

# ADUBAÇÃO FOSFATADA E PRODUÇÃO DE FEIJÃO-COMUM E MAMONA EM CONSÓRCIO

## PHOSPHORUS FERTILIZATION AND YIELD OF COMMON BEAN AND CASTOR IN INTERCROPPING

**Daniel Antonio da CUNHA<sup>1</sup>; Itamar Rosa TEIXEIRA<sup>2</sup>; Flivia Fernandes de JESUS<sup>3</sup>; Raniele Tadeu GUIMARÃES<sup>3</sup>; Gisele Carneiro da Silva TEIXEIRA<sup>4</sup>**

1. Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás - UEG, Unidade de Anápolis, Anápolis, GO, Brasil. daniel-tornado@hotmail.com; 2. Engenheiro Agrônomo, Pós-Doutor, Bolsista de Produtividade do CNPq, Professor do curso de Engenharia Agrícola e Agronomia, Universidade Estadual de Goiás - UEG, Unidade de Anápolis, Anápolis, GO, Brasil; 3. Engenheiro Agrônomo, mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás - UEG, Unidade de Anápolis, Anápolis, GO, Brasil. 4. Engenheiro Agrônomo, doutorando em Água e Solo, Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, GO, Brasil.

**RESUMO:** O consorciamento de culturas é de uso comum no Brasil, especialmente na pequena propriedade. Contudo, a vantagem efetiva dessa técnica em relação ao monocultivo se torna mais evidente quando as culturas envolvidas apresentam diferenças entre seu ciclo e suas exigências. Assim, este experimento teve por objetivo averiguar a nutrição e a produção de cultivares de feijoeiro-comum + mamoneira sob o sistema de consórcio, em função de doses de fósforo na região do cerrado brasileiro. O experimento foi instalado na safra 2010/2011 em Anápolis-GO, empregando-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 x 4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas cultivares de feijoeiro-comum (Pérola e Pontal) e duas cultivares de mamoneira (Guarany e Paraguaçu), aplicando-se 0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na semeadura. Por ocasião do florescimento das culturas foram coletados 20 trifólios de feijão-comum e 10 folhas de mamona, para análise de nutrientes foliares. Na maturação das culturas consorciadas foram quantificados rendimento de grãos e seus componentes. Dentre os nutrientes avaliados somente os teores foliares de Ca, P e Zn em feijoeiro-comum e mamoneira sob consórcio foram influenciados pelos tratamentos testados. A adubação fosfatada promoveu acréscimos de rendimento de feijoeiro-comum e mamoneira em sistema consorciado. A fertilização fosfatada nas doses de 136 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> são as mais indicadas, respectivamente, para a obtenção dos maiores patamares de produtividade de grãos de feijão - 2.166 kg ha<sup>-1</sup> e de mamona - 2.477 kg ha<sup>-1</sup> cultivados sob consórcio, independente do cultivar empregado.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris*. *Ricinus communis*. Associação de culturas. Nutrição mineral. Rendimento.

### INTRODUÇÃO

A pesquisa tem-se preocupado em gerar tecnologias que possibilitam o uso racional dos recursos naturais e insumos para produção de alimentos mais saudáveis, com menor impacto ambiental e, conseqüentemente, melhoria na sustentabilidade do sistema produtivo.

Neste contexto, uma das tecnologias disponíveis que pode auxiliar na execução dessa filosofia de trabalho é a consorciação de culturas, na qual se faz o plantio de duas ou mais espécies numa mesma área, possibilitando maior produção por área, melhor utilização do espaço, nutrientes e luz solar, além de controlar plantas infestantes, pragas e doenças (SOUZA; RESENDE, 2003). Os pequenos produtores são os que têm maior potencial de utilização deste sistema de cultivo, e que conforme Teixeira et al. (2005), permite melhor aproveitamento da área, dos insumos e da mão-de-obra utilizada,

além da maior diversificação da dieta alimentar e maior lucro por unidade de área cultivada.

A vantagem efetiva de um consórcio em relação à monocultura será mais evidente quando as culturas envolvidas apresentarem diferenças entre as suas exigências quanto aos recursos disponíveis, seja em qualidade, quantidade e época de demanda. Deste modo, a eficiência dos cultivos consorciados é dependente da complementaridade entre as culturas envolvidas (MONTEZANO; PEIL, 2006).

Um dos muitos aspectos relativos ao cultivo consorciado e, praticamente, não estudado é a adubação das culturas envolvidas. A exigência nutricional das espécies pode ser modificada, como resultado da interação (TEIXEIRA et al., 2005). Na literatura, na maior parte dos estudos, são utilizadas como adubação de plantio do consórcio, doses de nutrientes recomendadas para a monocultura de

culturas como mamoneira e feijoeiro, reconhecidamente mais exigente.

Não foram encontrados na literatura, trabalhos referentes ao estudo da adubação com nitrogênio, fósforo, boro e zinco, para as culturas da mamoneira e feijoeiro-comum em consórcio. Porém, isoladamente, diversos são os trabalhos que mostram respostas positivas da mamoneira (LANGE et al., 2005; SEVERINO et al., 2006a,b; LIMA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010) e do feijoeiro-comum (SORATTO et al., 2006; CRUSCIOL et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2008; ARAÚJO; TEIXEIRA, 2008) à adubação com macro e micronutrientes, incluindo nitrogênio, fósforo, boro e zinco.

