

## Crescimento, produtividade e nível crítico de fósforo para o quiabeiro em relação à adubação fosfatada

Emídio C. A. de Oliveira<sup>1</sup>, Gilmara P. da Silva<sup>2</sup>, Ruthanna I. de Oliveira<sup>1</sup>,  
Moacyr Cunha Filho<sup>1</sup>, Mario A. Lira Junior<sup>1</sup> & Fernando J. Freire<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife-PE, Brasil. E-mail: emidio@uast.ufrpe.br; ruth\_yisa@hotmail.com; moacyr@deinfo.ufrpe.br; mariolirajunior@gmail.com; f.freire@depa.ufrpe.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal-SP, Brasil. E-mail: gilmarapereira@agronoma.eng.br

### RESUMO

O trabalho objetivou avaliar o crescimento, os atributos de produtividade e o nível crítico de P no solo para o quiabeiro, cultivar Clemson Spineless 80 em relação à fertilização fosfatada de sementeira. A pesquisa foi realizada em condições de campo, na Zona da Mata do Estado de Pernambuco. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com seis repetições. Os tratamentos consistiram das doses 0; 8; 16; 32; 65; 130 e 260 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Foram avaliados o crescimento, a produtividade de frutos, o número de frutos por planta e o peso médio de frutos. Ao final do ciclo de crescimento foi determinado, no solo, o nível crítico de P. A altura da planta e o diâmetro do caule se ajustaram ao modelo sigmoide, sendo observada diferença com adubação fosfatada; ao qual se verificou que a aplicação de 130 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporcionou maior crescimento vegetal com valores de 123,1 cm e 17,7 mm, respectivamente. A adubação fosfatada proporcionou incrementos nos atributos de produtividade sendo constatados, com adição de 130 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ganhos de 3,44 Mg ha<sup>-1</sup> de frutos, 3,33 frutos por planta. A disponibilidade de P no solo aumentou com a adubação fosfatada, o que possibilitou determinar o nível crítico no solo de 79 mg dm<sup>-3</sup> de P.

**Palavras-chave:** *Abelmoschus esculentus*, Clemson Spineless, fósforo disponível

### *Growth, yield and phosphorus critical level for okra in relation to phosphate fertilization*

### ABSTRACT

The study aimed to evaluate the growth, productivity attributes and soil P critical level, for okra cultivar, Clemson Spineless, regarding phosphorus fertilization at the seeding. The research was conducted under field conditions, in the Zona da Mata of Pernambuco state, Brazil. The experimental design was a randomized block with six replications. Treatments consisted of doses 0, 8, 16, 32, 65, 130 and 260 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Was evaluated growth, fruit yield, number of fruits per plant and fruit weight. At the end of the growth cycle, was determined critical P level in soil. The plant height and stem diameter adjusted to the sigmoid model, with difference in phosphorus fertilization, in which it was found that application of 130 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> provided greater plant growth, with values of 123.1 cm and 17.7 mm, respectively. The phosphorus provided increments in productivity attributes, being observed with the addition of 130 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, gains of 3.44 Mg ha<sup>-1</sup> of fruit, 3.33 fruits per plant. The P availability in soil increased with phosphate fertilization, which made it possible to determine the critical level in 79 mg dm<sup>-3</sup>.

**Key words:** *Abelmoschus esculentus*, Clemson Spineless, phosphorus availability

## Introdução

A adaptação do quiabeiro ao manejo de cultivo dos produtores brasileiros, que normalmente empregam baixos níveis tecnológicos, limita o potencial produtivo da cultura e o investimento em práticas agrícolas que promovam ganhos de produtividade; como exemplo, pouco se sabe sobre as exigências nutricionais e quantidade de nutrientes a serem utilizados na adubação. De acordo com Uko et al. (2009) o quiabeiro responde positivamente à adubação mineral, a exemplo dos resultados obtidos por Oliveira et al. (2007) que observaram incrementos na produtividade de frutos do quiabeiro com fertilização fosfatada.

