
Tratamentos	4	61,14**	0,02**	1,54*	0,02**	5,74 ^{ns}
Resíduo	20	1,62	0,00	0,38	0,00	2,22
CV%		6,38	1,04	4,21	1,68	4,24

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), não significativo. CV%= Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Tabela 02. Resumo das análises de variância para as variáveis comprimento de espiga (CE), Diâmetro de espiga (DE), Número de fileiras de grãos (NFG), Peso de grãos (PG), Produtividade (PROD).

FV	GL	CE	DE	NFG	PG	PROD
Tratamentos	4	6,76**	44,20**	3,02*	2247,74**	1656,92**
Resíduo	20	0,42	5,06	0,28	8,34	20,28
CV%		4,35	5,36	4,04	2,32	4,91

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), não significativo. CV%= Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Possuíram efeito significativo ($p > 0,05$) para interação entre as diferentes aplicações parceladas de fósforo na composição físico-químico de milho para as seguintes variáveis: acidez total titulável e potencial hidrogeniônico. Por outro lado, não houve efeito significativo para as variáveis de umidade, cinzas e fibra bruta.

Tabela 03. Resumo das análises de variância para as variáveis acidez total titulável (ATT), Potencial hidrogeniônico (pH), Umidade (U), Cinzas (C), Fibra bruta (FB).

FV	GL	ATT	pH	U	C	FB
Tratamentos	4	0,80*	0,42**	1,52 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	20	0,15	0,00	2,87	0,97	0,00
CV%		13,29	0,76	12,45	70,90	62,85

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), não significativo. CV%= Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A análise de solo foi realizada no laboratório de solos do IF Goiano Ceres e indicou baixos níveis de fósforo ($4,1 \text{ mg/dm}^3$) e baixos níveis de cálcio ($2,4 \text{ cmol/dm}^3$). Porém, o solo possuindo um pH (5,8) estando em níveis aceitáveis, mantendo níveis altos de M.O ($13,6 \text{ mg/dm}^3$), além de níveis médios de T ($6,5 \text{ cmol/dm}^3$) e valores ideais de V% (69,1%). No entanto,- quando falamos em Al trocável e H+Al ($0,1; 2,0 \text{ cmol/dm}^3$), respectivamente, possuíam valores baixos, ou seja, resultados favoráveis já assim resultando em níveis baixos de acidez acarretando também a menor fixação de fósforo.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
LABORATÓRIO DE SOLOS

RESULTADO DE ANÁLISE DE SOLO

INTERESSADO: MATHEUS LUCAS A. SABINO

MUNICÍPIO:

CERES

DATA DE ENTRADA: 25/10/21

DATA DE EMISSÃO: 04/11/21

		Textura														
Código	Amostra/Cultura	Areia	Silte	Argila	pH	M.O	Ca	Mg	Al	H+ Al	K	T	K	P	V	m
		g/Kg			em H ₂ O	g/dm ³	cmol/dm ³					mg/dm ³	mg/dm ³	%		
29	MILHO PROJETO PIBIC	34572	0	33572	5,8	13,6	2,4	1,5	0,1	2,0	0,6	6,5	240,1	4,1	69,01	1,11
M.O. [Método Colorimétrico]		SB = Soma de bases (SB = Ca + Mg + K)														
P, K [Mehlich-1]		t = Capacidade efetiva de troca de cátions (t = CTC efetiva = SB + Al)														
Ca, Mg, Al [KCl 1mol/L]		T = Capacidade total de troca de cátions (T = CTC total = SB + H + Al)														
H + Al [Tempo SMP a pH 7,5]		V = Saturação por bases (V = 100.SB/T)														
		m = Saturação por alumínio (m = 100.Al/t)														

Laboratório certificado pela Embrapa Solos/ Selo de Qualidade PAQLF 2020

Figura 2. A análise de solo da área experimental.

Com as análises biométricas das plantas de milho (Tabelas 4 e 5), foi observado que o fósforo quando aplicado 100% e 75% no plantio obtiveram os melhores resultados, ou seja, um ganho para diâmetro do colmo, número de folhas, altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, comprimento de espiga, peso de grãos, diâmetro de espiga, número de fileiras de grãos. Porém, foi observado que o fósforo quando

aplicado 100% e 75% em cobertura obtivemos resultados negativos para diâmetro do colmo, número de folhas, altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, comprimento de espiga, peso de grãos, diâmetro de espiga, número de fileiras de grãos. Não havendo diferença significativa para a quantidade de espigas em 10 metros de linha.