Em consórcio, não se sabe, ainda, se a adubação deve ser realizada para cada cultura, ou para uma delas, e em quais quantidades, modificando, para melhor ou pior, o metabolismo desta cultura em relação ao padrão apresentado em monocultura.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o manejo da adubação com fósforo para cultivares de feijoeiro comum em consórcio com mamoneira na nutrição e produção das espécies nas condições edafoclimáticas do Centro-Oeste brasileiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na época das “águas” de 2010/2011, na Estação Experimental da Emater (antiga Agencia Rural) de Anápolis-GO, situada a 17°43'19" latitude Sul e 48°09'35" longitude Oeste, e 820 m de altitude. O clima regional é classificado como Cwa-Mesotérmico Úmido, com precipitação medial anual de 1750 mm e temperatura média anual de 25°C (SEPLAN, 2011).

Foram coletadas amostras de Latossolo Vermelho Amarelo distroférico e enviadas ao laboratório para análise químico-física, cujos resultados foram: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,3; P (mg dm<sup>-3</sup>) = 2,2; K<sup>+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 7,5; Ca<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 4,3; Mg<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 1,3; Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 0,2; H+Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 5,2; m (%) = 0,3; V (%) = 63; B (mg dm<sup>-3</sup>) = 0,5; Cu (mg dm<sup>-3</sup>) = 1,7; Fe (mg dm<sup>-3</sup>) = 163,0; Mn (mg dm<sup>-3</sup>) = 14,5; Zn (mg dm<sup>-3</sup>) = 2,7; carbono orgânico (g kg<sup>-1</sup>) = 20; areia (g kg<sup>-1</sup>) = 330; silte (g kg<sup>-1</sup>) = 165 e argila (g kg<sup>-1</sup>) = 505. Ressalta-se que o teor de P está abaixo do limite médio inferior, cujos valores tidos como adequados para a condição brasileira varia de 12,1 mg dm<sup>-3</sup> a 18,0

mg dm<sup>-3</sup> para solo classificado com arenoso-argiloso.

Empregou-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2x2x4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas cultivares de feijoeiro (Pontal e Pérola), duas cultivares de mamoneira (Guarany e Paraguaçu), aplicando-se 0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na semeadura sob consórcio.

As parcelas de mamona foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 3,0 m. Nas estrelinhas da mamoneira foram colocadas quatro fileiras de feijoeiro comum obedecendo ao espaçamento de 0,5 entre as mesmas. Como área útil das parcelas foram tomadas duas linhas centrais de feijoeiro comum e mamona.

O preparo do solo foi convencional, com uma aração e duas gradagens. A semeadura de mamona e feijoeiro comum foi feita simultaneamente e manualmente dentro dos sulcos das linhas.

A adubação básica de ambas as culturas foi efetuada empregando-se 10 kg ha<sup>-1</sup> de N e 25 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sem calagem. Na semeadura utilizou-se 25% a mais de sementes como fator de segurança devido ao estado fisiológico das sementes, e 10 dias após emergência - DAE foi efetuado o desbaste das plantas objetivando obter densidades de mamona e feijoeiro comum de 1 e 12 plantas por metro linear, respectivamente. Aos 25 DAE efetuou-se a adubação de cobertura com N na dosagem de 40 kg ha<sup>-1</sup>, em filete contínuo ao longo das linhas, tendo a úreia como fonte. O manejo de plantas infestantes foi feito por duas capinas manuais e os demais tratamentos culturais foram os normalmente aplicados às culturas.

Por ocasião do pleno florescimento das cultivares envolvidas no estudo foram realizadas coletas de 10 folhas e 20 trifólios de mamoneira e feijoeiro-comum, respectivamente, na área útil de cada parcela. Posteriormente, os materiais foram analisados quanto aos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Na maturação do feijoeiro foi avaliado o rendimento de grãos e seus componentes (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso médio de 100 grãos). Na feijoeiro foi quantificada a produtividade de grãos e seus componentes (número de

racemo/planta, número de frutos/racemo e peso médio de 100 grãos).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando pertinente às médias do fator qualitativo (cultivares) foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Já o fator quantitativo (doses de P) foi estudado por análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Nutrição de plantas

Pelo resultado da análise de variância pode-se constatar que os teores foliares de P

foram influenciados pela interação dos fatores cultivares de feijoeiro x doses de fósforo, enquanto os teores de Ca (Tabela 1) pelas cultivares de feijoeiro comum e o nutriente Zn pelas doses de fósforo (Tabela 2). Os demais nutrientes foliares avaliados não sofreram qualquer efeito dos tratamentos usados. De modo geral, detectou-se boa precisão experimental nas avaliações dos teores foliares de nutrientes em plantas de feijoeiro + mamoneira sob consórcio, mesmo para os teores foliares de Fe, Mn e Zn, em que os valores dos coeficientes de regressão variaram de 22,11 a 24,73% (Tabela 2).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância dos teores foliares médios de macronutrientes em plantas de feijoeiro consorciadas com mamoneira, submetidas a diferentes dosagens de fósforo

Tratamentos	G.L.	Quadrados Médios					
		Nutrientes					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	2	0,2652*	0,032**	0,696**	0,4406 <sup>ns</sup>	0,2854 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
Cult. feijão (A)	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,021*	0,059 <sup>ns</sup>	2,886*	0,047 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Cult. mamona (B)	1	0,0019 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
Doses P (C)	3	0,015 <sup>ns</sup>	0,308**	0,364 <sup>ns</sup>	0,205 <sup>ns</sup>	0,008 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
A x B	1	0,017 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
A x C	3	0,111 <sup>ns</sup>	0,016*	0,043 <sup>ns</sup>	0,046 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>
B x C	3	0,006 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,245 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
A x B x C	3	0,485 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>ns</sup>	0,384 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	0,056	0,004	0,034	0,224	0,012	0,000
C.V.(%)	-	5,12	19,35	13,62	19,39	17,27	13,62

Cult. – Cultivar; G.L. Graus de Liberdade; \* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo.