Além de aumentar a produtividade, a adubação fosfatada pode influenciar no crescimento e no desenvolvimento da cultura, por meio de modificações na altura da planta, diâmetro do caule, largura de folha e comprimento de raiz ou pelo número de unidades estruturais das folhas, flores, frutos e raízes. A avaliação de algumas variáveis morfológicas das plantas, como exemplo da altura da planta e diâmetro de caule, torna possível selecionar variedades edafoclimaticamente adaptadas aos diferentes ambientes de produção (Oliveira et al., 2010), além de auxiliar no manejo da adubação fosfatada por meio da identificação das variações nas fases e taxas de crescimento.

Resultados positivos no crescimento e nos incrementos na produtividade do quiabeiro, vêm sendo atribuídos principalmente ao fornecimento de P com o uso dos fertilizantes minerais (Premsekhar & Rajashree, 2009). No entanto, a utilização eficiente do P-fertilizante no quiabeiro cultivado em solos dos países tropicais ainda se constitui um desafio para a pesquisa agrícola, especialmente quando se considera que os fosfatos são recursos naturais não renováveis (Araujo et al., 2008) e a baixa concentração e a disponibilidade natural de P nos solos, em virtude das reações de adsorção pelos óxidos e precipitação com o ferro e alumínio, proporcionam baixa eficiência da adubação, sendo então utilizadas de doses elevadas (Silva et al., 2011).

A resposta das culturas à adubação fosfatada está relacionada a fatores internos e externos à planta. Dentre os fatores externos, a umidade do solo, os tipos de minerais de argila e a textura do solo, podem ser considerados fundamentais na identificação da disponibilidade de P e sua absorção pelas plantas (Santos et al., 2008). Assim, as variações na disponibilidade de P nos solos indicam a necessidade de se identificar os teores não limitantes ao crescimento das plantas e que proporcionem máxima produtividade agrícola, sendo este denominado nível crítico. A determinação do nível crítico de P em diferentes solos de capacidade de adsorção do elemento, é fundamental para a determinação das doses adequadas de fertilizantes (Corrêa et al., 2008).

Em razão dos resultados positivos da adubação fosfatada no quiabeiro em adição à existência de poucos trabalhos que

identificam as concentrações críticas de P no solo para esta cultura, objetivou-se avaliar o crescimento, os atributos de produtividade e o nível crítico de P no solo, para o quiabeiro Clemson Spineless cv. Americano 80, em relação à fertilização fosfatada de semeadura.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado em campo, sob cultivo de sequeiro, no período de Maio a Setembro de 2006, na área experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Zona da Mata do Estado de Pernambuco. O solo da área experimental foi classificado como Espodosolo Cárbico Hidromórfico (Embrapa, 2006), de textura Franco-Arenosa, cuja características químicas e físicas da camada de 0 a 0,20 m se encontram na Tabela 1.

Os tratamentos foram definidos em função de sete níveis (0; 2; 4; 8; 16; 32 e 64%) da CMAP do respectivo solo, o que possibilitou a determinação das doses: 8; 16; 32; 65; 130 e 260 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, mais um tratamento controle sem aplicação do fertilizante. A determinação da CMAP seguiu a metodologia descrita por Alvarez V. et al. (2000); Alvarez V. & Fonseca (1990).

Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental de blocos casualizados, com seis repetições, perfazendo o total de 42 parcelas experimentais. Cada parcela foi formada por cinco leiras, com 6 metros de comprimento, espaçadas 1,0 m entre si; para a área útil se consideraram as três linhas centrais com 5 metros de comprimento.

No preparo do solo utilizou-se arado de disco para destruição dos restos culturais e incorporação de 1,2 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário calculado pelo método da neutralização do Al trocável ou elevação dos teores trocáveis de Ca e Mg, considerando-se 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> como nível crítico de Ca + Mg (Ipa, 1998), seguido de grade niveladora para sistematização do terreno e, com auxílio do sulcador, foram preparadas as leiras de semeadura.

Na parte superior das leiras foram abertas covas espaçadas a 0,5 m sendo aplicados, no fundo das mesmas, os tratamentos e a adubação de semeadura. Como fonte de P utilizou-se o fosfato monoamônio (MAP) e para uniformizar o nitrogênio fornecido pelo nível 64% da CMAP (60 kg ha<sup>-1</sup> de N), foi utilizada ureia nos demais tratamentos. Para suprir a recomendação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O utilizou-se o cloreto de potássio (KCl). Após sua aplicação os fertilizantes foram cobertos com camada de 3 cm de terra e em seguida semeadas quatro sementes por cova da cultivar Clemson Spineless cv. Americano 80. Após a germinação e quando as plântulas desenvolveram duas folhas definitivas, efetuou-se o desbaste permanecendo com duas plantas em cada cova.

