

Milho safrinha: efeito da adubação fosfatada associado a área de cultivo

Phosphate fertilization on corn crops after soybeans in two levels of fertility

DOI: 10.34188/bjaerv4n2-051

Recebimento dos originais: 04/01//2021

Aceitação para publicação: 31/03/2021

Gabriel Henrique De Aguiar Lopes

Graduado em Agronomia pelo Centro Universitário Rio Preto

Instituição: Centro Universitário Rio Preto

Rua Ivete Gabriel Atique, 45, Bairro: vila Maria, Cidade: São José do Rio Preto-SP

E-mail: gabriellopes09@hotmail.com

Lucas Ferreira Ramos

Graduado em Agronomia pelo Centro Universitário Rio Preto

Instituição: Centro Universitário Rio Preto

Rua Ivete Gabriel Atique, 45, Bairro: vila Maria, Cidade: São José do Rio Preto-SP

E-mail: lucasframos5026@hotmail.com

André Luis Menezes Sales

Graduado em Agronomia pelo Centro Universitário Rio Preto

Instituição: Centro Universitário Rio Preto

Rua Ivete Gabriel Atique, 45, Bairro: vila Maria, Cidade: São José do Rio Preto-SP

E-mail: andre_sales@outlook.com

Vinicius Gabriel Valente Smerine

Graduado em Agronomia pelo Centro Universitário Rio Preto

Instituição: Centro Universitário Rio Preto

Rua Ivete Gabriel Atique, 45, Bairro: vila Maria, Cidade: São José do Rio Preto-SP

E-mail: viniciusgvsmerine@gmail.com

Alexandre Daniel De Souza Junior

Graduado em Agronomia pelo Centro Universitário Rio Preto

Instituição: Centro Universitário Rio Preto

Rua Ivete Gabriel Atique, 45, Bairro: vila Maria, Cidade: São José do Rio Preto-SP

E-mail: alexandrejunior02@hotmail.com

Rodrigo Merighi Bega

Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista
(UNESP/FCAV)

Instituição: Centro Universitário Rio Preto

Rua Ivete Gabriel Atique, 45, Bairro: vila Maria, Cidade: São José do Rio Preto-SP

E-mail: rmbega@gamil.com

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de doses de fósforo na semeadura do milho safrinha após soja com diferentes níveis de fertilidade do solo. O Experimento foi instalado na cidade de Frutal-MG. O experimento constou de 2 ensaios em 2 locais com diferentes níveis de fertilidade do solo, o delineamento foi de blocos casualizados com 4 repetições. As parcelas contêm 28m². Os tratamentos foram doses de P₂O₅ (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹); Fonte superfosfato triplo. Foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de área foliar; diâmetro de colmo; altura das plantas; massa seca da parte aérea; massa de 100 grãos e produtividade. Na área de baixa fertilidade houve efeitos significativos em V5 para altura de planta e V7 para diâmetro de colmo, já em área de alta fertilidade observou efeito somente em V7 para diâmetro e altura de planta, os teores foliares de P nas folhas de baixa fertilidade aumentaram linearmente. Nas condições testadas neste trabalho à dose de 60 kg ha⁻¹ propiciou a maior produtividade em ambiente de baixa fertilidade e em alta fertilidade aonde o teor de P se encontrava em níveis adequados, não há precisão de P₂O₅ para a implantação do milho safrinha.

Palavra-chave: Disponibilidade de Fósforo, Fertilizantes fosfatados, *Zea mays L.*

ABSTRACT

In search of knowledge and best methods to understand the fertilization in production systems, new studies are of great importance. The objective of this work to evaluate the effect of doses of phosphorus in the sowing of corn crops after soybeans with different levels of soil fertility. The experiment was installed in the town of Frutal-MG. The experiment consisted of 2 tests on 2 sites with different levels of soil fertility, the experimental design was of randomized blocks with 4 repetitions. The plots were set up to 4 meters wide and 7 in length. The treatments were doses of P₂O₅ (0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹). The following parameters were evaluated: leaf area index (LAI); culm diameter; height of the plants; dry matter; mass of 100 grains and productivity. In the area of low fertility there were significant effects on plant height and V5 to V7 for thatched roofs, already in the high observed an effect only in V7 for diameter and plant height, leaf levels of P in the leaves of low fertility increased linearly. Under the conditions tested in the present study, the dose of 60 kg ha⁻¹ resulted in higher productivity in a low fertility environment and in high fertility where the P content was at adequate levels, it is not necessary to perform P₂O₅ fertilization for the implantation of the safrinha corn.

Keyword: Availability of phosphorus, phosphate Fertilizers, *Zea mays L.*

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é o cereal mais produzido do mundo e possui ampla utilização. A planta pode ser cultivada nas mais diferentes condições de clima e, de preferência, em solos bem drenados e ricos em matéria orgânica.

