

Artigo Científico

## Desenvolvimento do feijão-caupi em sistema de várzea submetido à doses de fósforo

### Resumo

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L., Walp) é utilizado pela população rural da região Norte como uma das principais fontes de proteínas. As características agronômicas e principalmente a produtividade de grãos do feijão-caupi são afetados por vários fatores, destacando-se a limitação nutricional de fósforo (P). Além disso, há poucas informações sobre a nutrição mineral do feijão-caupi, em ambiente de várzea inundada. Desta forma objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento do feijão-caupi em sistema de várzea submetido à doses de fósforo no Tocantins. O experimento foi realizado em solo de várzea da região de Formoso do Araguaia - TO no Projeto Rio Formoso, em solo classificado como Gley Pouco Húmico. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com fatorial (2x6) sendo duas cultivares de feijão-caupi BRS Novaera e Sempre-verde e seis doses de  $P_2O_5$  (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha<sup>-1</sup>), na forma de superfosfato simples, com quatro repetições. As características agronômicas avaliadas foram o número de grãos de cinco vagens, a massa de cem grãos e a produtividade de grãos. Os dados foram submetidos às análises de variância com teste F e o teste de regressão. As doses de fósforo não influenciaram no desenvolvimento do número de grãos por vagem e na massa de cem grãos. A cultivar que obteve maior produtividade de grãos foi BRS Novaera. A produtividade máxima de grãos (1411 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida com a dose estimada de 150 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$  para cultivar BRS Novaera e para a variedade Sempre-verde 90 e 150 kg ha<sup>-1</sup>  $P_2O_5$ , com rendimento entre 330 e 350 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*; gley; adubação; rendimento.

### Abstract

## Development of caupi beans in várzea system submitted to doses of phosphorus

Cowpea (*Vigna unguiculata* L., Walp) is used by rural population of North of Brazil as one of the main protein sources. The agronomic characteristics and mainly its grain yield are affected by several factors, especially phosphorus (P) nutritional limitation. In addition, there is little information on mineral nutrition of cowpea in a flooded floodplain environment for this crop. Thus objective of this work was to evaluate the development of cowpea in a floodplain system submitted to phosphorus rates in Tocantins. The experiment was carried out in lowland soil in Formoso do Araguaia - TO region in the Projeto Rio Formoso, in a soil classified as Gley Little Humic. The experimental design was randomized blocks with factorial (2x6), two cultivars BRS Novaera and Sempre-verde and six  $P_2O_5$  rates (0, 30, 60, 90, 120 and 150 kg ha<sup>-1</sup>) form of simple superphosphate, with four replications. The evaluated agronomic characteristics were number of grains of five pods, mass of one hundred grains and grain yield. Data were submitted to analysis of variance by F test and regression test. Phosphorus doses did not influence the development of the number of five pods in the one hundred grain mass. The cultivar that obtained highest grain yield was BRS Novaera. The maximum

Received at: 22/11/2017

Accepted for publication at: 08/05/2018

<sup>1</sup> Doutoranda(o) no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Rua Badejós, Chácaras 69/72, Zona Rural, Gurupi - TO. Email: weslanythd@hotmail.com; maurogomesdosantos80@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Agronomia. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Rua Badejós, Chácaras 69/72, Zona Rural, Gurupi - TO. Email: nathaliaoliveiraagro@outlook.com

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo. Dr. Prof. Universidade Federal do Tocantins - UFT - Rua Badejós, Chácaras 69/72, Zona Rural, Gurupi - TO. Email: barroshb@uft.edu.br; santosmm@uft.edu.br

grain yield (1411 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained with the estimated dose of 150 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> to grow BRS Novaera and for the variety Sempre-verde 90 and 150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, yielding between 330 and 350 kg ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** *Vigna unguiculata*; gley; fertilizing; yield.