Tabela 04. Valores médios referentes a diâmetro do colmo (DC), Número de folhas (NF), Altura de planta (AP), Altura de inserção de primeira espiga (AIE).

AMOSTRAS	DC (mm)	NF	AP (m)	AIE (m)
Tratamento 1	24,2 ± 1,27 a	15 ± 0,62 a	2,35 ± 0,02 a	1,31 ± 0,02 a
Tratamento 2	23 ± 1,27 a	15,2 ± 0,62 a	2,33 ± 0,02 ab	1,27 ± 0,02 a
Tratamento 3	18,8 ± 1,27 b	14,8 ± 0,62 ab	2,28 ± 0,02 b	1,21 ± 0,02 b
Tratamento 4	17,8 ± 1,27 bc	14,4 ± 0,62 ab	2,24 ± 0,02 c	1,20 ± 0,02 b
Tratamento 5	16 ± 1,27 c	13,8 ± 0,62 b	2,19 ± 0,02 c	1,15 ± 0,02 c
Média	19,96	14,64	2,28	1,23
CV	6,38	4,21	1,04	1,68

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Tabela 05. Valores médios referentes a comprimento de espiga (CE), Peso de grãos (PG), Quantidade de espigas em 10 metros de linha (QTDE 10m), Diâmetro de espiga (DE), Número de fileiras de grãos (NFG).

AMOSTRAS	CE (cm)	PG (g)	QTDE 10m	DE (mm)	NGF
Tratamento 1	16,2 ± 0,64 a	152,6 ± 2.89 a	36,2 ± 1,49 a	45 ± 2,25 a	13,78 ± 0,53 a
Tratamento 2	15,8 ± 0,64 a	137,4 ± 2.89 b	36,2 ± 1,49 a	45 ± 2,25 a	13,8 ± 0,53 a
Tratamento 3	14,56 ± 0,64 b	123 ± 2.89 c	35,2 ± 1,49 a	41,8 ± 2,25 ab	13,2 ± 0,53 ab
Tratamento 4	13,8 ± 0,64 b	108,4 ± 2.89 d	34,4 ± 1,49 a	39,6 ± 2,25 b	12,6 ± 0,53 bc
Tratamento 5	13,62 ± 0,64 b	100,4 ± 2.89 e	33,8 ± 1,49 a	38,6 ± 2,25 b	12 ± 0,53 c
Média	14,80	124,36	35,16	42,00	13,08
CV	4,35	2,32	4,24	5,36	4,04

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Segundo Saldanha et al. (2017) a quantidade de fósforo absorvido pelas plantas acarreta de maneira significativa no desenvolvimento geral da planta, principalmente da parte aérea, pois sabe-se que o fósforo tem como função na planta de integrante da molécula do ATP, atuando no armazenamento e na transferência da energia química captada da luz solar na fotossíntese. Segundo Grant et al. (2001), o fósforo é de grande importância para os estádios iniciais da cultura do milho, sendo a exploração do solo pelo sistema radicular compostos pelas raízes das plantas, sendo maior com a presença desse elemento, favorecendo o crescimento vegetativo da planta.

A altura da primeira espiga pode estar relacionada ao acréscimo da dosagem de P, pois no seu trabalho os seus resultados obtidos foram que a altura da primeira espiga foi influenciada até a dose de 129 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (Lima et al, 2016). Além disso, Magalhães et al. (1995) reforçam que é de suma importância o colmo da planta do milho como suporte de folhas e partes florais, assim como órgão de reserva no acúmulo de por exemplo a sacarose.

Fósforo é responsável pelo bom desenvolvimento das raízes e de plântulas na fase inicial

do seu crescimento, contribuindo para o aumento da resistência (Malavolta, 2006). Foram observados por Oliveira (2018) resultados dos seus estudos, onde as doses de fósforo (0 kg ha⁻¹ a 150 kg ha⁻¹) influenciaram no aumento do diâmetro da espiga, de 44 mm a 52 mm.