O milho safrinha no Brasil é definido como o milho cultivado em sequeiro semeado na segunda safra, geralmente (95% das situações) após o cultivo da soja (DUARTE et al., 2017). A safra para o milho safrinha apresenta algumas questões importantes do ponto de vista climático: maior risco de veranico, temperaturas baixas e redução da intensidade luminosa. Esses fatores, durante muito tempo, inviabilizaram altas produtividades na cultura. Recentemente, observam

produtividades médias da ordem de 6.000 kg ha⁻¹ para esse tipo de cultivo, resultado do melhor conhecimento do sistema produtivo de soja e milho (CONAB, 2018).

No Brasil, a expansão da agricultura e o aumento da produtividade nos cerrados estão entre as opções do aumento da produção. Nesta região, porém, os solos possuem limitações para produção agrícola pela baixa fertilidade e elevada acidez associada a veranicos e pela falta de água disponível na prolongada estação seca (SOUZA et al., 2008; FERNANDES; MURAOKA, 2002; MACHADO et al., 1999).

Dentre os nutrientes presentes nos fertilizantes, o fósforo é o principal limitante para a cultura do milho. Em solos com baixo teor de fósforo em solução e/ou altas taxas de fixação do ânion (PO₄²⁻), faz necessário aplicações de altas doses de fósforo, visando uma adequada nutrição do milho e conseqüentemente obtenção de maiores produtividades (CRUZ, 2015).

Os solos do Cerrado são conhecidos pela baixa fertilidade, especialmente no que se refere à sua baixa disponibilidade de fósforo e alta capacidade de fixação deste nutriente (FAGERIA, 1998). De acordo com Silva e Gabelman (1992), Fageria e Baligar (1997), grande parte dos solos das regiões tropicais e subtropicais é caracterizada pela baixa disponibilidade de fósforo, cuja correção, normalmente, se faz pela adição de altas doses de fertilizantes fosfatados, solução geralmente insatisfatória economicamente e ambientalmente.

Devido as características químicas e mineralógicas dos nossos solos, a resposta para a adubação fosfatada é muito expressiva, pois somente cerca de 30% do P adicionado é disponibilizado e o restante acaba ficando retido nos minerais e restringindo o potencial produtivo da planta (CRUZ, 2015).

No início do ciclo vegetativo, as limitações na disponibilidade de P podem resultar em restrições no desenvolvimento. Os sintomas de deficiência de P incluem diminuição na altura da planta, atraso na emergência das folhas e redução na brotação e desenvolvimento de raízes secundárias, assim como na produção de matéria seca e sementes (GRANT et al., 2001).

A maneira mais econômica de se reduzir os custos de produção de determinada cultura, especialmente nas condições de Cerrado é pela obtenção de plantas mais eficientes na utilização de fósforo (SANT'ANA et al., 2003). Diante do cenário atual, as tabelas de adubações de milho safrinha precisam de alguns ajustes, necessitando de novos estudos, pois as produtividades máximas obtidas nesses mesmos boletins já não condizem com as produtividades obtidas pelos Agricultores, o rendimento operacional tem falado mais alto e com isso as adubações do sulco de semeadura de milho safrinha tem sido pouco estudado (KAPPES, 2013).

Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de diferentes doses de fósforo, no desenvolvimento e produtividade do milho safrinha, cultivado em sucessão a soja em área de expansão (pastagem degradada) e área agrícola (lavoura de cana-de-açúcar).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi instalado no município de Frutal MG (20°06'38.6"S e 48°53'01.9" W). O clima da região é o Aw (KÖPPEN, 1900), tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

Foi constituído de 2 ensaios em 2 sistemas de produção de soja diferentes, seguindo o mesmo delineamento e tratamentos para todos.

Na Tabela 1 é mostrado a análise de solo de ambas as áreas antes da semeadura do milho (safrinha), as amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm.

Tabela 1- Análise de solos antes da implantação da cultura do milho (safrinha).

	pH	P (res) mg dm ⁻³	K+	Ca+	Mg+	SB	CTC	V	Argila
			mmolc dm ³					%	
Área de reforma de canal	6,2	64	2,4	25	11	38,4	56,4	68	39,7
Área de pastagem degradada	5,9	4	0,4	13	4	17,4	32,8	53	29,1

Na Tabela 2 é mostrado o tipo de manejo adotado para a soja (safra).

Tabela 2- Descrição do manejo adotado nos sistemas produtivos avaliados.