## Resumen

### Desarrollo del frijol-caupi en sistema de várzea sometido a dosis de fósforo

El frijol-caupi (*Vigna unguiculata* L., Walp) es utilizado por la población rural de la región Norte como una de las principales fuentes de proteínas. Las características agronómicas y principalmente la productividad de granos del frijol-caupi se ven afectados por varios factores, destacándose la limitación nutricional de fósforo (P). Además, hay pocas informaciones sobre la nutrición mineral del frijol-caupí, en ambiente de várzea inundada. De esta forma se objetivó con este trabajo evaluar el desarrollo del frijol-caupi en sistema de várzea sometido a dosis de fósforo en el Tocantins. El experimento fue realizado en suelo de várzea de la región de Formoso del Araguaia - TO en el Proyecto Rio Formoso, en suelo clasificado como Gley Poco Húmico. En la mayoría de los casos, se observó un aumento en la concentración de la leche materna en la leche materna y en la leche materna. de superfosfato simple, con cuatro repeticiones. Las características agronómicas evaluadas fueron el número de granos de cinco vainas, la masa de cien granos y la productividad de granos. Los datos fueron sometidos a los análisis de varianza con prueba F y la prueba de regresión. Las dosis de fósforo no influenciaron en el desarrollo del número de granos por vaina y en la masa de cien granos. La cultivar que obtuvo mayor productividad de granos fue BRS Novaera. La productividad máxima de granos (1411 kg ha<sup>-1</sup>) fue obtenida con la dosis estimada de 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para cultivar BRS Novaera y para la variedad Siempre-verde 90 y 150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, con rendimiento entre 330 y 350 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palabras clave:** *Vigna unguiculata*; gley; fertilizando; rendimiento.

## Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa cultivada nas regiões semiáridas da África, Estados Unidos e Brasil. Neste último, a cultura apresenta grande importância para as regiões Norte e Nordeste, devido à tradição no seu cultivo, comércio e consumo (ROCHA et al., 2009). Caracterizado por ser uma leguminosa de alto conteúdo proteico, da população rural, tornando-se assim, uma cultura de grande expressão socioeconômica para essa região (FONSECA et al., 2010).

O Estado do Tocantins contribui com uma produção média estimada de 4,9 toneladas (CONAB, 2017), na qual a cultura encontrasse em franca expansão, nas regiões: Centro-Norte, Várzeas e Norte, com destaque para os municípios de Miracema, Pedro Afonso, Santa Maria do Tocantins, Fortaleza do Tabocão, Guaraí, Formoso do Araguaia, Dueré, Lagoa da Confusão, Araguaína e Colinas do Tocantins (SEAGRO, 2016) com produtividade média estimada em 836 kg ha<sup>-1</sup> e área média estimada em 5,7 mil hectares (CONAB, 2017). Embora possua uma produtividade maior que a média nacional de

525,66 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2017), há grande potencial de crescimento do feijão-caupi no sistema de várzeas, principalmente devido a pouca utilização de cultivares melhoradas em relação às cultivares tradicionais; a reduzida utilização de tecnologia no manejo da lavoura, o manejo do solo é inadequado e a adubação normalmente é realizada sem uso de resultados das análises do solo.

As classes dos Latossolos e Argissolos ocupam mais de 70% da superfície da região amazônica, e são na sua maioria ácidos e com baixa disponibilidade de fósforo, que constitui fator limitante à produção vegetal (UCHÔA et al., 2009).

O sistema de produção nas várzeas tropicais proporciona condição ímpar para a produção agrícola, como um pólo produtor nacional, pois permite a redução dos custos de produção e a obtenção de sementes livres de doenças, e de alta qualidade sanitária (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2004).

Estudos revelaram alto potencial de resposta à adubação fosfatada na cultura do feijão-caupi, segundo SILVA et al. (2010a). Pois apesar de extraído em menor quantidade do que outros macronutrientes,

o P é considerado o principal fator limitante da produção da cultura (FREIRE FILHO et al., 2005). O P é de fundamental importância, pois, atua em vários processos metabólicos em plantas como: a transferência de energia, a síntese e estabilidade de membrana, a síntese de ácidos nucleicos, a glicose, a respiração, a ativação e a desativação de enzimas, as reações redox, o metabolismo de carboidratos e a fixação de N<sub>2</sub> (VANCE et al., 2003).