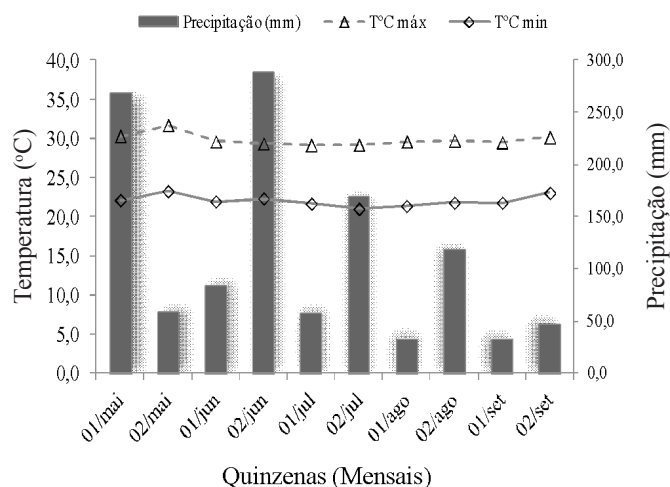
A adubação de cobertura constou da aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, na forma de sulfato de amônio e cloreto de

**Tabela 1.** Caracterização química e física do solo na camada de 0-20 cm de profundidade

Prof. (m)	pH (H <sub>2</sub> O)	P <sup>(*)</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	CMA (mg g <sup>-1</sup> )	Al	Ca	Mg	K	Na	Areia	Silte	Argila	dg (g kg <sup>-1</sup> )	dp (g cm <sup>-3</sup> )
0,2	5,0	30,0	0,088	0,4	1,7	1,0	0,19	0,26	746,0	101,0	153,0	1,41	2,56

\* - Fósforo disponível pelo Extrator Mehlich<sup>1</sup>; CMAP - Capacidade Máxima de Adsorção de Fósforo

potássio, respectivamente, parcelados em quantidades iguais, aos 30 e 70 dias após a semeadura (DAS). Na definição da adubação com N e K utilizada no experimento tomou-se, como base, o manual de corretivos e fertilizantes de Minas Gerais para a cultura do quiabo (Ribeiro et al., 1999). No controle fitossanitário foram realizadas limpezas periódicas das plantas daninhas e procedimentos específicos com a aplicação de oxiclreto de cobre e azoxistrobina no controle de doenças e tiametoxam no controle de pragas. As precipitações e as temperaturas máximas e mínimas quinzenais registradas durante o experimento, se encontraram ilustradas na Figura 1.



**Figura 1.** Precipitação, temperatura máxima e mínima quinzenal durante o ciclo da cultura. Máx: máxima; Min: mínima; Recife - PE, 2006

Para o crescimento do quiabeiro foram avaliados: a altura da planta e o diâmetro do caule, no período de 57 dias. As análises biométricas de crescimento se iniciaram aos quinze dias após a emergência (DAE), com intervalos de sete dias, em cinco plantas pré-identificadas na área útil de cada parcela experimental considerando-se as três leiras centrais. A altura da planta foi mensurada com auxílio de uma fita métrica a partir da base do caule até o ápice da planta enquanto o diâmetro do caule foi medido com paquímetro a 5 cm do nível do solo.