Histórico	Ambiente baixa fertilidade	Ambiente alta fertilidade
Cultura anterior a Soja	Pastagem degradada	Cana-de-açúcar com vinhaça
Gessagem (t ha ⁻¹)	1	-
Calagem (t ha ⁻¹)	2	-
Fosfatagem (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)	80	-
Adubação semeadura (kg de 07-32-12 ha ⁻¹)	250	220
Adubação de cobertura (kg de k ₂ O ha ⁻¹)	36	48
Inoculação (doses)	2	2 + Ni + Co + Mo
Foliar	0	Ca, B e Mn
Produtividade soja (kg ha ⁻¹)	3.180	4.080

Logo após a colheita da soja, os experimentos foram instalados adotando-se o delineamento em blocos casualizados em quatro repetições, com cinco tratamentos: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, aplicado durante a semeadura do milho safrinha, tendo-se como fonte de P o superfosfato triplo, disponibilizado ao lado e abaixo das sementes juntamente com 30 kg ha⁻¹ de N, de modo a fornecer 10 kg ha⁻¹ de S-SO₄ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O e 5 kg ha⁻¹ de Zinco. O cultivar utilizado nos dois ensaios foi NS 90PRO2 com espaçamento de 0,8 metros e população de 55.000 plantas ha⁻¹. As parcelas experimentais foram de 5 linhas com 7 metros de comprimento. A semeadura ocorreu em 10 de março de 2018 e foi realizada manualmente.

Durante o desenvolvimento do milho safrinha, aplicou-se 60 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de K₂O até o estágio fenológico V5. Os tratamentos culturais para controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram os tradicionais utilizados na cultura.

No momento em que as plantas atingiram os estádios fenológicos V5 e V7 foram determinados: massa seca da parte aérea, índice de área foliar (IAF); altura da planta e diâmetro do caule de 4 plantas da área útil de cada parcela, para padronização das medições, a altura das plantas foram determinadas a partir do solo até a inserção da última folha e o diâmetro do caule medido no segundo internódio; matéria seca avaliou-se através de 4 plantas por unidade experimental, cortada ao nível do solo e levadas ao laboratório em estufa de ventilação forçada (65° ± 5°C), até atingirem massa constante.

Quando as plantas apresentaram 50% a 70% da inflorescência feminina realizou a amostragem de folhas, coletando a folha oposta e abaixo da espiga de 4 plantas por parcela para verificar a quantidade de P nas folhas (MALAVOLTA et al., 1997).

Na colheita, foram avaliados os componentes de produção da área útil de cada parcela, com determinação dos seguintes parâmetros: peso de espiga com casca, sem casca e massa de 100 grãos. Para determinar o rendimento de grãos foram coletadas todas as espigas da área útil da parcela, e os resultados expressos em kg ha⁻¹, a umidade sendo corrigida para 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos das doses de fósforo significativos foram avaliados por meio de regressão polinomial, até 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabelas 3 são apresentados os resultados dos parâmetros avaliados nos estádios fenológicos V5 e V7, verifica-se que altura de planta em V5 e diâmetro caulinar em V7 se mostraram significativas na área de pastagem degradada para doses de fósforo. É possível constatar que a dose de 120 kg ha⁻¹ foi a que se destacou-se nesta avaliação. As doses de fósforo elevaram a altura de

planta até a dose de 120 kg ha⁻¹, com a mesma dose foi atingido uma média de altura no estágio fenológico V5 de aproximadamente 1,04 m.

Tabela 3- Diâmetro, altura, (IAF) índice de área foliar e massa seca, em função das doses de P₂O₅ no solo em V5 e V7.

Área	Tratamentos kg ha ⁻¹	Estádio fenológico V5				Estádio fenológico V7			
		Diâmetro cm	Altura cm	IAF m ² . m ⁻²	Massa seca gramas	Diâmetro cm	Altura cm	IAF m ² . m ⁻²	Massa gramas
Pastagem degradada	0	2,2	68	1,7	13,7	2,2	142	3,4	60,3
	30	2,4	81	1,8	17,6	2,2	155	3,9	76,5
	60	2,4	87	2,1	19,2	2,2	156	3,8	75,9
	90	2,6	104	2,1	24,2	2,3	163	4,1	83,5
	120	2,5	104	2,2	17,9	2,46	161	4,1	81,2
F		1,5 ^{ns}	14,8 ^{**}	1,6 ^{ns}	2,3 ^{ns}	8,6 ^{**}	2,8 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,0 ^{ns}
CV ¹ (%)		8	9	15	27	3	6	11	24
Reforma de canavial	0	2,7	110	2,3	17,3	2,6	119	3,7	86,9
	30	2,4	105	2,2	15	2,3	113	3,6	61,2
	60	2,7	105	2,1	17,2	2,4	120	3,4	58,8
	90	2,7	105	2,2	18,8	2,6	132	3,7	60,4
	120	2,7	104	2,2	17,3	2,4	136	3,4	64,9
F		2,1 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,1 ^{ns}	1,0 ^{ns}	3,5 [*]	4,5 [*]	0,5 ^{ns}	2,9 ^{ns}
CV ¹ (%)		6	6	15	16	7	7	13	20

**Significativo a 1% de probabilidade. *Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}não significativo. ¹ Coeficiente de variação.