Portanto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de doses de fósforo no desenvolvimento dos componentes de produção (número de grãos por vagens, a massa de cem grãos e a produtividade de

grãos) do feijão-caupi em sistema de várzea irrigada, no município de Formoso do Araguaia, Tocantins.

## Material e métodos

O experimento foi realizado em solo de várzea da região de Formoso do Araguaia - TO, no Projeto Rio Formoso, em solo classificado como Gley Pouco Húmico com 170 m de altitude, 11°45' S, 49°41' W, com irrigação subsuperficial com controle do lençol freático (EMBRAPA, 2013). As características químicas da camada de 0 a 20 cm estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas e granulométricas do solo, na camada de 0 - 20 cm de profundidade em várzea no Formoso do Araguaia - TO.

pH	C.O	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M
CaCl <sub>2</sub>	--dag kg <sup>-1</sup> --		-mg dm <sup>-3</sup> -				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				----	----
5,7	1,1	1,9	26,4	97	1,9	1,1	0	2	3,3	5,3	62	0
Argila (g kg <sup>-1</sup> )			Silte (g kg <sup>-1</sup> )				Areia (g kg <sup>-1</sup> )					
260			50				690					

Segundo PEEL et al. (2007), o clima é Aw, definido como tropical quente e úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com temperatura média anual em torno de 26°C. O experimento foi realizado entre os meses de junho e setembro de 2014, correspondente ao período de inverno, ou seja, na entressafra.

O solo foi preparado convencionalmente com uma gradagem aradora/niveladora com discos de 23 polegadas seguida de uma gradagem niveladora com disco de 16 polegadas. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com fatorial (2x6) sendo duas cultivares de feijão-caupi BRS Novaera e Sempre-verde em seis doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha<sup>-1</sup>), na forma de superfosfato simples, com quatro repetições, totalizando 48 parcelas. A unidade experimental constou de quatro linhas de 4 m, espaçadas de 0,45 m, em que as duas linhas laterais foram desconsideradas, a área útil foi composta por duas linhas de 4 m cada. A adubação de plantio foi de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, com ureia, e 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O com cloreto de potássio. Realizou-se a adubação de cobertura aos 28 dias após a emergência aplicando-se 20 kg ha<sup>-1</sup> de N e 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, com fontes anteriormente citadas. Realizou-se os tratamentos de sementes, em pré-semeadura, recomendados para a cultura com a aplicação de dois inseticidas, um sistêmico do grupo químico Neonicotinóides e ingrediente ativo

Tiametoxam, com concentração 700 g kg<sup>-1</sup>, na dose de 15 g 10 kg<sup>-1</sup> de sementes. Outro de contato e ingestão, Piretróide (lambda-cialotrina) com concentração de 50 g L<sup>-1</sup> e Antranilamida (chlorantranilipole) com 100 g L<sup>-1</sup>, na dose de 10 g 10 kg<sup>-1</sup> de sementes e um fungicida do grupo químico Carboxanilida (Carboxina+Tiram), sistêmico e de contato, com concentração de 200 g L<sup>-1</sup> na dose de 25 ml 10 kg<sup>-1</sup> de sementes, esses produtos foram utilizados como forma de prevenção de possíveis pragas e doenças neste ambiente. A semeadura foi realizada manualmente com doze sementes por metro linear, objetivando uma população final de 222.222 plantas ha<sup>-1</sup>. As características agrônomicas observadas foram o número de grãos por vagens, observado de cinco vagens por parcela, a massa de cem grãos (g) e a produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), corrigida para 13% de umidade. Os dados foram submetidos a análises de variância, com programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) pelo teste F. As regressões foram geradas utilizando-se o software Sigmaplot 10.0, ajustando aos valores dos betas e valor de R<sup>2</sup>.

## Resultados e discussão

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 2), observa-se que as características número de grãos por vagens e massa de cem grãos,

não apresentaram significância ao nível de ( $p < 0,01$ ) pelo teste F para a fonte de variação interação entre doses de fósforo e cultivares.

