

RESPOSTA E EFICIÊNCIA DE DIFERENTES GENÓTIPOS DA CULTURA DO MILHO A PARTIR DO USO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NO MUNICÍPIO DE GUARÁI- TO

Divino Bonfim Castro Carvalho¹, Dyego Ferreira Franco¹, Fernando Barnabé Cerqueira²

RESUMO

O estudo objetivou-se selecionar genótipos quanto à sua eficiência e responsividade no aproveitamento do fósforo. O experimento foi realizado na área da fazenda Boa Sorte no município da cidade de Guarái- TO. Considerou 10 genótipos em ambiente com baixo e alto fósforo, utilizando doses de 120 e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Utilizou-se o delineamento em bloco casualizados com quatro repetições. Utilizou-se espaçamento de 0,90 m, e 0,20 m de uma planta a outra; após realizar o desbaste, estimou-se cerca de 55.555 plantas ha⁻¹. A eficácia e a resposta no aproveitamento do fósforo foram precisas a partir do procedimento de Fageria e Kluthcouski (1980). De com análise de variância foi verificado efeito significativo ($p < 0,05$) para genótipo (índice de resposta) e para ensaios em todas as variáveis analisadas, exceto para NGE nos ensaios. Os genótipos que se mostraram eficientes na absorção e utilização ao uso do fósforo e responsivo ao mesmo foram os genótipos GALO SX-8332, SYN 5T78-INVCTUS VIP3, SYN 7205-STATUS VIP3, SYN 6222 VIP3, IMPACTO VIP3, SYN 555 VIP3 e SX 8555 VIP3.

Palavras-chave: *Zea mays*. Fósforo. Produtividade.

INTRODUÇÃO

O Brasil mostra-se ter uma grande potencialidade para o aumento de sua produção de cereais em geral, de maneira mais eficiente e que seja menos agressiva ao meio ambiente, por meio de produtividade e da produção. Desse modo, vem se reciclando e procurando aplicar todos os benefícios de novas técnicas no manejo e produção da cultura do milho, sendo este um dos cereais mais cultivados e consumidos no mundo e o Brasil ganha destaque dentre estas potências, que se sobressai em decorrência das aplicações em alimentações humanas ou de animais conforme citado por (SANTOS et al., 2016). Entretanto para consentir tal demanda alimentar no mundo e desenvolver ações mitigadoras e soluções tecnológicas para que possa levar a redução dos riscos que estejam associados à atividade e o trabalho agrícola que vem buscando maior eficácia no uso do fósforo (P) em solo do tipo tropical (CARVALHO et al., 2012).

Conforme Fidelis et al. (2008), nota-se que o fósforo (P) tem função respeitável no comportamento da cultura do milho. Este elemento é essencial para nutrição das plantas, pois em condições com elevada acidez do solo, pode ter um decréscimo em razão de sua fixação através das reações de absorção e precipitação por alumínio, sendo apresentados em (Al₃⁺) e ferro (Fe₂⁺). Desta forma, torna-se indispensável o acrescentamento de P no solo para se conseguir altas produções sendo tanto para forragem ou grãos (FRANCHINI et al., 2011; NUNES et al., 2011). Em síntese, é a fonte energética da planta, pois por meio de seus compostos orgânicos, que a energia distribui e acumula em seus tecidos vegetais, sendo de grande importância na fotossíntese, armazenamento, respiração, divisão de células e outros processos importantes da planta (NUNES, 2016). Porém, as limitações em se disponibilizar este elemento no início da fase vegetativa podem promover restrições no desenvolvimento,

¹Acadêmico do curso de Agronomia, IESC-FAG. Guarái-TO.

²Eng. Agrônomo. Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia pela Bionorte-UFT. Professor titular do Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarái. E-mail: fernando.cerqueira@iescfag.edu.br

dificultando a recuperação posteriormente, mesmo tendo um aumento no suprimento de P a níveis apropriados. O fornecimento adequado de P é, sendo fundamental na fase inicial de crescimento da planta (BASTOS et al., 2010).

Os genótipos de milho com uma alta eficácia no uso do P são almejaváveis para que se possam ser adotados em sistemas de baixo nível de tecnologia, e consequentemente com baixa utilização de insumos, assim há uma diminuição significativa no custo de produção (SANTOS et al., 2016).

No entanto para a escolha de plantas quanto à sua eficácia ao uso de nutrientes e responsabilidades a sua aplicação, segundo a técnica utilizada por FAGERIA e KLUTHCOUSKI (1980) analisa as mais sugeridas. Esta metodologia conforme citada em diversos artigos, é muito usada na cultura do milho (FIDELIS et al., 2014; SANTOS et al., 2016; SODRÉ et al., 2016) porém, são poucos os estudos de respostas e eficiência ao uso do P na cultura do milho no estado do Tocantins, em especial no município de Guaraí- TO.

Todavia, em solos do cerrado a correção se torna fundamental devido à baixa disponibilidade de fósforo, sendo necessário o uso de altas doses para completar a deficiência do mesmo na cultura, porém tem elevado os custos de produção. Para solucionar este problema, várias pesquisas têm sido realizadas com finalidade de classificar os genótipos que sejam competentes e responsivos (FIDELIS, 2008).

Sendo assim é de grande importância ter conhecimentos técnicos dos distintos tipos de genótipos de forma a facilitar a escolha do método de melhoramento de plantas e a técnica de biotecnologia que será envolvida para maximizar uso eficiente de nutrientes disponíveis no solo pela planta (RIBEIRO, 2013).