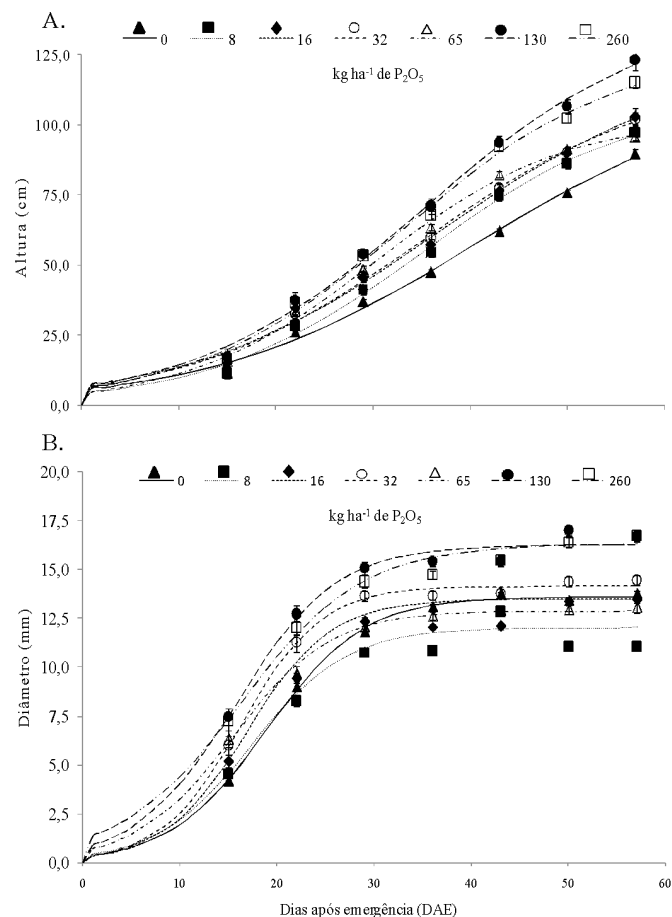
Os atributos de produtividade foram avaliados no período de 70 aos 140 (DAE), com intervalos de três dias contabilizando-se os frutos que apresentavam de 7,5 a 16 cm de comprimento localizados na área útil das parcelas. Após cada colheita, os frutos eram pesados em balança eletrônica, sendo quantificada a massa de frutos e determinados o número de frutos por planta (NFP) e o peso médio dos frutos (PMF). O NFP foi determinado por meio da divisão do número de frutos produzidos pelo número de plantas reais contidos na área útil das parcelas experimentais em cada avaliação.

Para determinação do nível crítico de P no solo, ao final da última colheita foram realizadas, aleatoriamente, seis amostragens simples de solo nas covas situadas nas três leiras da área útil, as quais originaram uma amostra composta para determinar o teor de P-disponível (recuperado pelo extrator Mehlich-1) em função das doses de P aplicadas. A partir das equações obtidas entre as doses de P com relação ao teor de P-disponível e com a produtividade, determinou-se o nível crítico de P no solo, necessário para promover 90 % da produção máxima (Corrêa et al., 2008).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA) em delineamento de blocos casualizados utilizando-se o teste F a 5 % de probabilidade. Para estimar fisiologicamente o crescimento do quiabo, os dados de crescimento para cada dose individualmente foram ajustados a regressões não-lineares em função do período de crescimento. Após a escolha dos modelos foram determinados o período e as fases de crescimento em dias e seus respectivos valores correspondente, desde a semeadura até o início da colheita. O efeito das doses de P no crescimento do quiabo foi avaliado por meio do desvio médio significativo a nível de 95% de confiança. Com relação aos atributos de produtividade, foram ajustadas as regressões polinomiais em função das doses de P aplicadas. Como critério para a escolha dos modelos consideraram-se os maiores coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e significância dos parâmetros da equação até 5 % de probabilidade pelo teste de t, tal como o modelo que melhor representava o comportamento do fenômeno.

## Resultados e Discussão

O crescimento do quiabeiro se ajustou ao modelo sigmoide, o que possibilitou identificar três fases de crescimento para altura da planta e diâmetro do caule (Figura 2; Tabela 2). A primeira fase de crescimento vegetativo, em altura, foi lenta e não se diferenciou entre os tratamentos (Figura 2A), sendo



**Figura 2.** Crescimento em altura da planta (A) e diâmetro do caule (B) do quiabeiro em relação à fertilização fosfatada de semeadura. Recife - PE, 2006

**Tabela 2.** Equações não lineares e coeficientes de determinação de altura da planta e diâmetro do caule em resposta às doses de fósforo. Recife - PE, 2006