Houve acréscimo linear do teor P em resposta a adição de doses de fósforo, dependente, contudo, das cultivares de feijoeiro, sendo os maiores teores atingidos de 0,60 e 0,50 dag/ha<sup>-1</sup> de P nas folhas de Pérola e Pontal, respectivamente, com o emprego de 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 1). Este resultado demonstra ser a cultivar Pérola capaz de assimilar maior quantidade de P em relação a cultivar Pontal. Ademais, os acréscimos dos teores foliares de P com a adição de fósforo via adubação confirma que a fertilização fosfatada na adubação de base foi eficiente em promover acréscimos dos teores de P nas plantas de feijoeiro nos dois materiais analisados. Desta forma, estes resultados demonstram que a fixação deste nutriente, o que comumente

ocorre em solo de cerrado, não limitou a absorção de fósforo pelas plantas, o que pode ser atribuído ao pouco tempo de avaliação levando em consideração que a fixação do referido nutriente ocorre a médio e longo prazo (NOVAIS; SMITH, 1999).

Os teores foliares de Ca foram influenciados somente pelo fator cultivar de feijoeiro, em que Pérola destacou-se da Pontal, com valores máximos obtidos de 2,6 e 2,4 dag/kg, respectivamente (Figura 2) na maior dose testada de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Com relação aos teores foliares de Zn, detectou-se decréscimo em resposta aos acréscimos das dosagens de fósforo (Figura 3). Este comportamento era esperado visto a ocorrência de interação negativa entre P e Zn (MALAVOLTA et al.,

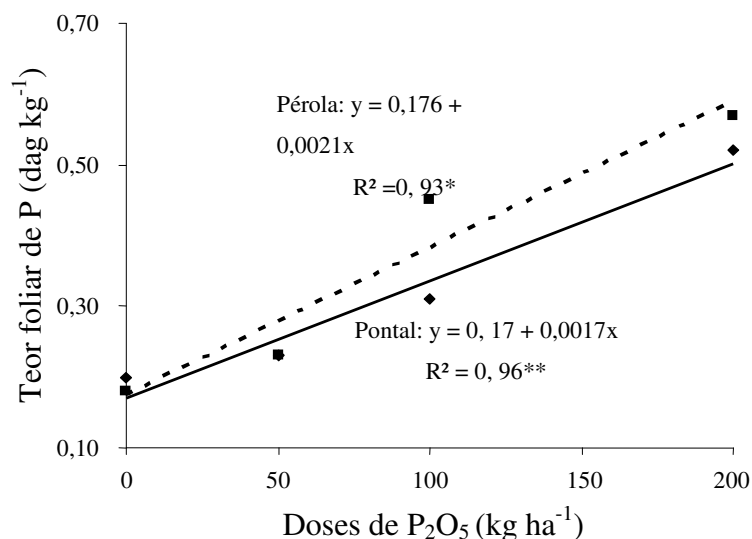
1997), ou seja, aumentado a disponibilidade de um nutriente, decresce a do outro. Destaca-se que mesmo ocorrendo o decréscimo do teor foliar de Zn tanto nas plantas de feijoeiro como

de mamoneira, não foi notando a ocorrência dos sintomas de deficiente de Zn em ambas a culturas.

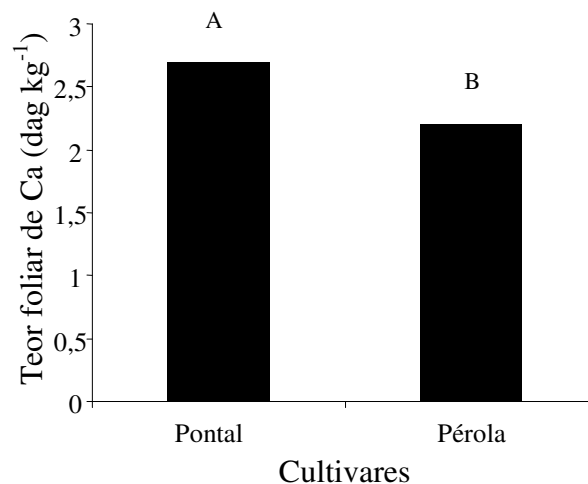
**Tabela 2.** Resumo da análise de variância dos teores foliares médios de micronutrientes em plantas de feijoeiro consorciadas com mamoneira, submetidas a diferentes dosagens de fósforo

Tratamentos	G.L.	Quadrados Médios				
		Nutrientes				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Blocos	2	186,813 <sup>ns</sup>	3,5833 <sup>ns</sup>	7744,08 <sup>ns</sup>	2540,271 <sup>ns</sup>	154,021 <sup>ns</sup>
Cult. feijão (A)	1	85,333 <sup>ns</sup>	1,333 <sup>ns</sup>	17100,88 <sup>ns</sup>	26980,08 <sup>ns</sup>	80,083 <sup>ns</sup>
Cult. mamona (B)	1	507,000 <sup>ns</sup>	0,750 <sup>ns</sup>	24,08 <sup>ns</sup>	44,083 <sup>ns</sup>	33,333 <sup>ns</sup>
Doses P (C)	3	50,889 <sup>ns</sup>	1,944 <sup>ns</sup>	16590,72 <sup>ns</sup>	1671,472 <sup>ns</sup>	1102,89**
A x B	1	56,333 <sup>ns</sup>	2,083 <sup>ns</sup>	12675,00 <sup>ns</sup>	4920,750 <sup>ns</sup>	36,750 <sup>ns</sup>
A x C	3	404,556 <sup>ns</sup>	0,833 <sup>ns</sup>	14284,81 <sup>ns</sup>	2178,361 <sup>ns</sup>	15,861 <sup>ns</sup>
B x C	3	655,778 <sup>ns</sup>	0,472 <sup>ns</sup>	3248,028 <sup>ns</sup>	666,694 <sup>ns</sup>	195,333 <sup>ns</sup>
A x B x C	3	139,778 <sup>ns</sup>	1,806 <sup>ns</sup>	17058,720 <sup>ns</sup>	6621,806 <sup>ns</sup>	112,750 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	305,99	1,272	7183,861	7210,782	107,065
C.V.(%)	-	13,27	12,76	22,11	22,60	24,73