A característica produtividade de grãos foi significativa pelo teste F ( $p < 0,01$ ).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância das características número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (M100) e produtividade de grãos (PROD) em cultivares de feijão-caupi, submetidas a seis doses de fósforo em sistema de várzea em Formoso do Araguaia – Tocantins.

Fonte de variação	GL	QM		
		NGV	M100	PROD
DOSES DE P	5	23.45 ns	1.78 ns	69453.79**
CULTIVAR	1	2914.08**	560.33**	9669108.78**
DOSE DE P x CULTIVAR	5	15.38 ns	4.38 ns	38347.26**
BLOCO	3	26.08	13.16	7.03
RESÍDUO	33	58.32	4.78	10.95
CV (%)	-	12.70	9.58	0.45
MÉDIA	-	60.1250000	22.8333333	741.4116667

ns não significativo; \*\* significativo para  $P \leq 0,01$ ; \*significativo para  $P \leq 0,05$  pelo teste F.

Quando se observa o comportamento isolado da fonte de variação dose, apenas a característica produtividade, foi significativa a 1% de probabilidade pelo teste F. Resultados semelhantes foram reportados por Blanco et al. (2011) que não verificaram efeito das doses de  $P_2O_5$  com a cultivar de feijão-caupi BRS-Guariba, em consórcio, a diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. Este trabalho difere de Oliveira et al. (2011) onde o número de grãos por vagem apresentou efeito significativo para doses de fosforo com efeito linear e valores menores de número de grãos por vagem foram encontrados nas menores doses de P.

Já para a fonte de variação cultivar todas as características foram significativas a 1% probabilidade pelo teste Tukey.

Ao analisar a fonte de variação cultivar, o número de grãos por vagens a Sempre-verde apresentou maior media, cerca de 13,58 grãos (Tabela

3). Já a cultivar BRS Novaera produziu em média 10,47 grãos por vagens. De forma semelhante ocorreu no trabalho de Silva e Neves (2011) que obtiveram média de 14,26 grãos por vagens, e as cultivares do tipo Sempre-verde apresentaram o maior número de grãos por vagens, quando avaliaram vinte genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. Este fato confirma a existência de variabilidade genética elas. Tal variabilidade pode estar relacionada às características fisiológicas das subclasses, pois a Sempre-verde é da subclasse sempre-verde e porte enramador. Já a BRS Novaera é da subclasse de grãos branca, e é de porte semiereto. Devido essas diferenças genéticas uma cultivar pode estar mais adaptada ao ambiente de várzea (sub-irrigação) onde foi desenvolvido este estudo, pois conforme SILVA e NEVES (2011) os genótipos de feijão-caupi respondem de forma variada ao cultivo em sequeiro e irrigado.

**Tabela 3.** Efeito isolado da fonte de variação cultivar de feijão-caupi, variedades BRS Novaera e Sempre-verde no estado do Tocantins.

Cultivar	NGV (uni)	M100 (g)
BRS Novaera	10,47 b	26,25 a
Sempre-verde	13,58 a	19,41 b

Médias seguidas por letras distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (\*).

Este trabalho difere dos resultados encontrados por COUTINHO et al. (2014) que verificaram para feijão-caupi um número máximo de 12,87 grãos por vagem, em função da dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$  e também difere de Oliveira et al. (2011) que encontrou

interação da cultivar BRS Novaera com doses de fósforo para a massa de 100 grãos, que variou de 21,04 a 23,87 g, exceto na dose 0 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ . Conforme análise de solo (Tabela 1) o solo do presente estudo, já continha aproximadamente 120 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ .

soma de bases de 3,3 e saturação por bases de 62%, ou seja, valores muito próximos do ideal para esta cultura. Isto pode explicar a falta de efeito das doses de fósforo para as características número de grãos por vagens e massa de cem grãos. De acordo com Parry et al. (2008) a adubação com maior dose de P aumentou as concentrações da maioria dos nutrientes nas plantas e Fonseca et al. (2010) verificaram que as doses de P e a saturação por bases influenciaram os teores e acúmulos de macronutrientes do feijão-caupi.