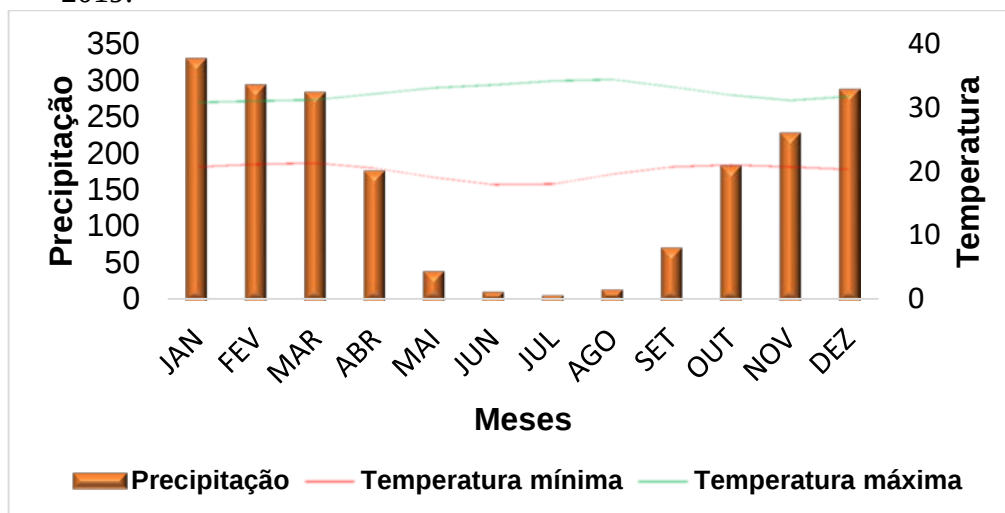
Portanto, justifica-se este estudo estando à aplicação de adubação fosfatada, quanto a resposta e a eficácia da cultura do milho em que se busca uma boa produtividade, no qual se possa estudar com a intenção de aumentar a ganho real para os produtores.

O ensaio tem como objetivo geral avaliar a variabilidade genética de genótipos de milho, alcançar a eficiência ao uso do P para cada genótipo e obter relações para os genótipos, nos envoltivos de alto e baixo fósforo, com o intuito de se obter características agronômicas desejáveis. Portanto, este trabalho teve por objetivo, selecionar os genótipos que apresentam maior resposta e eficiência ao uso de fósforo em solos do cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

A escolha do terreno e o preparo do solo foram realizados no mês de janeiro a julho de 2019. Foram dois ensaios de genótipos de milho, sendo que foi feita uma aração e duas gradagens na área da fazenda Boa Sorte, propriedade particular de produtor rural no município da cidade de Guaraí- TO, cujas coordenadas geográficas são: 08° 50' 03" de latitude sul, 48° 30' 37" de longitude oeste e altitude de 259m conforme (IBGE, 2017). De acordo com classificação de KOPPEN, o clima da região é de tipo Aw tropical com estação seca no inverno, com temperatura média anual de 27,0 °C.

FIGURA 1. Valores médios de precipitações e temperaturas no município de Guaraí-TO, 2019.



Fonte: CLIMATE-DATA.ORG

Na figura 1, verifica-se os valores médios de precipitação e temperatura para município de Guaraí-TO durante o período de desenvolvimento do experimento. A precipitação verificada foi 773 mm durante o desenvolvimento do experimento, atendendo a necessidade hídrica da cultura que está entre 500 e 800 mm e a temperatura situou-se na faixa ideal para desenvolvimento da cultura que varia entre 24 e 30°C (ANTUNES, 2000; NETO et al., 2001).

O experimento foi montado em delineamento em bloco casualizados com quatro repetições (4 blocos com 10 tratamentos e totalizando em 40 parcelas). Cada parcela do experimento foi composta com 2 linhas de 3 metros (m) de comprimentos. Entre fileiras foi utilizado espaçamento de 0,90 m, e 0,20 m de uma planta a outra, obtendo um estande final, após realizar o raleio com cerca de 55.555 plantas.ha⁻¹.

Quanto à escolha para realização do trabalho a campo, foram utilizados 10 híbridos comerciais recomendados, sendo todos de polinização aberta (GALO SX-8332, SYN 5T78-INVCTUS VIP3, SYN 7205-STATUS VIP3, 30F35VYHR, SYN 6222 VIP3, IMPACTO VIP3, SYN 8 A 98FEROZ VIP3, SYN 555 VIP3, NS 90 PRO2, SX 8555 VIP3).

Na semeadura foram realizadas adubações utilizando 120 kg.ha⁻¹ para alto e 50 kg.ha⁻¹ para baixo de P₂O₅, respectivamente. Conforme as necessidades da cultura foram realizadas os demais tratos culturais, sendo uma capina manual e duas (2) aplicações de glifosato no controle de plantas daninhas, duas (2) aplicação de inseticida Fastac® 100 SC e para as adubações de cobertura foram utilizadas nitrogênio (N) e potássio (K), utilizou-se a ureia CO(NH₂)₂ como fonte de nitrogênio e para o K foi o KCL, foram feitas duas doses: a primeira no estágio fenológico de quatro (04) folhas e a segunda em oito (08) folhas totalmente desenvolvidas conforme citado por (FIDELIS et al., 2014) de (N) nitrogênio (150 kg.ha⁻¹), e duas doses de (k) potássio (90 kg.ha⁻¹).

Em seguida, determinou à produção de grãos em duas fileiras da parcela e a rentabilidade de grãos corrigida para 13% de umidade a massa de grãos em cada parcela corrigida é transformado em kg ha⁻¹. Conforme procedimento realizado por Fageria & Kluthcouski (1980) adaptada aos rendimentos de grãos, para identificar os genótipos com eficiência quanto ao uso do P e responsivos em sua aplicação. Após a tabulação, os dados de rendimento de grãos foram submetidos ao teste de normalidade (SANTOS et al., 2017).