Já na área de reforma de canavial foram obtidos resultados significativos para altura e diâmetro, no estágio fenológico V7, aonde novamente a dose de 120 kg ha⁻¹ se sobressaiu. Comportamento equivalente foi relatado por Lucena et al. (2000), em que ocorreu diferenciação de altura de plantas em diferentes níveis de fósforo, no qual o efeito do tratamento foi constatado pelo coeficiente de determinação em 99,3%, verificando-se que a altura máxima (151,2 cm) seria atingida com a aplicação de 177,3 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

De acordo com Fidelis et al. (2010), o fósforo age diretamente no crescimento radicular do milho, como imediato reflete no crescimento da parte aérea. Através de um trabalho realizado com milho, Gonçalves et al. (2013) observaram que em doses de fósforo em sulco de plantio teve-se incremento em altura de espiga e isenção da primeira espiga.

Na Figura 1 são apresentados os resultados de altura de planta em V5 em função das doses de P_2O_5 aplicadas via solo na área de pastagem degradada, verifique que a altura em função das doses de fósforo para o milho se adequou a um modelo linear, resultando, assim que a máxima altura de planta (1,04 m) foi com a aplicação da dose de 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

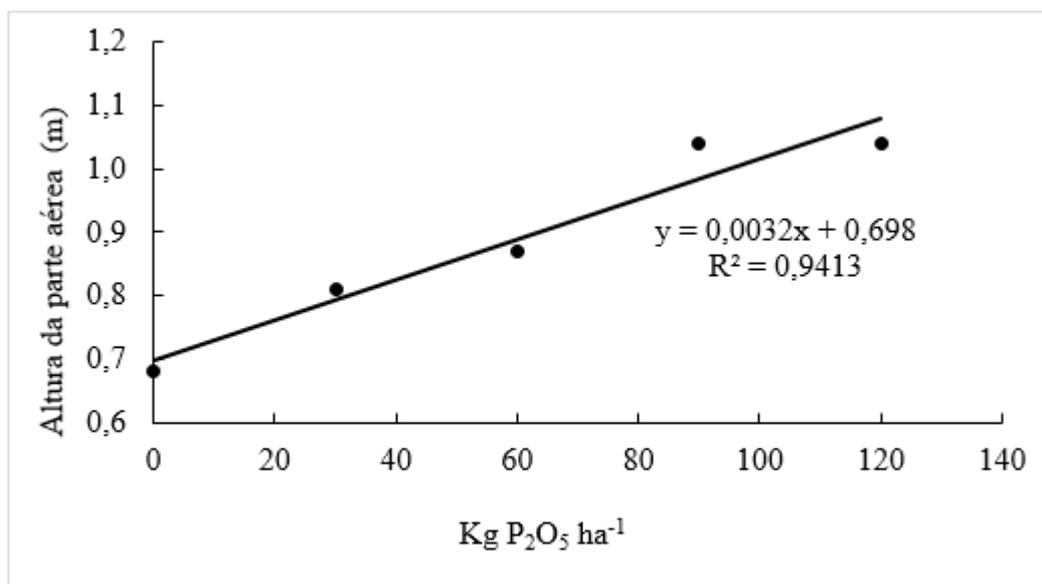


Figura 1- Altura de planta de milho em V5, em função das doses de fósforo aplicadas no solo na área de pastagem degradada.

As doses de P testadas aumentaram o diâmetro de colmo em V7 (Figura 2) até a dose de 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 , com a aplicação desta dose foi atingido um diâmetro máximo de aproximadamente 2,46 cm, tendo-se constatado uma variação com a testemunha de 2,23 a 2,46 cm (120 kg ha^{-1} de P_2O_5). O colmo funciona como estrutura de reserva, ocorrendo translocação de fotoassimilados para os grãos, assim um maior diâmetro de colmo se correlaciona com maior estrutura de reserva. Resultados semelhantes foram encontrados por, Oliveira et al. (2009) ao utilizarem o superfosfato triplo como fonte de fósforo para o milho cultivado em vasos de 20 L com Latossolo amarelo observaram respostas positivas para o diâmetro do caule em relação às doses aplicadas, sendo que a dose de 150 kg ha^{-1} de P_2O_5 proporcionou diâmetro do caule em torno de 21,6 mm. Lucena et al. (2000) relatou respostas positivas no diâmetro de caule das plantas de milho cultivadas em Latossolo amarelo em função da dose de P aplicada.