Para a característica massa de cem grãos, a cultivar BRS Novaera foi superior, pois apresentou diferença significativa da cultivar Sempre-verde, com variação de massa de 25,50 a 27 g e média de 26,25 g (Tabela 3). A cultivar Sempre-verde alcançou massa variando de 17,25 a 21,25. Possivelmente, devido às características genéticas das cultivares. Provavelmente a BRS Novaera tem maior facilidade em transportar elementos minerais para a produção de massa dos grãos, ao contrário da Sempre-verde. Difere do que foi visualizado por RAMOS JÚNIOR et al. (2005) o valor de 0,290 kg em mil grãos de feijão-caupi, também difere do resultado encontrado por COUTINHO et al. (2014) de 0,274 kg em mil grãos obtida na dose de 156,67 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

De acordo com SILVA et al. (2010 a) doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> entre 60 a 80 kg ha<sup>-1</sup>, em solos arenosos, proporcionam maior crescimento da cultura em casa de vegetação e FAGERIA et al. (2003), diz que a influência do P na cultura do feijoeiro reside no aumento da produção de matéria seca da parte aérea e aumento do número de vagens e massa de grãos, principais determinantes da produtividade. O que difere deste trabalho, em relação à massa de grãos, que não foi afetado de acordo com aumento das doses de fósforo. Provavelmente devido ao ambiente de várzea, provavelmente o solo é de média a alta fertilidade, ou devido à quantidade de argila presentes neste tipo de solo, que pode ter causado maior adsorção deste elemento as cargas do solo, desta forma indisponibilizando este elemento para a planta.

O efeito das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nos estudos de regressão relativos à produtividade de grãos de cultivares de feijão-caupi indicaram resposta variadas entre plantas e doses de fósforo aplicadas, evidenciando semelhanças com diversos trabalhos com outras culturas realizados em outras condições edafoclimáticas.

Para a característica produtividade de grãos a variedade BRS Novaera, ocorreu resposta linear

significativa, pelo teste F (p < 0,05) para as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> testadas. A produtividade máxima de grãos (1411 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida com a dose estimada de 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 1). Observa-se que a produtividade de grãos apresentada na dose de 0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi de 1078 kg ha<sup>-1</sup>, evidenciando o efeito expressivo da utilização da adubação fosfatada para esta variedade em solos de várzea do Estado Tocantins, e também indicando que a limitação de fósforo nesta variedade diminui a produtividade.

O efeito favorável da aplicação de fósforo em feijão-caupi também foi observado por que ao se elevar as doses de fósforo, existe uma tendência de elevação da produtividade. Estes resultados corroboram os resultados encontrados por Oliveira et al. (2011) onde a melhor dose foi de 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para obtenção da máxima produtividade (1 343 kg ha<sup>-1</sup>).

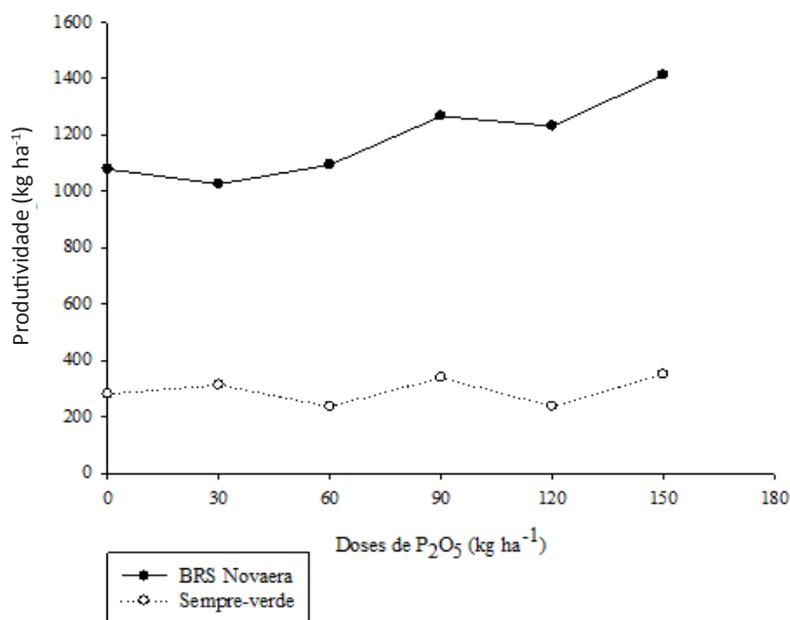
Para a variedade Sempre-verde a curva que mais se ajustou foi à cúbica com coeficiente de 24% (Figura 1). As melhores doses observadas foram as de 90 e 150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, pois apresentaram médias de produtividade semelhantes, entre 330 e 350 kg de grãos por hectare. As piores doses foram 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ambas com 238 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. Diferem de ZUCARELI et al. (2006) onde a produtividade de sementes não variou com os tratamentos avaliados, com média de 2161,2 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto SILVA et al. (2010b) verificaram que a dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporcionaram a produtividade de 1177 kg ha<sup>-1</sup> de grãos de feijão-caupi.