A verificação dos genótipos competentes quanto ao uso do P e responsivos à sua

aplicação, levando em conta o método escolhido por Fageria & Kluthcouski (1980) aonde é aplicada para rendimento de grãos. Após todos os dados serem tabulados foram submetidos à análise de variância considerando os ensaios (níveis de P). A comparação das médias dos genótipos foi realizada a partir da avaliação de Scott-Knott (1974) a 5% de possibilidade com a utilização do software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Na identificação para os cultivares em que adequa aos ambientes, foi utilizado a metodologia sugerida por Fageria e Kluthcouski (1980), onde indicam a classificação das mesmas quanto à sua eficiência e resposta (ER) ao aproveitamento do fósforo. Portanto o uso do nutriente é definido pela média de produção em grãos o baixo nível e a reatividade ao uso do nutriente, são obtidos entre o rendimento do mesmo nos dois planos dividido pela diferença utilizada entre as doses em que se utiliza a seguinte formula:

$\alpha = (\text{PNN} - \text{PBN})/\text{DEN}$, em que:

Rendimento (α)

Produção com nível ideal de nutriente (PNN)

Produção com baixo nível do nutriente (PBN)

Diferença entre as doses (kg.ha⁻¹) (DEN)

A partir de representações gráficas em plano cartesiano foi possível classificar os genótipos. No eixo das abscissas, localiza-se o efeito no uso do fósforo; e no eixo das ordenadas, acha-se a resposta quanto à sua utilização. O ponto que identifica a origem dos eixos trata-se da eficácia média e o retorno médio das cultivares. No primeiro dos quadrantes encontram-se os genótipos considerados eficientes e também responsivos (ER); O segundo quadrante inclui os não eficientes e responsivos (NER); Já no terceiro quadrante, verificam-se os genótipos não eficientes e não responsivos (NENR); e finalizando, no quarto quadrante, as eficientes e não responsivos (ENR) (FIDELIS et al., 2014).

As características que se avaliou foram altura da planta (AP), altura da espiga (AE), diâmetro da espiga (DE), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (PMG) e produtividade. As estimativas foram obtidas no estágio de maturidade de colheita (umidade de 13%). A altura da planta e da espiga foram medidas, em quatro (4) exemplares de cada parcela (de forma aleatória), levando em consideração, simultaneamente, a distância do colo do exemplar a introdução da última folha (folha-bandeira) e a extensão do colo até o ponto de inserção da primeira espiga constituída.

No entanto o comprimento da espiga foi calculado em centímetros, medindo-se a extensão dentre o início ao fim da linha de grãos mais alongada, alcançando assim o valor médio do tamanho da espiga. Portanto foram consideradas 4 espigas representativas de cada parcela. Entre as mesmas foram retiradas as palhas e realizou a contagem de fileiras de grãos separadamente, e de grãos por fileiras, para assim conseguir o valor médio.

Para obter o diâmetro da espiga foram realizadas medidas em três pontos distintos, sendo nas duas extremidades e no mediano da mesma, despondo de um aparelho digital (paquímetro digital), em uma amostra de 04 espigas da parcela útil.

O porcentual de água nos grãos foi adquirido por meio de um medidor de capacitância digital MOTOMCO (Group), onde se realiza a leitura da umidade de um determinado volume. A produtividade de grãos é obtida através da pesagem do mesmo, foi avaliada a área útil em cada parcela, os dados coletados são transformados em kg ha⁻¹ e são corrigidos para 13 % de umidade. Posteriormente foi realizada uma homogeneização, em seguida, realizou a pesagem cem (100) grãos e mil (1000) grãos, os quais foram realizadas pesagens em uma balança digital, adquirindo a massa de mil grãos, sujeitos a exame de variação e as médias impostas à avaliação de Tukey a 5% de possibilidade, ou seja, probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme demonstrado na análise de variância foi verificado efeito significativo ($p < 0,05$) para genótipo (índice de resposta) e para ensaios em todas as variáveis analisadas, exceto para NGE nos ensaios. Já para a interação genótipo x ensaio houve efeito significativo ($p < 0,05$) em todas as variáveis analisadas, exceto para DE e NGE (Tabela 1). O coeficiente de variação (CV) de 2,18; 3,62; 4,98; 9,58 e 11,45 % indica precisão na condução dos experimentos (SANTOS et al., 2017).

Tabela 1. Análise de variância para rendimento de grãos de 10 genótipos de milho, onde foram cultivados em dois ensaios de diferentes níveis de Fósforo no período de safrinha 2019.

Fontes de variação	Quadrado Médios						
	GL	AP	AE	DE	NGE	PMG	Produtividade
Genótipo	9	6379,80*	3827,1*	46,0*	32204,9*	11307,0*	2272858,1*
Ensaio	1	122,5*	108,9*	64,3*	333,5 ^{ns}	225195,0*	139772514,6*
Genótipo*Ensaio	9	763,7*	350,6*	7,7 ^{ns}	3770,8 ^{ns}	2778,2*	2338178,3*
Bloco	3	65,9 ^{ns}	83,81 ^{ns}	6,2 ^{ns}	1438,9 ^{ns}	1385,7 ^{ns}	450169,8*
Erros	57	30,3	20,92	4,7	2118,6	501,3	457797,8
CV%		2,18	3,62	4,98	9,58	9,28	11,45
Media		252.6	126.2	43.5	480,6	241,3	5909,8

*(significativo a 5 %, pelo teste F a 5%. ns (não significativo))

Em alto fósforo, os valores médios de AP variaram de 221,7 a 299,2 cm e baixo fósforos variaram de 222,8 e 290,2 cm. Na dose de 120 e 50 kg.ha⁻¹ de P, a altura de plantas (AP) do genótipo SYN 555 VIP3 foi superior significativamente ($p \leq 0,05$) ao genótipo SYN 6222 VIP3 em 25,9% e 23,2%. Os genótipos SYN 8 A 98FEROZ VIP3, SYN 555 VIP3, NS 90 PRO2 e SX 8555 VIP3 obtiveram incrementos significativos na altura de plantas com aplicação de 120 kg.ha⁻¹ P (Tabela 2).