Dose kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Altura		Diâmetro	
	Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
0	$y=113,94^{***}/[1+\exp^{-(DAE-40,24^{***})/13,51^{***}}]$	0,98	$y=13,62^{***}/[1+\exp^{-(DAE-18,95^{***})/5,01^{***}}]$	0,98
8	$y=108,97^{***}/[1+\exp^{-(DAE-35,05^{***})/10,85^{***}}]$	0,96	$y=11,56^{***}/[1+\exp^{-(DAE-17,25^{***})/4,87^{***}}]$	0,95
16	$y=123,11^{***}/[1+\exp^{-(DAE-36,68^{***})/12,89^{***}}]$	0,96	$y=13,26^{***}/[1+\exp^{-(DAE-17,26^{***})/5,20^{***}}]$	0,96
32	$y=117,02^{***}/[1+\exp^{-(DAE-34,94^{***})/12,05^{***}}]$	0,96	$y=14,14^{***}/[1+\exp^{-(DAE-16,28^{***})/4,14^{***}}]$	0,91
64	$y=102,02^{***}/[1+\exp^{-(DAE-30,16^{***})/9,63^{***}}]$	0,96	$y=13,01^{***}/[1+\exp^{-(DAE-15,51^{***})/5,17^{***}}]$	0,91
130	$y=139,75^{***}/[1+\exp^{-(DAE-35,10^{***})/11,65^{***}}]$	0,99	$y=16,27^{***}/[1+\exp^{-(DAE-15,75^{***})/5,18^{***}}]$	0,93
260	$y=126,82^{***}/[1+\exp^{-(DAE-33,27^{***})/10,94^{***}}]$	0,98	$y=16,32^{***}/[1+\exp^{-(DAE-16,24^{***})/6,30^{***}}]$	0,94

\*\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

observado que a mesma ocorreu em média até os 12 DAE com valores de 12,37 cm o que representou 10,4% do crescimento total; a segunda fase ocorreu dos 13 aos 58 DAE, tendo-se verificado o maior ganho em altura com valores de 77,17 cm e taxas máximas de 2,6 cm dia<sup>-1</sup>, que corresponderam a 64,9% de todo o crescimento; na terceira fase foi observado crescimento médio de 29,30 cm que equivaleu a 24,6% do crescimento do quiabeiro.

Nas segunda e terceira fases observou-se diferença entre os tratamentos, verificando-se que as maiores alturas ocorreram com a aplicação das maiores doses, com destaque para a dose de 130 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que obteve valor final de 123,1 cm aos 57 DAE (Figura 2A). Resultado semelhante foi observado por Firoz (2009) ao avaliar o crescimento do quiabeiro em solo de textura franco-argilosa e, com baixo teor de P-disponível, verificou-se maior altura final com a aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Cividanes (2011) ao avaliar o desempenho agrônomico de cultivares de quiabeiro em Ribeirão Preto, SP, observou crescimento máximo de 153,1 cm para a cultivar Clemson Americano 80, aos 115 DAE, cultivada em Latossolo Vermelho, o que se assemelha com os resultados encontrados na presente pesquisa.

Para o crescimento em diâmetro do caule, a fase inicial perdurou, em média, até os 7 DAE apresentando diâmetro máximo de 1,16 mm, que representou 8,57% do diâmetro total (Figura 2B), ao qual não foi observada diferença com adubação fosfatada. A segunda fase ocorreu entre 8 e 30 DAE, sendo constatadas taxas máximas de 0,7 mm dia<sup>-1</sup>, além de ganhos em diâmetro de 10,03 mm equivalente a 71,61% de todo o crescimento do quiabeiro. Nesta fase constatou-se que as doses de 130 e 260 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> obtiveram os maiores diâmetros com valores médios de 14,4 mm. Na terceira fase verificou-se redução dos ganhos em diâmetro do caule (2,9 mm) o que representou 20% do diâmetro total. Enfim, foi

possível verificar, na última fase, o efeito das doses de P constatando-se maior diâmetro com a adição de 130 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e se obtendo valor de 17,7 mm no final do crescimento vegetativo do quiabeiro (Figura 2B). Diâmetro de caule inferior ao encontrado na presente pesquisa foi observado por Silva et al. (2001) ao avaliar o cultivar Santa Cruz, em Neossolo Regolítico com baixos teores de P-disponível, evidenciando, a importância da fertilização fosfatada no crescimento do quiabeiro.

Com relação aos atributos de produção, a produtividade de frutos (PF), número de frutos por planta (NFP) e peso médio do fruto (PMF) obtiveram incrementos significativos com fertilização fosfatada de sementeira sendo observado ajuste quadrático para todas as variáveis (Tabela 3). A partir da derivada das equações foram obtidas as doses 180, 167 e 156 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, como responsáveis pelas produções máximas de 8,57 Mg ha<sup>-1</sup>, 9,65 frutos e 21 g, respectivamente.