A diferença de comportamento entre as cultivares testadas neste trabalho pode estar relacionada com a rusticidade e o melhoramento genético destas, pois as cultivares mais melhoradas tendem a responder melhor as adubações de fósforo do que as cultivares tradicionais como é o caso da cultivar Sempre-verde. O incremento na produtividade é alcançado somente com suprimento de fósforo em quantidades compatíveis com a demanda da cultura (RESENDE et al., 2006).

Importante ressaltar que a dose recomendada de fósforo (60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) para a cultura do feijão-caupi, considerando o teor de fósforo disponível no solo, não foi suficiente para proporcionar as maiores produções em ambas as cultivares (Figura 1) o que também ocorreu no trabalho de SILVA et al. (2010b). Mas ambas cultivares testadas, se diferenciaram do trabalho de SILVA et al. (2010b) quando se compara a produtividade delas com a cultivar testadas por eles (cerca de 800 kg ha<sup>-1</sup>), neste trabalho encontrou-se

produtividades maiores para a cultivar BRS Novaera (1200 kg ha<sup>-1</sup>) e produtividade menores para a cultivar Sempre-verde (350 kg ha<sup>-1</sup>). Isso está relacionado às

diferenças genéticas existentes entre as cultivares testadas neste trabalho e no outro (Pretinho precoce 1).



**Figura 1.** Efeito de doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na produtividade de grãos de feijão-caupi, variedades BRS Novaera e Sempre-verde no estado do Tocantins.

De acordo com Torquato et al. (2011) estudando os efeitos de diferentes doses de P aplicado no solo, na ausência e na presença de calagem e molibdênio, sobre os teores de Ca, K, Mg e plantas de feijão-caupi, observaram que os teores de fósforo aumentou na raízes, folhas e grãos de feijão-caupi sob diferentes doses de fósforo. O acúmulo de fósforo favorece também no aumento da adsorção de Ca, componente da parede celular, que conseqüentemente, é importante para o crescimento e desenvolvimento da planta.

## Conclusões

A cultivar que propiciou maior número de

grãos em cinco vagens foi a Sempre-verde e massa de cem grãos foi superior na cultivar de feijão-caupi BRS Novaera.

A aplicação de adubação fosfatada promoveu acréscimos somente para a produtividade de grãos, com curva linear para cultivar BRS Novaera e cúbica para a Sempre-verde.

A produtividade máxima de grãos (1411 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida com a dose estimada de 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para cultivar BRS Novaera e para a variedade Sempre-verde 90 e 150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com rendimento entre 330 e 350 kg ha<sup>-1</sup>.

## Referências

BLANCO, F.F.; CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; VELOSO, M.E. DA C.; NOGUEIRA, C.C.P.; DIAS, N.DA S. Milho verde e feijão-caupi cultivados em consórcio sob diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.46, n.5, p.524-530, 2011.