Segundo Zucareli et al. (2011) genótipos mais modernos que possuem alto potencial produtivo apresentam em sua maioria porte baixo e materiais com porte alto com menores desempenho produtivos. Estudos realizado por Lucena et al. (2000), considerando as doses 0; 120; 180 e 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, na utilização do fertilizante super triplo, em condições de campo, verificaram altura máxima de 151,2 cm, assim que adicionado a dose de 177,3 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, o que destaca e reforça a variação nos resultados obtidos no atual estudo.

Tabela 2. Valores médios de altura de plantas (AP) para genótipos de milho em diferentes níveis de adubação fosfatada, Guaraí – TO, 2019.

Genótipo	Fósforo		
	Alto	Baixo	Média
GALO SX-8332	242.2Bf	258.3Ac	250.3 d
SYN 5T78- INVCTUS VIP3	252.1Be	273.3Ab	263.0 b
SYN 7205-STATUS VIP3	244.3Af	247.5Ae	246.0 e
30F35VYHR	240.3Af	241.5Af	241.0 f
SYN 6222 VIP3	221.7Ah	222.8Ah	222.2 h
IMPACTO VIP3	233.7Ag	231.0Ag	232.3 g
SYN 8 A 98FEROZ VIP3	258.0Ad	247,0Be	252.4 d
SYN 555 VIP3	299.2Aa	290.2Ba	295.0 a
NS 90 PRO2	265.2Ac	254.0Bd	260.0 c
SX 8555 VIP3	277.8Ab	251.6Bd	265.0 b
Média	253 A	252.1 B	252.5

Na linha, seguida por letra maiúscula, minúscula seguiu em colunas para avaliação, pertencem a um mesmo grupo para avaliação da media, de acordo com Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), em forma de agrupamento a 5% de probabilidade. Baixo (B) P = 50 kg.ha⁻¹; Alto (A) P = 120 kg.ha⁻¹.

Na tabela 3 verifica-se uma variação de AE em que os valores médios de alto fósforo variaram de 101,1 a 156,8 cm e baixo fósforos com variação de 149,0 e 101,5 cm. Na dose de 120 e 50 kg.ha⁻¹ P a altura de espiga (AE) do genótipo SYN 555 VIP3 foi superior significativamente ($p \leq 0,05$) ao genótipo SYN 6222 VIP3 em 35,5% e 31,8%. Os genótipos SYN 555 VIP3, NS 90 PRO2 e SX 8555 VIP3 obtiveram incrementos significativos na altura de espiga com aplicação de 120 kg.ha⁻¹ P (Tabela 2).

De acordo com estudos realizados por Lucena et al. (2000), considerando as doses 0; 120; 180 e 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, na utilização do fertilizante super triplo, em condições de campo, verificaram altura máxima de 151,2 cm, assim que adicionado a dose de 177,3 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, o que destaca e reforça a variação nos resultados obtidos neste estudo.

Tabela 3. Valores médios de altura da espiga (AE) para genótipos de milho em diferentes níveis de adubação fosfatada, Guaraí – TO, 2019.

Genótipo	Fósforo		
	Alto	Baixo	Média
GALO SX-8332	129.8Bd	139.5 Ab	134.0 b
SYN 5T78- INVCTUS VIP3	130.3Bd	142.2Ab	134.6 b
SYN 7205-STATUS VIP3	120.2Ae	122.1Ad	121.1 d
30F35VYHR	106.1Af	101.7Ae	103,9 e
SYN 6222 VIP3	101.1Ag	101.5Ae	101.3 e
IMPACTO VIP3	120.7Ae	117.5Ad	119.1 d
SYN 8 A 98FEROZ VIP3	128.6Ad	129.3Ac	129.0 c
SYN 555 VIP3	156.8Aa	149.0Ba	152,9 a
NS 90 PRO2	135.0Ac	130.2Bc	132.6 c
SX 8555 VIP3	141.8Ab	120.3Bd	131.1 c
Média	127.0 A	125.3 B	126.1

Na linha, seguida por letra maiúscula, minúscula seguiu em colunas para avaliação, pertencem a um mesmo grupo para avaliação da media, de acordo com Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), em forma de agrupamento a 5% de probabilidade. Baixo (B) P = 50 kg.ha⁻¹; Alto (A) P = 120 kg.ha⁻¹.

Conforme tabela 4 conferi que em alto P os valores médios de DE variaram de 40,0 a 45,5 mm e baixo fósforos variaram de 41,8 e 46,8 mm. E para as doses de 120 e 50 kg.ha⁻¹ P a diâmetro de espiga (DE) do genótipo 30F35VYHR foi superior significativamente ($p \leq 0,05$) ao genótipo SYN 555 VIP3 em 23,2% e 12%. Estes resultados se assemelham com os encontrados por Cobuci. (1991) o diâmetro da espiga sofre influência com os efeitos da aplicação do baixo P, com aplicação de 50 kg.ha⁻¹ de P. Visto que a variável DE é influenciada pela adubação fosfatada Cobuci (1991).

Segundo Zucareli et al. (2011) genótipos mais modernos que possuem alto potencial produtivo apresentam em sua maioria porte baixo e materiais com porte alto com menores desempenhos produtivos. Estes resultados destacam e reforçam a variação nos resultados obtidos no atual estudo.

Tabela 4. Valores médios de diâmetro da espiga (DE) para genótipos de milho em diferentes níveis de adubação fosfatada, Guaraí – TO, 2019.