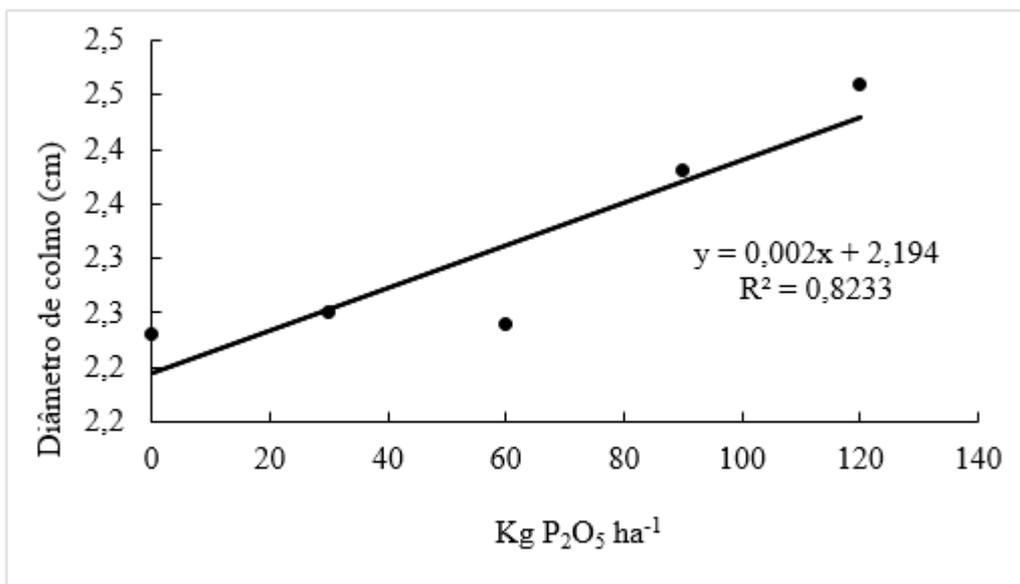


Figura 2- Diâmetro de colmo no milho em V7, em função das doses de fósforo aplicadas no solo na área de pastagem degradada.

Na Figura 3 observa-se a altura de planta em V7 para área de reforma de canavial, onde na dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ se mostrou eficiente. Infere-se também que doses inferiores a esta citada acima é pouco vantajosa para o aumento de altura da planta de milho. Resultados semelhantes em milho foram encontrados por Silva et al. (2014) combinando doses de P₂O₅ com doses de N e o tratamento recomendado para P foi a dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

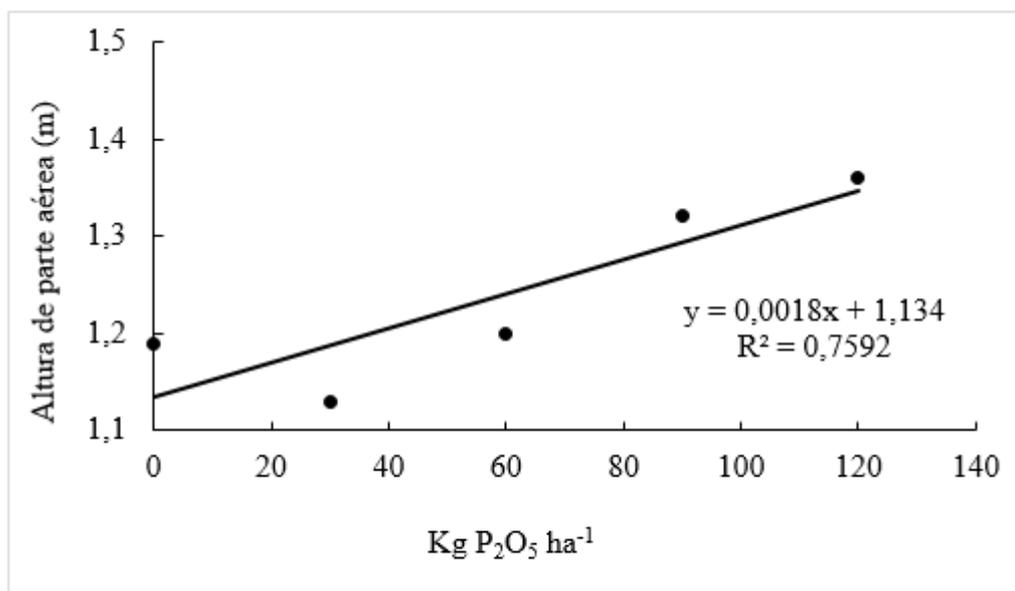


Figura 3- Altura de parte aérea de milho em V7, em função das doses de fósforo aplicadas no solo na área de reforma de canavial.

O teor de P nas folhas de milho na área de pastagem degradada (Tabela 5) foram significativamente influenciados pelas doses de P₂O₅. Infere-se adubar com P₂O₅, ainda mais em

uma área onde se teve pouco planejamento de preparo de solo. Como visto a adubação com P_2O_5 se mostra superior àquele verificado na ausência de adubação de tal nutriente.

É de fato, imprescindível mencionar, ainda, que qualquer adubação maior que 30 kg ha^{-1} de superfosfato triplo, é mais vantajosa para o aumento do teor de P nas folhas tendo vista do que não se adubar. Resultados semelhantes foram visto por Silva et al. (2014) que encontraram com doses de superfosfato triplo consorciadas com N para o milho, doses abaixo de 30 kg ha^{-1} não seriam eficazes para o milho.

Tabela 4- Teores foliares de nutrientes na folha do milho sobre diferentes doses de P_2O_5 .