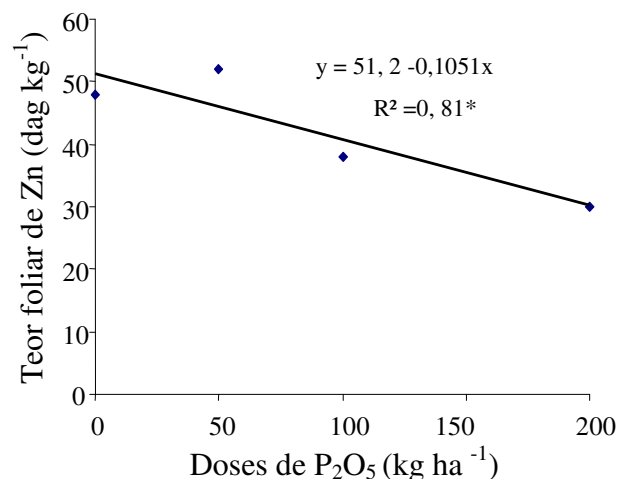
Cult. – Cultivar; G.L. Graus de Liberdade; \* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo.



**Figura 1.** Teor foliar de P de cultivares de feijoeiro consorciadas com mamoneira, submetido à diferentes dosagens de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. \*; \*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t.



**Figura 2.** Teor foliar de Ca em cultivares de feijoeiros consorciadas com mamoneira, submetidas a diferentes dosagens de  $P_2O_5$ . Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.



**Figura 3.** Teor foliar de Zn no feijoeiro consorciado com mamoneira, submetido à diferentes dosagens de  $P_2O_5$ . \*\*\* Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t.

Oliveira et al. (2010), verificaram que a adição de diferentes doses de P (0, 30, 60, 90 e 120 kg/ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ ) em cultivares de mamona Al Guarany 2002 e Lyra alterou os teores foliares de N, Ca, B e Fe; para o B o efeito restringiu-se à cultivar Lyra. No entanto, verificou-se que as cultivares de mamona Paraguaçu e Guarany, que apresentam exigências nutricionais semelhantes, não sofreram qualquer influência dos tratamentos, e mostram ainda serem menos exigentes nutricionalmente que as cultivares de feijoeiro.

Os teores foliares médios de macronutrientes em folhas de feijão consorciado com mamona (em dag kg<sup>-1</sup>) de N, P, K, Ca, Mg e S foram respectivamente de 4,6; 0,3; 1,3; 2,4; 0,6 e 0,1. Para os micronutrientes (em mg kg<sup>-1</sup>) de B, Cu,

Fe, Mn e Zn foram de 132; 8,8; 383; 375 e 41,8. Para Martinez et al. (1999) os teores adequados de nutrientes encontrados em folhas de feijoeiro no pleno florescimento são para macronutrientes (em dag kg<sup>-1</sup>) de: N= 3,0-3,5; P= 0,4-0,7; K= 2,7-3,5; Ca= 2,5-3,5; Mg= 0,3-0,6; S= 0,15-0,20, enquanto para os micronutrientes (em mg kg<sup>-1</sup>) é de: B= 100-150; Cu= 8-10; Fe= 300-500; Mn= 200-300 e Zn= 45-55. Já para mamoneira sob consórcio com feijão foi de: N= 4,0-5,0; P= 0,3-0,4; K= 3-4; Ca=1,5-2,5; Mg= 0,3-0,4 e S= 0,3-0,4, contudo para mamona não há valores referencias comparativos conclusivos disponíveis na literatura em função dos estudos serem escassos. Assim, baseado nas informações de referências e, pode-se constatar, em geral, que os teores médios foliares de nutrientes estão dentro dos

limites considerados adequados para bom crescimento/desenvolvimento das culturas de feijoeiro e mamoneira.

### Produção agronômica

Quando consorciada com mamona, as características agronômicas do feijoeiro, número de vagens por planta foi influenciado significativamente pela interação cultivares de feijoeiro x doses de fósforo, o número de grãos por vagem pelo fator cultivares de feijoeiro, o peso de 100 grãos pelas doses de fósforo e o rendimento de feijoeiro pelos fatores cultivares de feijoeiro e doses de fósforo isoladamente (Tabela 3). Já as características de mamoneira consorciada com feijão, o número de racemo por planta e número de frutos por racemo foram significativamente influenciadas pela interação dupla cultivares de mamoneira x doses de fósforo, o peso médio de 100 grãos pelas cultivares de mamoneira de forma isolada, assim como o rendimento de grãos que foi influenciado somente pelas doses de fósforo (Tabela 4). Por outro lado, as demais características analisadas de feijoeiro consorciado com mamoneira não foram influenciadas pelos tratamentos. De modo geral, pode-se constatar que houve boa precisão experimental nas avaliações realizadas.

Ao número de vagens por planta, foram ajustadas equações quadrática e linear para as cultivares Pontal e Pérola, com os máximos valores máximos obtidos, respectivamente, de 9,6 com dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 7,9 na maior dose de fósforo investigada, ou seja, 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 4). Em contrapartida, o feijoeiro produziu menos número de vagens por planta na testemunha, ou seja, dose zero, com valores respectivos de 7,0 e 5,4 para as cultivares Pontal e Pérola, respectivamente. Este resultado confirma a importância da adubação com fósforo em promover acréscimo do número de vagens por planta do feijoeiro, e que certamente refletirá em maiores patamares de produtividade.