Genótipo	Fósforo		
	Alto	Baixo	Média
GALO SX-8332	44,6Aa	44,4Aa	44,5 b
SYN 5T78- INVCTUS VIP3	45,5Aa	45,7Aa	45,6 a
SYN 7205-STATUS VIP3	41,8Ab	42,5Ab	42,2 c
30F35VYHR	45,3Aa	46,8Aa	46,0 a
SYN 6222 VIP3	43,5Aa	43,2Ab	43,4 b
IMPACTO VIP3	44,0Aa	44,0Ab	44,0 b
SYN 8 A 98FEROZ VIP3	43,0Ba	45,7Aa	44,3 b
SYN 555 VIP3	40,3Ab	41,8Ab	41,1 c
NS 90 PRO2	40,8Bb	44,4Aa	42,6 c
SX 8555 VIP3	40,0Bb	42,9Ab	41,4 c
Média	42,9 B	44,2 A	43,5

Na linha, seguida por letra maiúscula, minúscula seguiu em colunas para avaliação, pertencem a um mesmo grupo para avaliação da media, de acordo com Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), em forma de agrupamento a 5% de probabilidade. Baixo (B) P = 50 kg ha⁻¹; Alto (A) P = 120 kg ha⁻¹.

No alto fósforo os valores médios no número de grãos por espiga (NGE) alteraram de 394,62 a 565,50 e baixo P variaram de 412,37 e 543,25. Na dose de 120 e 50 kg ha⁻¹ P número de grãos por espiga (NGE) o genótipo NS 90 PRO2 foi superior significativamente ($p \leq 0,05$) ao genótipo SYN 8 A 98FEROZ VIP3 em 30,21% e 24,0%. Os genótipos SYN 5T78-INVCTUS VIP3 e SYN 7205-STATUS VIP3 obtiveram incrementos significativos na no número de grãos por espiga com aplicação de 120 kg ha⁻¹ P (Tabela 5).

Em geral, todos estes efeitos concordam com o trabalho de Barreto e Fernandes (2002), que em seus estudos avalia a produtividade e absorção de P por plantas de milho na função de doses e modos de bom emprego da adubação fosfatada em solo de tabuleiro costeiro, no qual se analisou plantas com adubação a lanço que apresentaram produção em quantidade maior de grãos e proporcionou menor utilização de adubação fosfata para conseguir o máximo de produtividade (BARRETO e FERNANDES, 2014), o que destaca e reforça a variação nos resultados obtidos no atual estudo.

Tabela 5. Valores médios de número de grãos por espiga (NGE) para genótipos de milho em diferentes níveis de adubação fosfatada, Guaraí – TO, 2019.

Genótipo	Fósforo		
	Alto	Baixo	Média
GALO SX-8332	541,62Aa	536,00Aa	538,81a
SYN 5T78- INVCTUS VIP3	526,75Aa	471,00Bb	498,87b
SYN 7205-STATUS VIP3	458,37Bb	480,62Ab	469,50c
30F35VYHR	432,00Bb	485,00Ab	458,50c
SYN 6222 VIP3	516,75Aa	491,50Ab	504,12b
IMPACTO VIP3	454,87Ab	436,75Ac	445,81c
SYN 8 A 98FEROZ VIP3	394,62Ac	412,37Ac	403,50d
SYN 555 VIP3	461,62Ab	451,25Ac	456,43c
NS 90 PRO2	565,50Aa	543,25Aa	554,37a
SX 8555 VIP3	466,00Ab	481,50Ab	473,75c
Média	481,81A	478,92A	453,61

Na linha, seguida por letra maiúscula, minúscula seguiu em colunas para avaliação, pertencem a um mesmo grupo para avaliação da media, de acordo com Scott-Knott (1974) em forma de agrupamento a 5% de probabilidade. Baixo P = 50 kg.ha⁻¹; Alto P = 120 kg.ha⁻¹.

Em alto fósforo (Tabela 6) os valores médios do PMG variaram de 243.94 a 309.70 g e baixo fósforos variaram de 175,42 e 264,45g. Na dose de 120 e 50 kg.ha⁻¹ P a peso de mil grãos (PMG) do genótipo SYN 555 VIP3 apresentou superioridade significativamente ($p \leq 0,05$) ao genótipo SYN 6222 VIP3 em 21,2% e 33,7%. Os genótipos GALO SX-8332, SYN 5T78- INVCTUS VIP3, SYN 7205-STATUS VIP3, 30F35VYHR, SYN 6222 VIP3, IMPACTO VIP3, SYN 8 A 98FEROZ VIP3, SYN 555 VIP3 e SX 8555 VIP3 obtiveram incrementos significativos na altura de plantas com aplicação de 120 kg.ha⁻¹ P.

Os resultados que se obteve, puseram em evidência que, para incrementar o peso de grãos, a necessidade de analisar todas as possíveis variáveis. Daros et al. (2004) em seus estudos ressalta que, embora as relações genotípicas (alto P e baixo P) o que se observou entre os caracteres indicam que a seleção aumentada a um deles atentar o mesmo efeito no outro, tanto em baixo P quanto para alto P, destacando e reforçando a variação nos resultados que se obteve no estudo atual.

Genótipos mais modernos que têm alto potencial produtivo proporcionam em sua maioria porte baixo e materiais com porte alto com menores desempenho produtivos segundo Zucareli et al. (2011).

Tabela 6. Valores médios de peso de mil grãos (PMG) para genótipos de milho em diferentes níveis de adubação fosfatada, Guaraí – TO, 2019.

Genótipo	Fósforo		
	Alto	Baixo	Média
GALO SX-8332	243,94Ac	175,42Bc	209,68d
SYN 5T78- INVCTUS VIP3	295,46Aa	205,42Bb	250,47b
SYN 7205-STATUS VIP3	280,21Ab	187,53Bc	233,87c
30F35VYHR	272,87Ab	187,70Bc	230,28c
SYN 6222 VIP3	275,76Ab	188,54Bc	232,15c
IMPACTO VIP3	284,74Ab	201,88Bb	243,31c
SYN 8 A 98FEROZ VIP3	310,01Aa	264,45Ba	287,23a
SYN 555 VIP3	311,17Aa	215,98Bb	263,57b
NS 90 PRO2	204,60Ad	191,66Ac	198,13d
SX 8555 VIP3	309,70Aa	219,51Bb	264,60b
Média	278,85A	203,81B	241,33

Na linha, seguida por letra maiúscula, minúscula seguiu em colunas para avaliação, pertencem a um mesmo grupo para avaliação da media, de acordo com Scott-Knott (1974) em forma de agrupamento a 5% de probabilidade. Baixo P = 50 kg.ha⁻¹; Alto P = 120.kg ha⁻¹.