Os valores de PF foram semelhantes aos encontrados por Rizzo et al. (2001) no município de Jaboticabal, SP, no qual constataram produtividade de 8,7 Mg ha<sup>-1</sup> de frutos para a variedade Santa Cruz cultivada em regime de sequeiro. Resultados superiores para PF e NFP e inferiores para PMF aos obtidos na presente pesquisa foram encontrados por Firoz (2009), ao observar valores máximos de 15,77 Mg ha<sup>-1</sup>, 18,4 frutos e 17,3 g, respectivamente, com aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no quiabeiro cultivado em solo de textura franco-argilosa, com baixo P-disponível.

Observou-se que a dose média estimada de 167 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, responsável pelos máximos índices de produção do quiabeiro, proporcionou valores inferiores aos encontrados em outras condições de cultivo para a mesma dose aplicada (Firoz, 2009). É provável que a baixa produtividade esteja relacionada com características genéticas da variedade Clemeson Spinless cujo período de colheita foi de apenas 70 dias. Cividanes (2011)

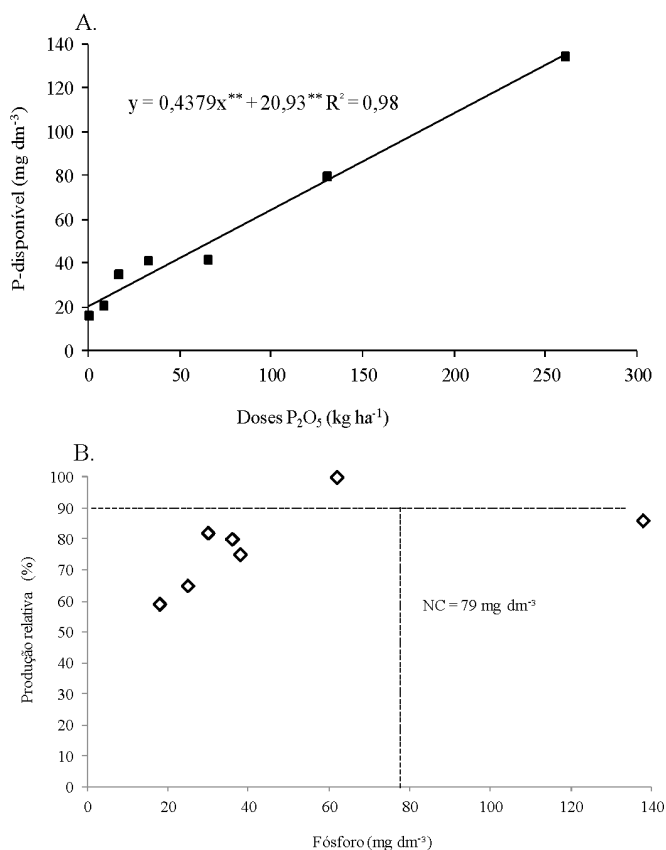
**Tabela 3.** Produtividade de frutos (PF), número de frutos por planta (NFP) e peso médio do fruto (PMF) do quiabeiro Clemson Spinless cv. Americano#80, após a fertilização fosfatada de sementeira, Recife-PE, 2006

Níveis*	Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Frutos Planta <sup>-1</sup> -	PM Fruto <sup>-1</sup> (g)
0	0	4,93	6,65	18,7
2	8	5,46	7,73	19,9
4	16	6,85	8,33	20,3
8	32	6,29	7,77	20,1
16	65	6,70	8,12	20,2
32	130	8,37	9,88	21,0
64	260	7,22	8,53	20,0
F <sub>dose</sub>		11,14 ***	11,65 ***	4,44 ***
C.V.(%)		12,73	8,62	4,96
R <sup>2</sup>		0,82	0,74	0,59
Equação		$y=5,33^{**}+0,036^{*}x-0,0001^{**}x^2$	$y=7,15^{**}+0,030^{*}x-0,000097^{**}x^2$	$y=19,05^{**}+0,025^{*}x-0,000086^{**}x^2$

\*Níveis da CMA utilizados na determinação das doses de N. PM Fruto<sup>-1</sup>: Peso médio de fruto. \*\*\* Significativo a 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F.