O número de grãos por vagem e peso médio de 100 grãos, apesar de serem características genéticas, e, portanto, com pouca influência do meio, foram influenciados pelos cultivares de feijão e doses de fósforo isoladamente. Os maiores valores foram obtidos na cultivar Pontal (5,7) em relação à Pérola (4,3) para o número de grãos por vagem (Tabela 5), e de 21 gramas, para o peso de 100 grãos, com o emprego de 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 5).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância das características agronômicas de cultivares de feijoeiro consorciadas com mamoneira, submetidas a diferentes doses de fósforo

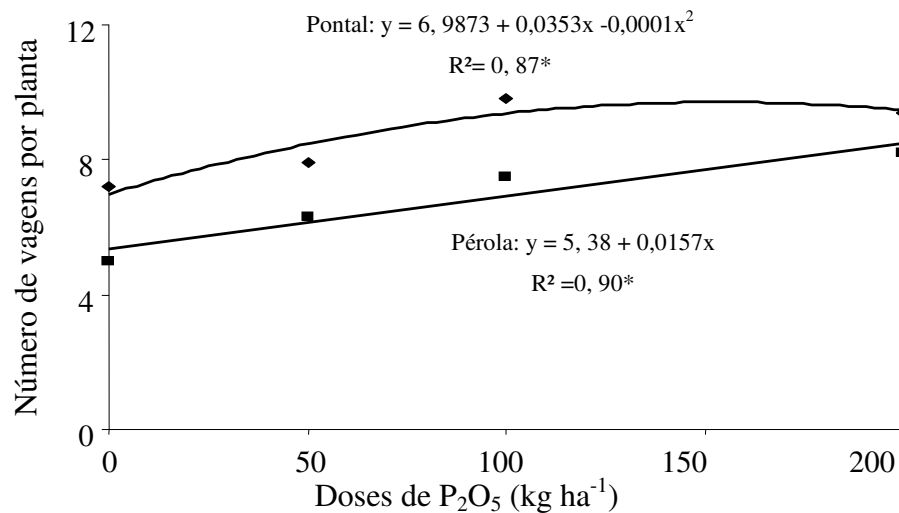
Tratamentos	G.L.	Quadrados Médios			
		Feijão			
		NVP	NVG	P100G	REND
Blocos	2	0,558 <sup>ns</sup>	0,198 <sup>ns</sup>	8,897 <sup>ns</sup>	158259,90 <sup>ns</sup>
Cult. feijoeiro comum(A)	1	42,000**	12,546**	0,083 <sup>ns</sup>	1679058**
Cult. mamona (B)	1	0,725 <sup>ns</sup>	0,036 <sup>ns</sup>	1,759 <sup>ns</sup>	142234,30 <sup>ns</sup>
Doses P (C)	3	19,452**	0,243 <sup>ns</sup>	1,749*	429858,00**
A x B	1	0,697 <sup>ns</sup>	0,156 <sup>ns</sup>	1,335 <sup>ns</sup>	400321,30 <sup>ns</sup>
A x C	3	13,335*	0,165 <sup>ns</sup>	1,026 <sup>ns</sup>	1955990,00 <sup>ns</sup>
B x C	3	2,584 <sup>ns</sup>	0,044 <sup>ns</sup>	1,781 <sup>ns</sup>	200799,40 <sup>ns</sup>
A x B x C	3	1,879 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>ns</sup>	1,256 <sup>ns</sup>	87860,87 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	3,266	0,138	2,110	123186,80
C.V.(%)	-	23,64	7,25	7,47	22,70

Trat. – Tratamentos; G.L. Graus de Liberdade; \* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância das características agrônômicas de cultivares feijoeiro consorciadas com mamoneira, submetidas a diferentes doses de fósforo

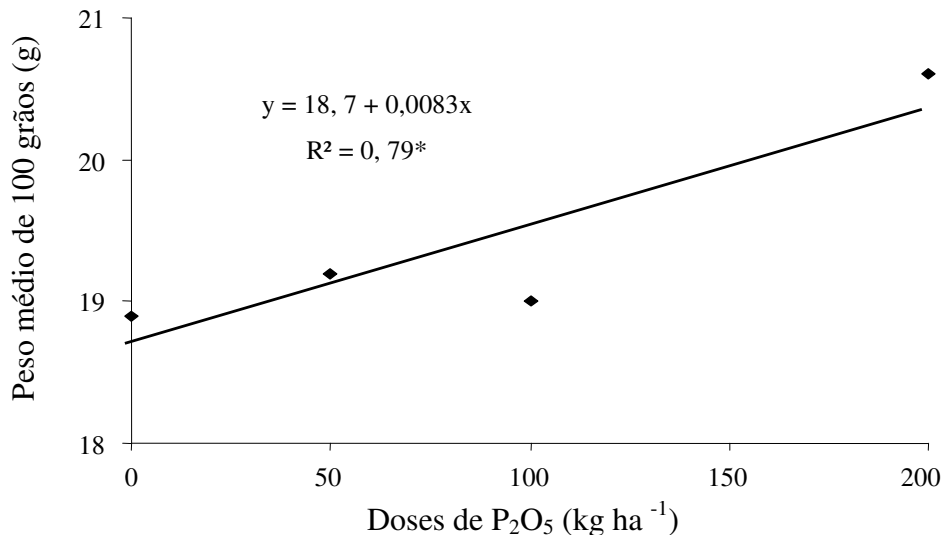
Tratamentos	G.L.	Quadrados Médios			
		Mamona			
		NRP	NFR	P100	REND
Blocos	2	3,821 <sup>ns</sup>	3,914 <sup>ns</sup>	32,458 <sup>ns</sup>	131508,00*
Cult. feijoeiro comum(A)	1	28,830 <sup>ns</sup>	6,631 <sup>ns</sup>	76,104 <sup>ns</sup>	1470609,00 <sup>ns</sup>
Cult. mamona (B)	1	360,803**	2270,125**	10450,67**	741378,20 <sup>ns</sup>
Doses P (C)	3	133,473**	322,241**	89,488 <sup>ns</sup>	3821225 **
A x B	1	50,430 <sup>ns</sup>	22,578 <sup>ns</sup>	88,618 <sup>ns</sup>	2472,362 <sup>ns</sup>
A x C	3	10,441 <sup>ns</sup>	78,210 <sup>ns</sup>	9,895 <sup>ns</sup>	151100,50 <sup>ns</sup>
B x C	3	7,091 <sup>ns</sup>	262,425**	29,737 <sup>ns</sup>	562365,40 <sup>ns</sup>
A x B x C	3	97,560 <sup>ns</sup>	113,374 <sup>ns</sup>	47,335 <sup>ns</sup>	422621 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	14,990	51,943	34,186	240918
C.V(%)	-	21,72	17,71	8,86	29,24