De acordo com (tabela 7) os valores médios de produtividade (PROD) variaram de 5957 a 8029 kg ha⁻¹ e para baixo fósforos variaram de 4535 e 5586 kg.ha⁻¹. Na dose de 120 e 50 kg.ha⁻¹ P dos valores médios de produtividade (PROD) do genótipo SYN 5T78- INVCTUS VIP3 foi superior significativamente ($p \leq 0,05$) ao genótipo NS 90 PRO2 em 25,8% e 18,8%.

Os genótipos GALO SX-8332, SYN 5T78- INVCTUS VIP3, SYN 7205-STATUS VIP3, 30F35VYHR, SYN 6222 VIP3, IMPACTO VIP3, SYN 8 A 98FEROZ VIP3, SYN 555 VIP3 e SX 8555 VIP3 obtiveram incrementos significativos na altura de plantas com aplicação de 120 kg ha⁻¹ P, exceto o genótipo NS 90 PRO2 (Tabela 7).

De acordo com o exposto por Lucena et al. (2000), considerando as doses 0; 120; 180 e 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, na utilização do fertilizante super triplo, em condições de campo, verificaram excelentes produtividade assim que adicionado as doses de P os genótipos, o que destaca e reforça a variação nos resultados obtidos no atual estudo.

Tabela 7. Valores médios de rendimento de grãos em kg.ha⁻¹ em 10 genótipos de milho de dois diferentes ensaios de alto e baixo P, no período de safrinha 2019.

Genótipos	Rendimento de Grão		Índice de Fageria & Kluthcouski (1980)	
	Alto P	Baixo P	Eficiência	Resposta
GALO SX-8332	6803Ab	4767Bb	2036	17,0
SYN 5T78- INVCTUS VIP3	8029 Aa	5020Bb	3009	25,1
SYN 7205-STATUS VIP3	6587Ab	4629Bb	1958	16,3
30F35VYHR	6039Ac	4689Bb	1349	11,2
SYN 6222 VIP3	7263Ab	4715Bb	2548	21,2
IMPACTO VIP3	6674Aa	4535Bb	2139	17,8
SYN 8 A 98FEROZ VIP3	6330Ac	5586Ba	744	6,2
SYN 555 VIP3	7364Aa	5014Bb	2351	19,6
NS 90 PRO2	5957Ac	5360Aa	597	5,0
SX 8555 VIP3	7395Aa	5432Ba	1962	16,4
Média	6844A	4975B	1869	15,6

Na linha, seguida por letra maiúscula, minúscula seguiu em colunas para avaliação, pertencem a um mesmo grupo para avaliação da média, de acordo com Scott-Knott (em forma de agrupamento a 5% de probabilidade). Baixo P = 50 kg.ha⁻¹; Alto P = 120 kg.ha⁻¹.

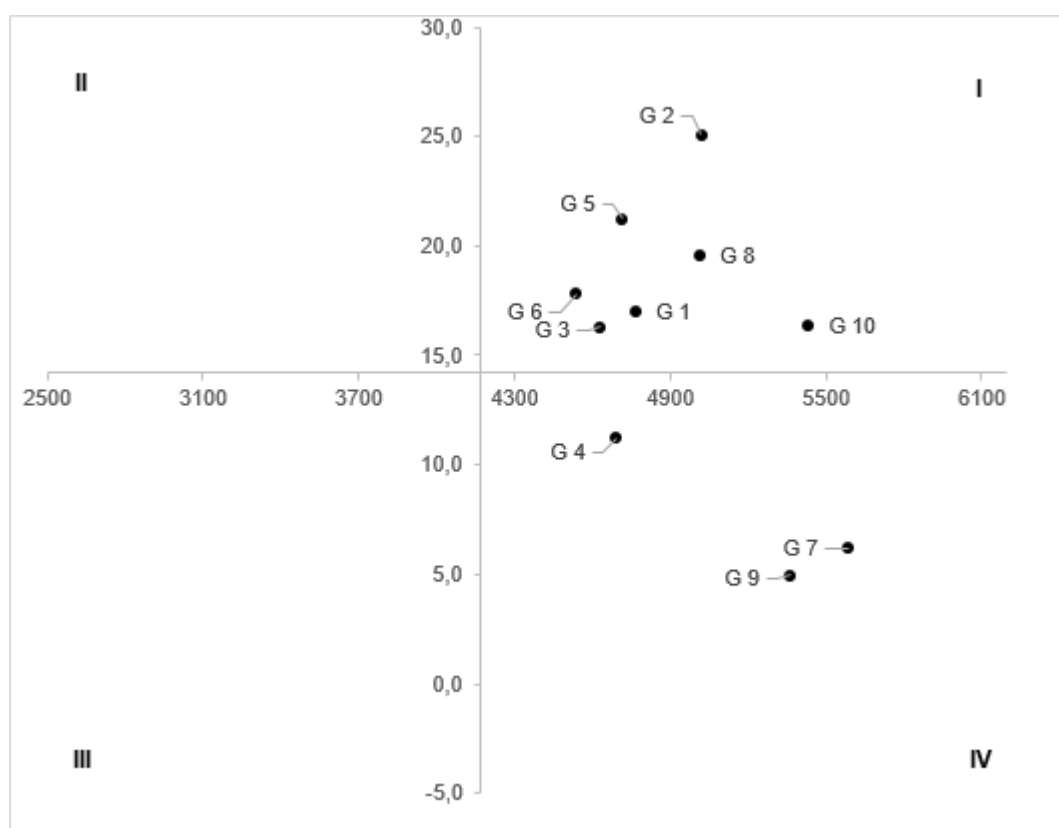


Figura 2. Eficiência quanto ao uso e resposta de aplicação de fósforo em cultivares de milho, conforme método de Fageria e Kluthcouski (1980). Utilizou-se para descrever os genótipos na figura apenas os dois últimos números do código atribuído a cada material para não comprometer a visualização.