Área	Tratamento kg ha^{-1}	N g kg^{-1}	P	K	Ca mg kg^{-1}	Mg	S
Pastagem degradada	0	28,3	1,4	15,4	4,1	2,7	1,6
	30	27,1	1,7	16,1	4,2	3,0	1,7
	60	28,8	1,8	17,8	3,8	2,5	1,9
	90	30,1	2,1	18,5	4,3	2,9	1,9
	120	29,1	1,9	16,5	4,3	2,6	1,6
F		1,6 ^{ns}	3,3*	0,6 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,8 ^{ns}
CV ¹ (%)		6,0	16,0	1,9	16,3	23,6	16,4

* Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}não significativo. ¹ Coeficiente de variação.

Na área de reforma de canavial (Tabela 6) não houve efeito da adubação fosfatada isto pode ter acontecido devido à área estar com o teor de P adequado, uma vez que é considerado bom e alto os teores de pH e P resina, $\text{pH} (\text{CaCl}_2) = 6,2$; $\text{P}(\text{resina}) = 64 \text{ mg dm}^{-3}$ de acordo com Raij et al. (1997).

Tabela 5- Teores foliares de nutrientes na folha do Milho em alta fertilidade sobre diferentes doses de P_2O_5 .

Área	Tratamento kg ha^{-1}	N g kg^{-1}	P	K	Ca mg kg^{-1}	Mg	S
Reforma de canavial	0	30,3	2,2	26,3	4,4	2,0	2,0
	30	30,0	2,1	25,0	3,9	1,8	1,7
	60	31,2	2,2	22,5	4,2	1,8	2,1
	90	29,2	2,1	25,8	4,2	1,9	2,3
	120	29,3	2,1	26,1	4,6	1,9	1,8
F		3,2 ^{ns}	1,3 ^{ns}	1,1 ^{ns}	1,5 ^{ns}	0,9 ^{ns}	1,8 ^{ns}
CV ¹ (%)		3,0	5,1	11,5	9,8	7,3	17,8

^{ns}não significativo. ¹ Coeficiente de variação.

Na Figura 4 constatou-se que os teores de P nas folhas aumentaram linearmente com o aumento de doses de P_2O_5 no solo. Para o teor de P nas folhas a dose de 120 kg ha^{-1} proporcionou um nível próximo do adequado na área de pastagem degradada, considerando então que a partir da dose de 120 kg ha^{-1} atingiria níveis de teores foliares de P adequados. De acordo com Malavolta (2006), o teor adequado de P está na faixa de $2,5$ a $4,0 \text{ g kg}^{-1}$ de matéria seca. Souza et al. (1998), encontraram resultados semelhantes onde se obteve diferença somente entre os tratamentos que não receberam P e os que receberam.

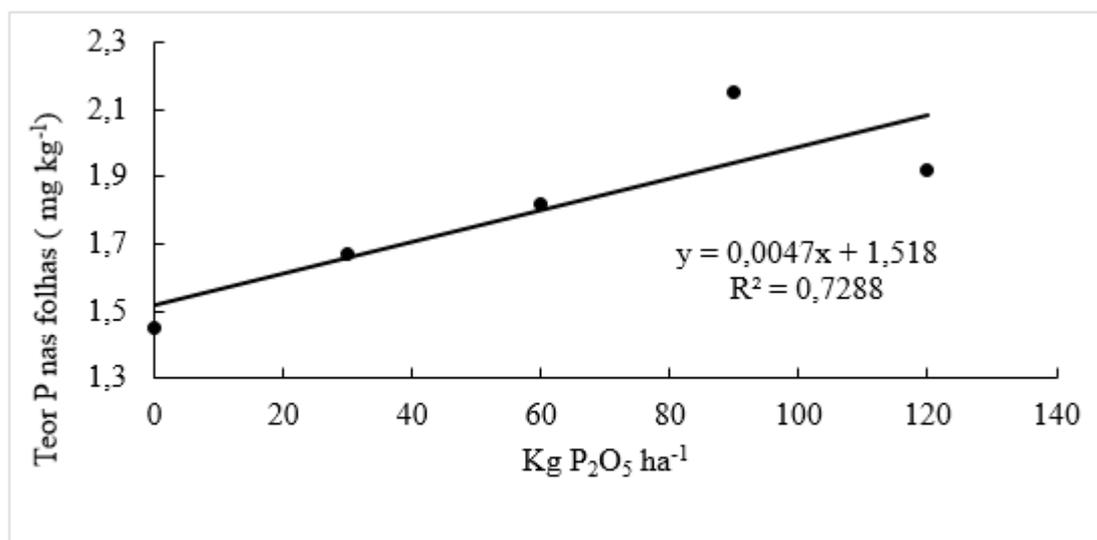


Figura 4- Teor de P nas plantas de milho, em função das doses de fósforo aplicadas no solo na área de pastagem degradada.

Na área de pastagem degradada (Tabela 6) somente a produtividade do milho se mostrou significativo. Na dose de 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 houve um decréscimo na produtividade. Segundo Lucena et al. (2000), em função das doses de P_2O_5 aplicadas no solo, há uma variação de rendimento do milho.