Em relação à produtividade (Tabela 6), as aplicações de 100% e 75% no plantio obtiveram resultados satisfatórios, isto significa, altos níveis de produtividade sendo 115,10 e 104,21 sc/ha, respectivamente, valores esses que estão acima da média nacional, segundo dados da CONAB (2021), que giram em torno de 5,687 kg/ha, ou seja, 94,78 sc/ha. Foi notado também que a aplicação de 50% no plantio manteve valores médios semelhantes aos dados da média nacional citado anteriormente sendo 90,17 sc/ha, podendo afirmar que aplicando no mínimo 50% em plantio obtivemos valores de produtividade médios aceitáveis. Contudo, as variáveis com aplicações de 100% e 75% em cobertura alcançaram resultados desfavoráveis sendo 77,72 e 71,11 sc/ha, respectivamente, sendo abaixo da média da produtividade.

Tabela 06: Valores médios da produtividade do milho tratado com diferentes doses de fósforo (PROD).

AMOSTRAS	PROD (sc/ha)
Tratamento 1	115,10 ± 4,50 a
Tratamento 2	104,21 ± 4,50 b
Tratamento 3	90,17 ± 4,50 c
Tratamento 4	77,72 ± 4,50 d
Tratamento 5	71,11 ± 4,50 d
Média	91,66
CV	4,91

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Segundo Kerbauy (2008) a deficiência de fósforo acarreta atraso na iniciação floral da planta de milho, assim significando em um baixo nível de produção. Para Dordas (2009), conforme há uma maior disponibilidade de fósforo pode contribuir para o aumento da produção de matéria seca. Afetando assim na distribuição dos fotoassimilados para os órgãos reprodutivos e, conseqüentemente, possuindo um aumento significativo na produtividade.

Segundo Soratto et al. (2010), quanto maior for o diâmetro do colmo, maior a possibilidade de favorecer com aspectos positivos o desenvolvimento da planta, pois o colmo é uma estrutura de que tem características de ser reserva, armazenamento e translocação de fotoassimilados do colmo para os grãos das plantas, o que proporcionará o aumento da produção do milho. E já citado anteriormente Grant et al. (2001), reforça que o fósforo é de grande

importância desde os estádios iniciais da cultura do milho e a falta dele vem a acarretar diversos problemas gerais na cultura e um deles e mais preocupantes é no quesito produtividade.

Pode-se observar (Tabela 7), as análises físico-químicas realizadas pelos métodos descritos por Adolfo Lutz, foi analisado que as aplicações de 100% de fósforo em plantio houve diferença significativa se comparados com as aplicações de 75% em plantio e 75% em cobertura e 50% em plantio e 100% em cobertura para a variável acidez total titulável. Entretanto, aplicações de 100% de fósforo em plantio, 100% e 75% em cobertura obtiveram resultados distintos aos de aplicações 50% e 75% em plantio. Não havendo diferença significativa das aplicações parceladas de fósforo para as variáveis: Umidade, cinzas e fibra bruta.

Tabela 07: Resultados das análises de acidez total titulável (ATT), Potencial hidrogeniônico (pH), Umidade (U), Cinzas (C), Fibra bruta (FB) de grãos de milho.

AMOSTRAS	ATT (%v/m)	pH	U (%v/m)	C (%m/m)	FB (%m/m)
Tratamento 1	3,61 ± 0,39 a	6,41 ± 0,05 a	12,77 ± 1,69 a	1,9 ± 0,99 a	0,05 ± 0,05 a
Tratamento 2	2,52 ± 0,39 b	5,58 ± 0,05 c	13,88 ± 1,69 a	1,34 ± 0,99 a	0,05 ± 0,05 a
Tratamento 3	3,40 ± 0,39 ab	6,26 ± 0,05 b	13,27 ± 1,69 a	0,54 ± 0,99 a	0,1 ± 0,05 a
Tratamento 4	2,55 ± 0,39 b	6,49 ± 0,05 a	14,66 ± 1,69 a	2,13 ± 0,99 a	0,06 ± 0,05 a
Tratamento 5	2,67 ± 0,39 ab	6,4 ± 0,05 a	13,48 ± 1,69 a	1,06 ± 0,99 a	0,14 ± 0,05 a
Média	2,95	6,23	13,61	1,39	0,08
CV	13,29	0,76	12,45	70,9	62,85