No primeiro quadrante das eficientes e responsivas encontram-se os genótipos GALO SX-8332, SYN 5T78- INVCTUS VIP3, SYN 7205-STATUS VIP3, SYN 6222 VIP3, IMPACTO VIP3, SYN 555 VIP3, SX 8555 VIP3, por terem maior aproveitamento e maior resposta a aplicação de P. Porém todos os genótipos que determinou uma produtividade acima da média em ambiente com alto P e no baixo P acima da média geral, exceto o genótipo NS 90 PRO2 (Figura 2), sendo explicada pela alta resposta em ambiente com incremento do fósforo. Já no quarto quadrante quatro (4) encontram-se os genótipos 30F35VYHR, SYN 8 A 98FEROZ VIP3 e NS 90 PRO2 classificados como eficientes e não responsivos, ou seja, apresenta aproveitamento do P.

Os genótipos do grupo eficientes e não responsivas, são indicados para o cultivo em propriedades que seguem baixo nível em tecnologia. Esses resultados se assemelham aos desenvolvidos por Rotili et al. (2010), que em sua pesquisa classificou cultivares de arroz, como eficientes e não responsivas. Genótipos com essa classificação são indicados para produtores que utilizam de baixo nível de tecnológico para produção, levando em consideração o baixo custo de produção adotado. No entanto Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Matias (2006), que também obteve resultados de semelhanças com sua pesquisa como eficientes e não responsivas.

A técnica criada por Fageria e Kluthcouski (1980) permitiu identificar os genótipos competentes no uso de fósforo e combinações híbridas de milho, apresentando médias de produtividade de grãos maiores para baixo P e, deste modo, estão representados no quarto quadrante da (FIGURA 2). A eficiência destes em relação aos demais, onde-se destacou no absorvimento e no uso do P na produtividade de grãos, permitiu entender os processos em que associados à translocação, absorção, redistribuição e assimilação de fósforo tem maior eficiência do que nos demais genótipos. Desta maneira, os mesmos podem vir a formar um banco de germoplasma em que tende à obtenção de fontes genéticas para maior eficiência ao nutriente. Estes resultados confirmam os conseguidos por Fidelis et al. (2008), sendo utilizado a mesma metodologia, identificaram genótipos de milho eficientes ao uso de P.

No entanto, Fernandes e Muroka (2002) verificaram diferença entre materiais que se avaliou durante um período de 20 anos, em solo de cerrado, quanto à eficácia no absorvimento de P na atividade peculiar de cada genótipo. Por fim, para selecionar genótipos pretendentes conforme as características superiores aos genótipos existentes no mercado várias pesquisas, tem sido desenvolvida com o objetivo de selecionar genótipos eficientes e responsivos em diversos locais de cultivo em anos agrícolas (NASSIR; ARIYO, 2011; SILVA et al., 2013).

CONCLUSÃO

A metodologia de Fageria e Kluthcouski (1980) permite identificar os genótipos eficiente e responsivos. Deste os genótipos GALO SX-8332, SYN 5T78- INVCTUS VIP3, SYN 7205-STATUS VIP3, SYN 6222 VIP3, IMPACTO VIP3, SYN 555 VIP3, SX 8555 VIP3 e são considerados eficientes e responsivos, representados no primeiro quadrante, e os genótipos 30F35VYHR, SYN 8 A 98FEROZ VIP3 e NS 90 PRO2 são eficientes e não responsivos.

Os genótipos GALO SX-8332, SYN 5T78- INVCTUS VIP3, SYN 7205-STATUS VIP3, SYN 6222 VIP3, IMPACTO VIP3, SYN 555 VIP3 e SX 8555 VIP3 são considerados eficientes no aproveitamento de P e responsivo quanto à sua aplicação, sendo os melhores materiais indicados por terem produtividade de grãos superiores aos demais genótipos.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, R. C. B. Determinação da evapotranspiração e influência da irrigação e da fertirrigação em componentes vegetativos, reprodutivos e nutricionais do café arábica. Viçosa: UFV, 2000. 165p. (Dissertação de Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Produtividade e absorção de fósforo por plantas de milho em função de doses e modos de aplicação de adubo fosfatado em solo de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 151-156, 2002.
- BASTOS, A. L.; COSTA, J. P. V.; SILVA, I. F.; RAPOSO, R. W. C.; OLIVEIRA, F. A.; ALBUQUERQUE, A. W. Resposta do milho a doses de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 5, p. 485-491, maio 2010.
- CARVALHO, R. P. DE.; VON PINHO, R. G.; DAVIDE, L. M. C. Eficiência de cultivares de milho na absorção e uso de nitrogênio em ambiente de casa de vegetação. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2125-2136, nov./dez. 2012.
- COBUCCI, T. **Efeitos de doses e épocas de aplicação em cobertura do adubo nitrogenado no consórcio milho-feijão**. Viçosa: UFV, 1991. 94p. Tese Doutorado
- CLIMATE-DATA.ORG. Temperaturas e precipitações médias // clima em Guaraí. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/tocantins/guarai-42792/#climate-graph> >: Acesso: 28/09/2019
- DALRI, A. B.; CRUZ, R. L.; GARCIA, C. J. B.; DUENHAS, L. H. Irrigação por gotejamento subsuperficial na produção e qualidade de cana-de-açúcar. **Irriga**, Botucatu, v.13, n.1, p. 1-11, janeiro-março 2008.
- DAROS, M.; AMARAL JÚNIOR, A. T. D.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, F. S.; SCAPIM, C. A.; JÚNIOR, F. ; ÁVILA, M. R. Correlations among agronomic traits in two recurrent selection cycles in popcorn. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1389-1394, 2004.
- FAGERIA, N. D.; KLUTHCOUSKI, J. **Metodologia para avaliação de cultivares de arroz e feijão para condições adversas de solo**. Brasília: Embrapa-CNPAP, 1980.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Phosphorus-use efficiency by corn genotypes. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 20, n. 10, p. 1267-1277, 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/01904169709365334>>: Acesso: 26/10/2019.
- FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 327).
- FERNANDES, C.; MURAOKA, T. Absorção de fósforo por híbridos de milho cultivados em solo de cerrado. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 4, p. 781-787, 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system. **Ciência Agrotecnológica**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n6/a01v35n6.pdf> > Acesso em: 26/10/2019.