Trat. – Tratamentos; G.L. Graus de Liberdade; \* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* Significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

**Figura 4.** Número de vagens por planta de cultivares de feijoeiro consorciadas com mamoneira, submetidas à diferentes dosagens de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. \*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.**Tabela 5.** Características agrônômicas das cultivares de feijoeiro consorciadas com mamoneira

Características avaliadas	Numero de grãos por planta	Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	Número de racemos por planta	Peso médio de 100 grãos (g)
Cultivares de feijão				
Pontal	5,7a*	1.720a	-	-
Pérola	4,3b	1.450b	-	-
Cultivares de mamona				
Paraguaçu	-	-	20,6a	67,0a
Guarany	-	-	15,4b	43,0b

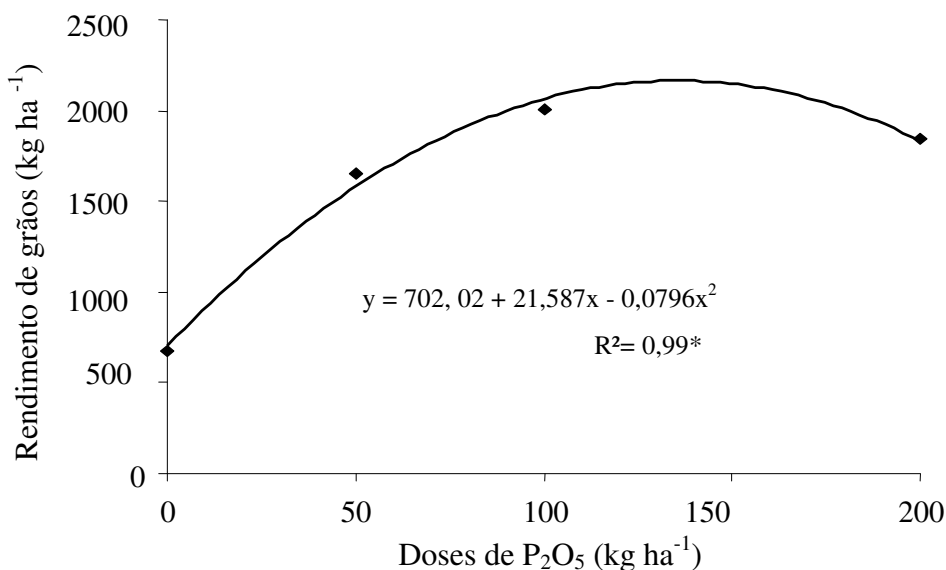
\*Letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.



**Figura 5.** Peso médio de cem grãos de cultivares de feijoeiro consorciadas com mamoneira, submetidas à diferentes dosagens de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. \* Significativo a 5 de probabilidade pelo teste t.

Para o rendimento de grãos de feijão constatou-se que a cultivar Pontal apresentou maior potencial produtivo comparativamente à Pérola (Tabela 5). Este resultado é condizente com a literatura (EMBRAPA, 2011), que afirma ser atualmente a cultivar Pontal, de lançamento recente, mais produtiva que Pérola, isto em função principalmente dos problemas de doenças que veem atacando este segundo material como a Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), fato este ocorrido devido a quebra de resistência/tolerância ao patógeno citado ao longo de aproximadamente 15 anos que a cultivar Pérola esta no mercado e disponível para os agricultores.

A dose de 136 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> propiciou o maior rendimento de grãos - 2.166 kg ha<sup>-1</sup>, e em contrapartida, o menor rendimento foi obtido sem a adição de fósforo - 702 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 6). Frisa-se que este patamar máximo de rendimento é praticamente três vezes superior a média nacional de feijoeiro comum- 921 kg ha<sup>-1</sup>, obtida na safra 2009/10 (CONAB, 2011), o que demonstra que as plantas de feijão não foram prejudicadas pelo sombreamento da mamoneira, como normalmente acontece nos sistema de consórcio envolvendo a cultura do feijão, em que a produção é reduzida a praticamente a metade em relação ao monocultivo (VIEIRA, 2006).