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

As análises de acidez e pH são de suma importância quando se menciona a durabilidade dos produtos. Os valores de acidez descritos acima na (Tabela 7) mesmo acompanhando-se de resultados diferentes significativamente, encontram-se abaixo dos valores máximo apontado pela ANVISA, indicando um processo realizado em condições higiênicas favoráveis, considerando ser esse parâmetro um indicador de qualidade (Dias e Leonel, 2006).

Apesar da possibilidade de ampliação na vida de produtos à base de milho como podemos citar como exemplo as farinhas, para Silva et al., (2012) o pH exerce forte influência sobre a funcionalidade das proteínas, devido às várias funções proteicas dependerem do grau de ionização dos grupos ionizáveis reacionais na molécula proteica.

Nas análises de umidade os resultados obtidos foram entre 12,77 a 14,66, considerado aceitável para o armazenamento. Silva et al (2017), notaram que

produtos originados do milho com umidades superiores de 13 a 14%, contribuem para alterações nas características de produto final, como por exemplo o aspecto, sabor, odor, além de reduções nutricionais e diminuição da vida de prateleira.

Para os resultados das análises de cinzas que foi descrito a partir da (Tabela 7), os valores encontrados se encontram dentro do recomendado dos valores citados pela tabela de composição de alimentos.

A partir da execução da análise do teor de fósforo (P_2O_5) nos grãos de milho (Gráfico 1), foi observado que, quando aplicado o fósforo em 75%, 50% e 100%, respectivamente, apresentaram melhores resultados se comparados a aplicações de 100% e 75% na cobertura. Podendo inferir que quando se aplica as maiores doses do fósforo na fase inicial da planta obtém-se uma melhor resposta no desenvolvimento e na produção.

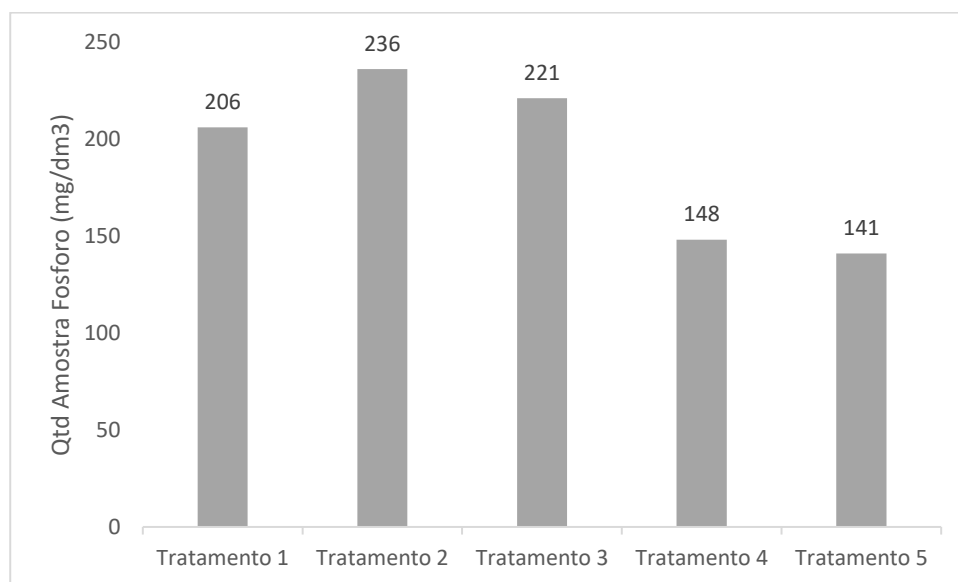


Gráfico 01. Teor de Fósforo (P_2O_5) nos grãos por tratamento.

Segundo Novais & Smyth (1999), quanto maior a disponibilidade do fósforo no solo maior será o gradiente de concentração deste elemento, ocasionando deste modo, aumento no teor de fósforo

na parte aérea geral da planta, tanto folhas como também o próprio grão.