FIDELIS, R. R., DOS SANTOS, M. M., DOS SANTOS, G. R., DA SILVA, R. R.; VELOSO, D. A. Classificação de populações de milho quanto a eficiência e resposta ao uso de fósforo. **Pesquisa agropecuária pernambucana**. Recife, v. 19, n. 2, p. 59-64, jul./dez. 2014.

FIDÉLIS, R. R.; AFFERRI, F. S.; PELUZIO, J. M.; DOS SANTOS, G. R.; LEMUS, E. A. E. Classificação de populações de milho quanto a eficiência e resposta ao uso de fósforo em solos naturais de cerrado. **Iosci. J., Uberlândia**, v. 24, n. 3, p. 39-45, July/Sept. Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, 2008.

FIDELIS, R. R.; AFFÉRI, F. S.; PELUZIO, J. M.; SANTOS, G. R.; LEMUS, E. A. E. Classificação de populações de milho quanto a eficiência e resposta ao uso de fósforo em solos naturais de cerrado. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 3, p. 39-45, 2008.

IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros: pesquisa de informações básicas municipais 2008**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/guarai/historico>>. Acesso: 09 de setembro de 2019.

KANEKO, H. F.; LEAL, A. J. F.; DIAS, A. R.; ANSELMO, J. L.; BUZETTI, S.; DAL BEM, E. A.; GITTI, D. C.; NASCIMENTO, V. Resposta do algodoeiro em cultivo adensado a doses de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Agrarian**, v.7, n.25, p.382-389, 2014.

LUCENA, L. D. F. C.; OLIVEIRA, F. D.; SILVA, I. D. F. D.; ANDRADE, A. D. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2000, 4.3: 334-337.

MATIAS, G. C. S. **Eficiência nutricional de fontes de fósforo com solubilidade variável em água em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

NASSIR, A. L.; ARIYO, O. J. Genotype x Environment Interaction and Yield-Stability Analyses of Rice Grown in Tropical Inland Swamp. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 220-225, 2011.

NUNES, da Silva José Luis. **NUTRIENTES Agrolink**. Disponível em: < https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes_361443.html > acesso em 03/09/2019.

NUNES, R. S.; SOUSA, D. M. G.; GOEDERT, W. J.; VIVALDI, L. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 877-888, maio/jun. 2011.

RIBEIRO, DA S. G. **Variabilidade genética, eficiência no uso do nitrogênio e correlações das características agrônômicas, em genótipos de milho na safra verão em Gurupi – TO**: 2013. Disponível em: <<http://www.uft.edu.br/producaovegetal/dissertacoes/GREICE%20DA%20SILVA%20RIBEIRO.pdf>> acessado em 10/09/2019.

SANTOS, W. F.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRRI, F. S.; SODRÉ, L. F.; HACKENHAAR, C.; MACÊDO, D. A. Eficiência e resposta ao uso do nitrogênio em genótipo de milho para rendimento de proteína. **Tecnologia e ciência agropecuária**, João Pessoa, v.4, p.6-11, 2016.

SANTOS, W. F.; SODRÉ, L. F.; MACIEL, L. C.; SILVA, R. M.; AFFERRI, F. S.; CERQUEIRA, F. B.; VIEIRA, R. S. Seleção de genótipos de milho quanto a sua resposta e eficiência ao nitrogênio. **TECNOLOGIA & CIÊNCIA AGROPECUÁRIA**, v. 11, p. 69-72, 2017.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Releigh, v. 30, n. 4, p. 507-512, 1974.

SILVA, T. R. D. C.; AMARAL JÚNIOR, A. T. D.; GONÇALVES, L. S. A.; CANDIDO, L. S.; VITTORAZZI, C.; SCAPIM, C. A. Agronomic performance of popcorn genotypes in Northern and Northwestern Rio de Janeiro State. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 57- 63, jan./mar. 2013.

SODRÉ, L. F.; ASCÊNCIO, S. D.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRRI, F. S.; SANTOS, W. F.; CARVALHO, E. V. Cultivo para alto e baixo nitrogênio em genótipos de milho no Tocantins visando á produção de Óleo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.91, n.2, p. 174 -183, 2016.

ROTILI, E. A.; FIDELIS, R. R.; DOS SANTOS, M. M.; BARROS, H. B.; PINTO, L. C. Eficiência do uso e resposta à aplicação de fósforo de cultivares de arroz em solos de terras altas. **Bragantia**, vol. 69, núm. 3, 2010, pp. 705-709. Instituto Agrônômico de Campinas, 2010.

ZUCARELI, C.; CIL, I. R.; PRETE, C. E. C.; PRANDO, A. M. Eficiência agronômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.13, p.152-157, 2011.