**Figura 6.** Rendimento do feijoeiro consorciadas com mamoneira, submetido à diferentes dosagens de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

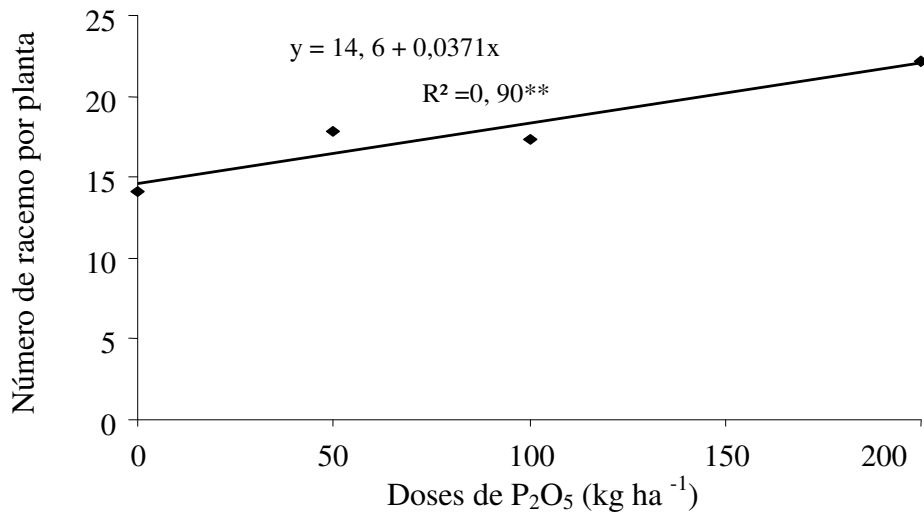


Em adição, estes resultados confirmam que em solos tropicais, comumente pobres em fósforo como os de cerrado, a adubação fosfatada promove acréscimo de rendimento da cultura do feijoeiro cultivado quando consorciada com mamoneira.

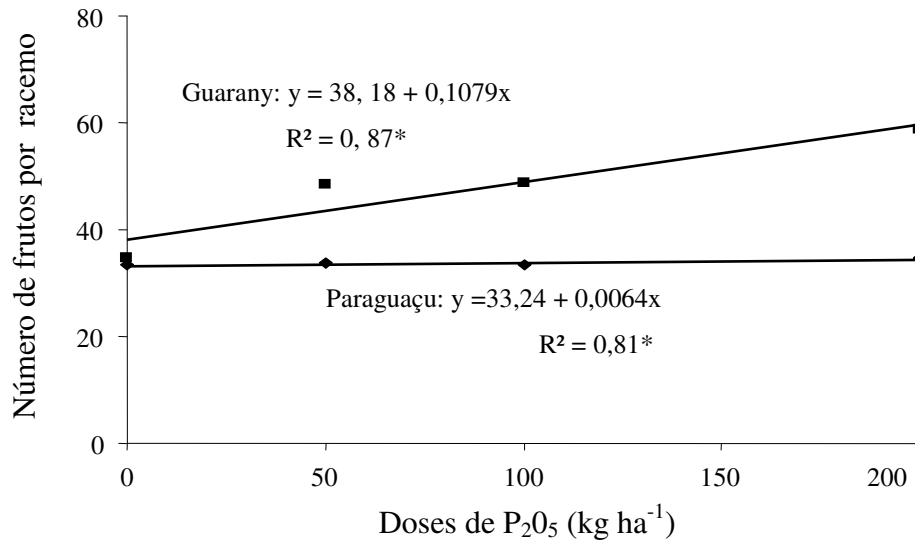
No tocante a cultura da mamoneira, o componente número de racemos por planta da cultivar Paraguaçu foi maior (20,6) comparativamente a cultivar Guarany (15,4) (Tabela

5). Para as doses de fósforo, houve acréscimo linear do número de racemos por planta em resposta a adição de  $P_2O_5$  (Figura 7).

Com relação aos demais componentes, o maior valor obtido para peso médio de cem grãos foi de 67g na cultivar Paraguaçu, e de 43g para Guarany (Tabela 5), enquanto o número de frutos por racemo, o maior valor foi de 58,6 na cultivar Guarany, diferenciando da Paraguaçu (Figura 8).



**Figura 7.** Número de racemos por planta de mamoneira consorciada com feijoeiro, em função de doses de  $P_2O_5$ . \*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.



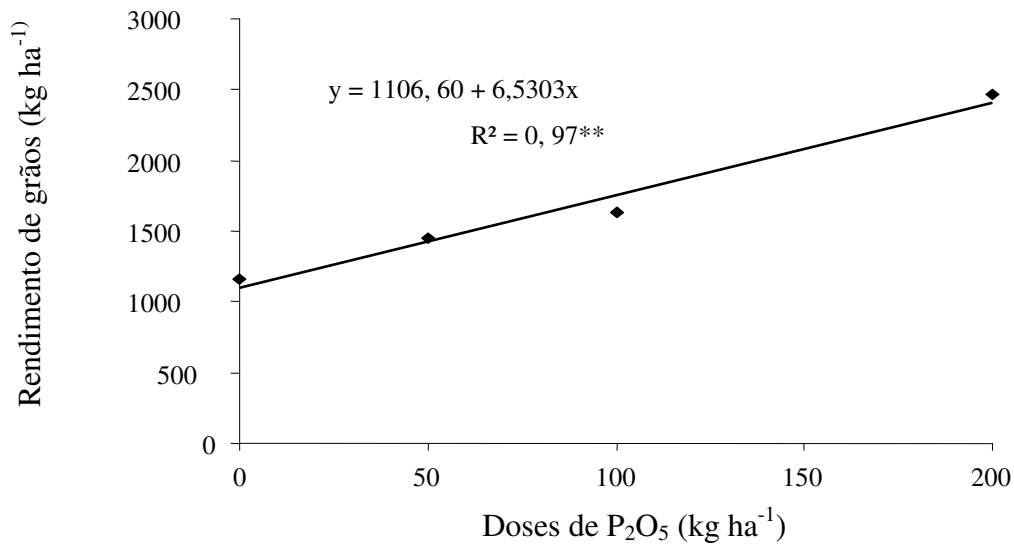
**Figura 8.** Número de frutos por racemo em planta de mamoneira consorciada com feijoeiro, em função de doses de  $P_2O_5$ . \*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

O rendimento de grãos da mamoneira sob consórcio com feijoeiro aumentou linearmente em resposta a adubação fosfatada, atingindo valor

máximo de  $2.477\ kg\ ha^{-1}$  na maior dose de P (Figura 9). Destaca-se que este patamar de rendimento da mamoneira sob consórcio está acima do rendimento

médio (637 kg ha<sup>-1</sup>) obtida na safra 2009/10 (CONAB, 2011) sob monocultivo, confirmando que

a cultura do feijão também não exerceu competição sobre a oleaginosa em questão.