COUTINHO, P.W.R.; SILVA, D.M.S.; SALDANHA, E.C.M.; OKUMURA, R.S.; SILVA JÚNIOR, M.L. Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará. **Revista Agro@ambiente**, n.8, n.1, p.66-73, 2014.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira grãos. V. 4 - SAFRA 2016/17 N. 6 - **Sexto levantamento**, Brasília, p. 1-176. - março 2017.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Dia de campo aborda feijão de várzeas no Tocantins**. 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF, 2013. 353 p.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; STONE, L.F. Resposta do feijoeiro a adubação fosfatada. In: POTAFÓS. Simpósio destaca a essencialidade do fósforo na agricultura brasileira. Informações Agronômicas, Piracicaba, n.102, p.1-9, 2003.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 35, n. 6, p. 1039- 1042, 2011.

FONSECA, M.R.; FERNANDES, A.R.; SILVA, G.R.; BRASIL, E.C. Teor e acúmulo de nutrientes por plantas de feijão caupi em função do fósforo e da saturação por bases. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 53, n. 2, p. 195-205, 2010. DOI: 10.4322/RCA.2011.028

FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 519 p.

OLIVEIRA, G.A.; ARAÚJO, W.F.; CRUZ, P.L.S.; SILVA, W.L.M. DA; FERREIRA, G.B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences. Published by Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union. n. 11, p.1633-1644, 2007.

PARRY, M.M.; KATO, M. do S. A.; CARVALHO, J.G. de. Macronutrientes em caupi cultivado sob duas doses de fósforo em diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.12, n.3, p.236-242, 2008.

RAMOS JÚNIOR, E. U.; LEMOS, L.B.; SILVA, T.R.B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, v. 64, n.1, p.75-82, 2005.

RESENDE, A.V.; NETO, A.E. F.; ALVES, V.M.C.; MUNIZ, J.A.; CURTI, N.; LAGO, F.J. Resposta do milho a fontes e modos de aplicação de fósforo durante três cultivos sucessivos em solo da região do cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p.458-466, 2006.

ROCHA, M.DE M.; CARVALHO, K.J.M. DE; FREIRE FILHO, F.R.; LOPES, Â.C. DE A.; GOMES, R.L.F.; SOUSA, I.DA S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.3, p.270-275, 2009.

SILVA, E.F.L.; ARAÚJO, A.S.F. de; SANTOS, V.B. dos; NUNES, L.A.P.L.; CARNEIRO, R.F.V. Fixação biológica do N2 em feijão-caupi sob diferentes doses e fontes de fósforo solúvel. **Bioscience journal**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 394-402, 2010a.

SILVA, A.J.; UCHÔA, S.C.P.; ALVES, J.M.A.; LIMA, A.C.S.; SANTOS, C.S.V.; OLIVEIRA, J.M.; MELO, V.F. Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima. **Acta Amazônica**, v.40, n.1, p.31-36, 2010b.

SILVA, J.A.L. da; NEVES, J.A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 3, 2011.

SEAGRO. DEUS, E. de. **Produção de feijão no Tocantins se mantém estável na safra 2016/2017**.

Rocha et al. (2017)

TORQUATO, J.P.; AQUINO, B.F.; SOUSA, G.G.; GUIMARÃES, F.V.A.; ANJOS, D.C. Teores de Ca, K, Mg e P na cultura do feijão caupi sob diferentes doses de fósforo. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 1, p. 79-87, 2011.

VANCE, C.P.; UHDE-STONE, C.; ALLEN, D.L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytol**, v.157, p.423-447, 2003. DOI: 10.1046 / j.1469-8137.2003.00695.x .

UCHÔA, S.C.P.; ALVES, J.M.A.; CRAVO, M.S.; SILVA, A.J.; MELO, V.F.; FERREIRA, G.B.; FERREIRA, M.M.M. **Fertilidade do solo**. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A.A.; ALVES, J.M.A. A cultura do feijão-caupi na Amazônia brasileira. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. p.131-183.

ZUCARELI, C.; RAMOS JUNIOR, E.U.; BARREIRO, A.P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p.09-15, 2006.