O milho é o alimento energético mais utilizado na nutrição animal e é muito útil na alimentação de

bovinos de corte e leiteiras. O milho garante essa oferta por ser um alimento rico em energia possuindo uma grande porcentagem e pobre em proteínas. Como principal e mais utilizado concentrado energético, o milho apresenta boa aceitabilidade animal e disponibilidade no mercado.

O fósforo desempenha um papel metabólico vital, tem mais funções fisiológicas do que qualquer outro mineral e participa de várias reações enzimáticas do metabolismo energético. Não há dúvidas de que a deficiência de fósforo é responsável pela baixa produtividade dos rebanhos bovinos em todo o país e afeta negativamente o crescimento dos animais. Nesses animais, além das necessidades do animal, os microrganismos do rúmen também precisam de fósforo para atividade microbiana suficiente no rúmen, pois o fósforo é essencial para o metabolismo e desenvolvimento da microbiota ruminal (Mendonça, 2018).

Além de ser o terceiro nutriente mais caro na dieta monogástrica, depois da proteína e da energia, o fósforo mineral é considerado um dos nutrientes mais poluentes. Este fato deve-se principalmente ao fato de aves e suínos utilizarem menos fósforo de origem vegetal e necessitarem suplementar fontes de fósforo inorgânico, o que resulta em alto teor de fósforo total na dieta e, portanto, alta excreção nas fezes (Rostagno et al. 2007).

CONCLUSÕES

O Fósforo é um nutriente crítico para a produção de milho com efeito direto no desenvolvimento da planta, principalmente nos estágios iniciais do ciclo.

Os tratamentos 1 e 2 apresentaram os melhores resultados no desenvolvimento das plantas, indicando que o sequestro de fósforo (P_2O_5) nesses dois tratamentos foi menor.

Nas análises físico-químicas houve diferenças significativas nas análises de Acidez total titulável e pH.

Os tratamentos 2 e 3 apresentaram os maiores teores de fósforo nos grãos, demonstrando a importância de parcelar a aplicação deste nutriente como forma de maximizar a absorção de fósforo nos grãos de milho, que para o uso em alimentação animal na fabricação de rações possui destaque positivo, já que um dos nutrientes mais importantes principalmente para os ruminantes.

Em face dos resultados obtidos, indicamos o Tratamento 1 como o ideal para o manejo de adubação de Fósforo na cultura do milho por apresentar maior produtividade, apresentar os melhores índices de desenvolvimento agrônomico das plantas e manter consideráveis teores deste nutriente nos grãos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres pela bolsa de iniciação científica - PIBIC.

REFERÊNCIAS

- BELLO-PÉREZ, L. A.; FLORES-SILVA, P. C.; BERRIOS, J. J.; PAN, J.; AGAMA-ACEVEDO, E.; MONSALVE-GONZÁLEZ, A. Gluten-free pasta spaghetti with unripe plantain chickpea and maize: physicochemical, texture and sensory properties. *CyTA-Journal of Food*, Tamaulipas, v. 13, n. 2, p. 159-166, 2015.
- BORGES, L.P. Fósforo: Fósforo em solo e planta em condição do cerrado. UFG, [S. l.], p. 1-38, 2 mar. 2020.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Acompanhamento da safra brasileira: grãos 2021/2022; [Acesso em 07 set 2022]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/39691_7cfce4cdbe69deafc9a9a0cad72d554d>.
- DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes

- localidades do Brasil. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago., 2006.
- DORDAS, C. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source-sink relations. *European Journal Agronomy*, Philadelphia, v. 30, p. 129-139, 2009.
- EMBRAPA. Trajetória da agricultura brasileira. In: Trajetória da agricultura brasileira. [S. l.]; [Acesso em 03 ago 2022] Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>.
- FLORESTAS. Solo, a “pele” do planeta que a floresta; [Acesso em 30 ago 2022]. Disponível em: <<https://florestas.pt/conhecer/solo-a-pele-do-planeta-que-a-floresta-protege/>>.
- GERALDI, C.A.Q.; PEREIRA, N.C.; FRARE, L.M.; KLASSEN, T. Análise econômico-financeira de um novo processo de produção de derivados de milho. *Entrevista*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 185-195, 2012.
- GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Informações Agrônomicas*, Piracicaba, n. 95, p.1-5, 2001.
- HAUAGGE, T. S. Como estimar a produtividade de milho; [Acesso em 20 nov 2021]. Disponível em: <<https://www.pioneersementes.com.br/blog/26/como-estimar-a-produtividade-do-milho>>.
- KERBAUY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2008.
- KROLOW, R.H.; MISTURA, C.; COELHO, R.W.; SIEWERDT, L.; ZONTA, E.P. Efeito do fósforo e potássio no desenvolvimento e nodulação de três leguminosas anuais de estação fria. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.33, n.6, p.2224-2230, 2004.
- LIMA, L. B; BATISTA, K. D ; ROCHA, P, R. R; AQUINO, S, T. M ; SANTOS, R. F ; CASTRO, T. Desenvolvimento de milho cultivado sob doses de fósforo no cerrado de Roraima em sistema de plantio direto, 2016, Rua Sete de Setembro, 231– Canarinho – 69.306-530 – Boa Vista/RR.
- MAGALHÃES PC et al. 1995. *Fisiologia da planta de milho*. Sete Lagoas: Embrapa - CNPMS. 27p. (Circular Técnica, 20).
- MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. Agronômica Ceres, São Paulo. Ed.2, 231 p. 2006.
- MENDONÇA, H. A. C. Fontes de fósforo na alimentação animal. Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília - DF, 2018.
- NOVAIS FILHO, G.; SMITH, T.J. Fósforo em solo e plantas em condições tropicais. Viçosa: UFV, p. 359, 1999.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999. 399p.
- OLIVEIRA, M.A.O. Composição química dos grãos de milho em resposta à adubação mineral e inoculação com rizobactérias. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 709-715, 2 out. 2012; [Acesso em 05 ago 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/c7gTDdYt4mGZf5bzjmTjj8k/?format=pdf&lang=pt>.
- OLIVEIRA, R. C. (2018). Características morfológicas e produtivas na cultura do milho. PARENTONI, S.N.; MENDES, F.F.; GUIMARÃES, L.J.M. Melhoramento para eficiência no uso de P. In: FRISTSCHE-NETO, BORÉM, A. (Ed.). *Melhoramento de plantas para condições de estresse abióticos*. Visconde do Rio Branco: Suprema, p. 250-255, 2011.
- ROSTAGNO, H. S., et al. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. *R. Bras. Zootec.*, v.36, suplemento especial, p.295-304, 2007.
- SALDANHA, E. C. M.; ROCHA, M. E. L. DA; ARAÚJO, J. L. S.; ALVES, J. D. N.; MARIANO, D. C.; OKUMURA, R. S. Adubação fosfatada na cultura do milho no nordeste paraense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.16, n. 4, p. 441-448, 2017.
- SILVA, L. H.; COSTA, P. F. P.; NOMIYAMA, G. W.; SOUZA, I. P.; CHANG, Y. K. Physicochemical and technological characterization of whole soybean flour fermented by *Apergillus oryzae*.

Brazilian Journal of Food Technology,
Campinas, v. 15, n. 4, p. 300-306, 2012.

SILVA, P. V. B.; OLIVEIRA, M. R. T.; SILVA, F. A.;
ALMEIDA, S. A.; ANDRADE T. H. L.; DIAS,
E. Processamento do Fubá da Paixão: Produto
do Patrimônio Genético do Semiárido Brasileiro.
Anais do III Simtagro – Simpósio de Ciência e
Tecnologia Agroalimentar, Pombal-PB, 02 a 06
de outubro de 2017.

SILVA, S. A. Produção e biometria de genótipos de
milho em função da adubação fosfatada.
Mossoró- RN: URFS, 2019.

SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.;
LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de
nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja.
Revista Ciência Agronômica, 2010. v.41, p.511-
518

SOUZA, Aguinaldo Eduardo de et al. Estudo da
produção do milho no brasil: regiões produtoras,
exportação e perspectivas. South American
Development Society Journal. v. 4 n. 11, 2018.

SOUZA, E. C. A., et al. Respostas do milho à
adubação com fósforo e zinco. Pesq,agropec.
bras., v.33, n.7, p103 l-1036, jul, Brasília. 1998