**Figura 9.** Rendimento de grãos da mamoneira consorciado com feijoeiro, em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

## CONCLUSÕES

Os teores foliares de Ca, P e Zn em feijoeiro comumente mamona sob consórcio, são influenciados pelos tratamentos testados;

De modo geral, os teores médios foliares de nutrientes estão dentro dos limites considerados adequados para o crescimento/desenvolvimento das culturas do feijoeiro e mamoneira em consórcio;

A fertilização fosfatada promove acréscimos de rendimento do feijoeiro e mamoneira em sistema consorciado.

A adubação fosfatada nas dosagens de 136 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> propicia a obtenção de produtividade de grãos de 2.166 kg ha<sup>-1</sup> e 2.477 kg ha<sup>-1</sup> para feijoeiro e mamoneira cultivados sob consórcio, independente do genótipo usado.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa e pela concessão da bolsa de pesquisa ao segundo autor.

**ABSTRACT:** The intercropping of crops is commonly used in Brazil, especially in small rural property. However, the effective advantage of this technique compared to the monoculture becomes more evident when the cultures involved differ from your requirements. Thus, this project aimed to investigate the nutrition and production of common bean cultivars of castor + under the intercropping system, in function of phosphorus in the “Cerrado” region. The experiment was installed in 2010/2011 in Anápolis, State Goiás, Brazil, using a randomized block design in a factorial 2 x 2 x 4 with three replications. The treatments consisted of two bean cultivars (Pérola and Pontal) and two castor bean cultivars (Paraguaçu and Guarany), applying 0, 50, 100 and 200 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at sowing. At the flowering of the cultures involved in the study were collected 20 and 10 clover leaf common bean + castor, respectively, for analyzes of foliar nutrients. In the maturation of the cultures were quantified consociated grain yield and its components. Among the nutrients only leaf Ca, P and Zn in beans and castor oil in the intercropping are influenced by the treatments were tested. Phosphorus fertilization promoted increases in yield of common bean and castor in intercropping system. The phosphorus fertilization at doses of 136 and 200 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> are the most suitable, respectively, to obtain higher levels of yield – common bean and castor kg ha<sup>-1</sup> 2.166 – 2.477 kg ha<sup>-1</sup> grown under a intercropping, independent of the genetic material used.

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris*. *Ricinus communis*. Association of crop. Mineral nutrition. Yield.

**REFERÊNCIAS**

- ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. Relationships between grain yield and accumulation of biomass, nitrogen and phosphorus in common bean cultivars. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1977-1986, 2008.
- CANECCHIO FILHO, V.; FREIRE, E. S. Adubação da mamoneira: experiências preliminares. **Bragantia**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 243-259, 1958.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: feijoeiro comum- safra 2011-2012**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_10\\_06\\_17\\_41\\_32\\_boletim\\_outubro-2011.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_10_06_17_41_32_boletim_outubro-2011.pdf)>. Acesso em: 20 de ago. 2011.
- CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1545-1552, 2007.
- EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJOEIRO COMUME ARROZ. **Cultivares de feijão: portfólio**. 2009. Disponível em: <[http://www.cnpaf.embrapa.br/sementes/admin/arquivos\\_cultivar/portfoliofeijao.pdf](http://www.cnpaf.embrapa.br/sementes/admin/arquivos_cultivar/portfoliofeijao.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2011.
- LANGE, A.; MARTINES, A. M.; SILVA, M. A. C.; SORREANO, M. C. M.; CABRAL, C. P.; MALAVLOTA, E. Efeito de deficiência de micronutrientes no estado nutricional da mamoneira cultivar Íris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 1, p.61-67, 2005.
- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; BELTRÃO, N. E. M.; SAMPAIO, L. R. Casca e torta de mamona avaliados em vasos com fertilizantes orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 102-106, 2008.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed., Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. Cap. 17, p.143-168.
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129-132, 2006.
- NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: DPS/UFV, 1999. 399p.
- OLIVEIRA, J. P. M.; SCIVITTARO, W. B.; CASTILHOS, R. M. V. OLIVEIRA FILHO, L. C. I. Adubação fosfatada para cultivares de mamoneira no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p. 1835-1839, 2010.
- SEPLAN - SECRETÁRIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE GOIÁS. **Coordenadas geográficas dos municípios**. Disponível em: <<http://portalsepin.seplan.go.gov.br>> Acesso em: 18 jul. 2011.
- SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R.; BELTRÃO, N. E. R. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006b.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. R. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutriente e micronutriente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 563-568, 2006a.

SOUZA, J. L.; REZENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 259-266, 2006.

TEIXEIRA, I. R.; BORÉM, A.; SILVA, A. G.; KIKUTI, H. Fontes e doses de zinco no feijoeiro cultivado em diferentes épocas de semeadura. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 255-259, 2008.

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. Consórcio de hortaliças. **Semina - Ciências Agrárias**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 507-514, 2005.

VIEIRA, C. Cultivos consorciados. In: PAULA JUNIOR, T. J. de, BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, Cap. 17, 2006. p. 493-528.