também observou, ao avaliar o desempenho agrônomo da variedade Clemson Spinless Americano 80, menor período de colheita desta variedade em relação às demais cultivares utilizados no Brasil. Adicionalmente, Oliveira et al. (2007) constataram, avaliando a variedade Santa Cruz com período de colheita de 100 dias, produtividade de 38,6 Mg ha<sup>-1</sup> de frutos após a adição de 136 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Os teores de P-disponível no solo (recuperado pelo Mehlich-1) em relação aos tratamentos, se ajustaram a um modelo linear (Figura 3A); na equação linear utilizou-se a dose equivalente a 90% da produtividade máxima de frutos, sendo obtido o nível crítico de 79 mg dm<sup>-3</sup> de P no solo (Figura 3B). Este valor foi superior ao nível crítico de 38 mg dm<sup>-3</sup> (Mehlich-1) encontrado por Oliveira et al. (2007) na variedade Santa Cruz cultivado em Neossolo regolítico de textura arenosa.



**Figura 3.** Concentrações de P-disponível no solo recuperado pelo Mehlich-1 (A) e nível crítico de fósforo no solo (B) em relação à fertilização fosfatada de semeadura. Recife - PE, 2006

Quando o P é o único fator limitante à produção, os atributos do solo que refletem na capacidade de P também devem ser considerados na interpretação dos níveis críticos (Corrêa et al., 2008). Deste modo, os valores iniciais de 30 mg dm<sup>-3</sup> de P (Tabela 1), a reduzida capacidade de adsorção de P decorrente da predominância de textura arenosa (Calheiros et al., 2012), como observado no solo em estudo, aliadas a à aplicação localizada do fertilizante fosfatado, possivelmente culminaram na maior recuperação de P disponível pelo extrator Mehlich-1, conduzindo-o a teores de níveis críticos de P no solo elevado.

A partir da plotagem dos eixos cartesianos em relação à produção relativa do quiabeiro (Figura 3B), verificou-se que a maioria dos baixos teores de P no solo se relacionou com a produção relativa inferior a 90%, localizando-se no quadrante inferior esquerdo, o que evidencia a relação direta entre o aumento do teor do nutriente e o potencial positivo de resposta à adubação fosfatada. Segundo Cantarutti et al. (2007), essa distribuição mostra que os teores de P recuperados pelo extrator Mehlich-1 possuem alta correlação com a produção e com a capacidade de predição da disponibilidade do nutriente no solo. Assim, para condições da presente pesquisa, foi possível determinar que valores inferiores e superiores a 79 mg dm<sup>-3</sup> de P no solo possuem, respectivamente, alta e baixa probabilidade de resposta à adubação fosfatada para o quiabeiro.

## Conclusões

O crescimento em altura da planta e o diâmetro do caule se ajustaram ao modelo sigmoide de crescimento sendo possível identificar três fases, nas quais se constatou que 64 e 71 % do crescimento ocorreu na segunda fase, respectivamente.

A adubação fosfatada proporcionou incrementos no crescimento vegetal e nos atributos de produtividade, sendo observados os maiores resultados com a adição de 130 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

A extração de P pelo Mehlich-1 apresentou alta capacidade de predição da disponibilidade de fósforo no solo para a cultura do quiabeiro, no qual foi possível determinar o nível crítico (NC) de 79 mg dm<sup>-3</sup> de P no solo e que valores no solo inferiores e superiores aos NC possuem, respectivamente, alta e baixa probabilidade de resposta à adubação fosfatada.

## Literatura Citada

- Alvarez V., V. H.; Fonseca, D. M. Definição de doses de fósforo para determinarão da capacidade máxima de adsorção de fosfatos e para ensaios de casa de vegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.14, n.1, p.49-55, 1990.
- Alvarez V., V. H.; Novais, R. F.; Dias, L. E.; Oliveira, J. A. Determinação e uso do fósforo remanescente. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, n.1, p.27- 33, 2000.
- Araujo, F. F. de; Tiritan, C. S.; Pereira, H. M.; Caetano Júnior. O. Desenvolvimento do milho e fertilidade do solo após aplicação de lodo de curtime e fosforita. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, n.5, p.507-511, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000500011>>.
- Calheiros, A. S.; Silva, J. P. S. da; Oliveira, M. W.; Freire, M. B. G. S.; Freire, F. J. Nível crítico de fósforo por diferentes extratores químicos em Neossolo Flúvico alcalino cultivado com milho. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.7, n.4. p.590-596, 2012. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v7i4a1752>>.
- Cantarutti, R. B.; Barros, N. F. de; Martinez, H. E. P.; Novais, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. (Eds.). *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap.13, p.769-850.