Tabela 6- Médias dos Parâmetros peso com casca, sem casca, 100 grãos e produtividade de Milho nas áreas de pastagem degradada e reforma de canavial sobre diferentes doses de P₂O₅.

Área	Tratamento	Peso espiga com casca	Peso espiga sem casa	Peso de 100 grãos	Produtividade
	kg ha ⁻¹	Kg	Kg	Kg	Ton
Reforma de canavial	0	6,2	5,3	0,02	5,6
	30	6,2	5,1	0,02	5,5
	60	6,4	5,6	0,02	5,9
	90	7,0	5,7	0,02	5,7
	120	6,7	5,8	0,02	5,9
F		0.6 ^{ns}	0.6 ^{ns}	0.7 ^{ns}	0.3 ^{ns}
CV ¹ (%)		13.2	14.5	4.5	12.3
Pastagem degradada	0	3,4	2,8	0,02	2,7
	30	4,0	3,4	0,02	3,6
	60	4,2	3,5	0,02	3,9
	90	5,2	4,4	0,02	4,6
	120	4,8	4,0	0,02	3,0
F		1.1 ^{ns}	0.9 ^{ns}	0.9 ^{ns}	3.3 [*]
CV ¹ (%)		31.5	33.5	14.6	22.9

* Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}não significativo. ¹ Coeficiente de variação.

Na Figura 5 a produtividade de milho foi significativa para regressão quadrática e linear, dando preferência para o modelo quadrático, pois, o grau de significância é maior. A dose máxima encontrada para produtividade, após realizada a equação de derivada foi de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Solos que se encontram com os mesmos níveis de baixa fertilidade, mostra-se que adubação de P₂O₅ na dose de 60 kg ha⁻¹ proporciona ganhos de produtividades.

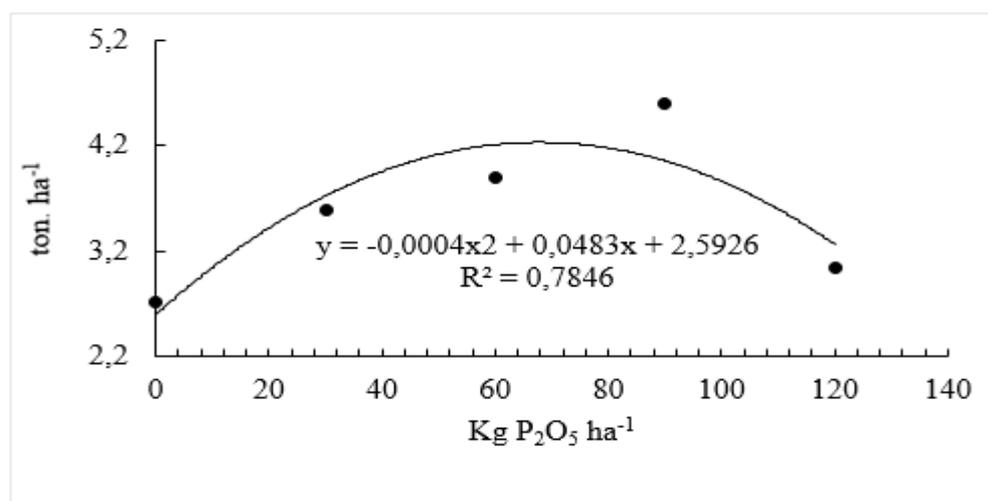


Figura 5- Produtividade de milho em ton. ha⁻¹ em função das doses de P₂O₅ aplicadas no solo na área de pastagem degradada

Já na área de reforma de canavial não houve efeito das doses de P_2O_5 isso pode ter relação com os altos teores de nutrientes encontrados no solo antes da safra de soja. Segundo (KAPPES, 2013) as adubações tradicionais feitas na cultura da soja ocorrem um acúmulo de P ao longo dos anos nos solos e com isso elevaram os teores dos nutrientes para níveis satisfatórios, tendo a possibilidade de não realizar a adubação de P_2O_5 na semeadura no milho safrinha, aproveitando o residual aplicado na cultura antecessora.

Já os autores Sousa; Lobato (2003) concluíram que quando os teores de P remanescentes no solo estiverem em níveis adequados ocorre expectativas de grandes produções, essas estão relacionadas a aplicação de calcário, adubação de manutenção adequada do P e também ligadas a ausência de outros fatores limitantes, tais como (climáticos, fitossanitários e daninhas).

Solos em condições iguais ao do trabalho, com fertilidade considerada alta mostra-se que não é preciso fazer adubação com P_2O_5 na semeadura do milho safrinha, uma vez que os teores estejam adequados e que foram corrigidos na cultura anterior.

4 CONCLUSÃO

As variáveis altura da parte área e diâmetro do colmo apresentaram respostas significativas à aplicação de fósforo.

Na área de pastagem degradada, o teor foliar de P no milho aumentou linearmente.

As aplicações de 60 kg ha^{-1} de fósforo (P_2O_5) propiciaram as maiores produtividades de milho safrinha na área de pastagem degradada.