- Cividanes, T. M. S.; Ferraz, R. B.; Suguino, E.; Blat, S. F.; Hora, R. C. da; Dall'orto, L. T. C. Atributos agronômicos de cultivares de quiabeiro em diferentes sistemas de fertilização. *Revista Ciência & Tecnologia*, v.2, n.1, p.1-13, 2011. <[http://www.fatecjab.edu.br/revista/2011\\_v02\\_n01/1\\_santos\\_cividanes.pdf](http://www.fatecjab.edu.br/revista/2011_v02_n01/1_santos_cividanes.pdf)>. 22 Jan. 2013.
- Corrêa, R. M.; Nascimento, C. W. A.; Freire, F. J.; Souza, S. K. S. C.; Ferraz, G. B. Disponibilidade e níveis críticos de fósforo em milho e solos fertilizados com fontes fosfatadas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.3, n.3, p.218-224, 2008. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v3i3a243>>.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.
- Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA. Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco. 2.ed. Recife: IPA, 1998. 198p.
- Firoz, Z. A. Impact of nitrogen and phosphorus on the growth and yield of okra [*abelmoschus esculentus* (L.) moench] in hill slope condition. *Bangladesh Journal of Agriculture Research*. v.34, n.4, p.713-722, 2009. <<http://www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/download/5846/4594>>. 22 Jan. 2013.
- Oliveira, A. P.; Dorneles, C. S. M.; Alves, A. U.; Alves, A. U.; Silva, J. A. Oliveira, A. N. P. Resposta do quiabeiro às doses de fósforo em solo arenoso. *Horticultura Brasileira*, v.25, n.2, p.180-183, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000200010>>.
- Oliveira, E. C. A.; Oliveira, R. I. de; Andrade, B. M. T. de; Freire, F. J.; Lira Júnior, M. A.; Machado, P. R. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.9, p.951-960, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000900007>>.
- Premsekhar, M.; Rajashree, V. Influence of organic manures on growth, yield and quality of okra. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, v.3, n.1, p.6-8, 2009. <<http://www.aensiweb.com/aejsa/2009/6-8.pdf>>. 22 Jan. 2013.
- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. A. H. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Mina Gerais – 5º aproximação. Viçosa: SBCS, 1999. 359p.
- Rizzo, A. A. N.; Chikitane, K. S.; Braz, L. T.; Oliveira, A. P. Avaliação de cultivares de quiabeiro em condições de primavera em Jaboticabal-SP. *Horticultura Brasileira*, v.19, n.2, suplemento CD ROM, 2001.
- Santos, D. R.; Gatiboni, L. C.; Kaminski, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. *Ciência Rural*, v.38, n.2, p.576-586, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000200049>>.
- Silva, A. P. da; Santos, C. J. O.; Santo, J. D. dos; Cavalcante, L. F. Crescimento vegetativo do quiabeiro em função da salinidade da água de irrigação. *Irriga*, v.6, n.2, p.81-90, 2001. <<http://200.145.140.50/ojs1/viewarticle.php?id=62&layout=abstract>>. 26 Abr. 2013.
- Silva, M. O.; Stamford, N. P.; Amorim, L. B. de; Almeida Junior, A. B.; Silva, M. O. Diferentes fontes de P no desenvolvimento do meloeiro e disponibilidade de fósforo no solo. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.2, p.268-277, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000200003>>.
- Uko, A. E.; Udo, I. A.; Shiyam, J. O. Optimizing poultry manure rates for two okra (*Abelmoschus esculentus*) varieties in a warm wet climate. *Journal of Agriculture Biotechnology and Ecology*, v.2, n.3, p.273-285, 2009. <<http://www.universalacademicervices.org/optimizing-poultry-manure-rates-for-two-okra-abelmoschus-esculentus-varieties-in-a-warm-wet-climate>>. 22 Jan. 2013.