As doses de P_2O_5 na área de reforma de canavial adotadas neste trabalho, não incrementaram na produtividade de milho safrinha, uma vez em que os teores de P no solo estavam em níveis adequados.

REFERÊNCIAS

CRUZ, C. V. **Efeito residual de fontes de fósforo e adubação fosfatada no crescimento do milho.** Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, SP, julho 2015. Disponível em: < <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1541.pdf> >. Acesso em: 31 de out. de 2018.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos.** v. 5 - Safra 2017/18 – Quinto levantamento, Brasília, p. 1-142, fevereiro 2018. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/21088_8ca248b277426bb3974f74efa00abab6 >. Acesso em: 31 de out. de 2018.

DUARTE, A. P.; CANTARELLA, H.; KAPPES, C. Adubação de sistemas produtivos: milho safrinha e soja In: **Seminário nacional de milho Construindo sistema de produção sustentáveis e rentáveis**, Cuiabá, MT. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017.

DUARTE, A. P.; SPINOSA, R. A. D. W.; ALLIPRANDINI, L. F. Efeito da geada na produção e qualidade de grãos de milho. In: **Seminário sobre a cultura do milho safrinha**, Assis. Anais... Campinas: IAC/ Centro de Desenvolvimento Agropecuário do Médio Vale do Paranapanema, p. 61-64, 1995.

FAGERIA, N. K. Eficiência de uso de fósforo pelos genótipos de feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 128- 131, 1998.

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.

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.

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.

FIDELIS, R. R.; MIRANDA, G. V.; PELUZIO, J. M.; GALVAO, J. C. C. Classificação de populações de milho quanto à eficiência e resposta ao uso de fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 2, p. 241-246, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n2/a09v32n2.pdf> >. Acesso em: 10 de nov. de 2018.

GRANT, C. A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta.** Informações Agrônômicas n. 95. Piracicaba: Potafos, Setembro, 2001. Disponível em: < <http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B70BBB24C44D200283257AA30063CAA6/%24FILE/Jornal%2095.pdf> >. Acesso em: 01 de nov. de 2018.

KAPPES, C. Sistemas de cultivo de milho safrinha no mato grosso. In: **XII Seminário Nacional milho safrinha.** Embrapa., UFFD. Disponível em: < <https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosafrrinha2013/palestras/5CLAUDINEIKAPPES.pdf> >. Acesso em: 06 de nov. de 2018.

KOPPEN, W. **Classificação climática de Köppen-Geiger.** classificação climática de Köppen. 1900. Disponível em: < https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica___o_Clim__tica_Koppen.pdf >. Acesso em: 07 de nov. 2018.

LAFITTE, H. T.; EDMEADES, G. O.; JOHNSON, E. C. Temperature responses of tropical maize cultivars selected for broad adaptation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 49, n. 1, p. 215-229, 1997.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios da bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995.

LUCENA, L. F. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F.; ANDRADE, A. P. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.334-337, 2000. Disponível em: < <http://www.agriambi.com.br/revista/v4n3/334.pdf> >. Acesso em: 07 de nov. de 2018.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 638, 2006.

MACHADO, C. T. T.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; MACHADO, A. T. Variabilidade entre genótipos de milho para eficiência no uso de fósforo. **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 109-124, 1999.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLAN, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, p. 285, 1997.

SANT'ANA, W. P.; SANT'ANA, E. V. P.; FAGERIA, N. K.; FREIRE, A. B. Utilização de fósforo e características do sistema radicular e da parte aérea da planta de arroz. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p. 370-381, 2003. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n2/a17v27n2.pdf> >. Acesso em: 03 de nov. de 2018.

SILVA, A. E.; GABELMAN, W. H. Screening maize inbred lines for tolerance to low-P stress condition. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 146, n. 1-2, p. 181-187, 1992.

SILVA, G. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; PEREIRA, R. G.; SILVA, P. S. L.; DIOGENES, T. B. A.; SILVA, A. R. C. Doses de nitrogênio e fósforo para produção econômica de milho na Chapada do Apodi, RN. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.12, p.1247-1254, 2014. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n12/a07v18n12.pdf> >. Acesso em: 08 de nov. de 2018.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação Fosfatada em Solos da Região do Cerrado. In: **1º Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira**, junho 2003. Disponível em: < [http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/78429adbf7c6d5183257aa2005c6827/\\$file/encarte102.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/78429adbf7c6d5183257aa2005c6827/$file/encarte102.pdf) >. Acesso em: 09 de nov. de 2018.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; BANYNS, V. L. Fitomassa e acúmulo de nitrogênio, em espécies vegetais de cobertura do solo para um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 4, p. 525-531, 2008.

SOUZA, E.C.; COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; BARBOSA, J. C. Respostas do milho à adubação com fósforo e zinco¹. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.33, n.7, p103 1-1036,jul. 1998. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45222/1/pab229-96.pdf> >. Acesso em: 09 de nov. de 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. ed.3 Porto Alegre: Artmed, 2004.