



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

RENDIMENTO DA BERINJELA EM FUNÇÃO DE DOSES DE P_2O_5

MARCOS MANFIO

AREIA-PB
AGOSTO-2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARCOS MANFIO

RENDIMENTO DA BERINJELA EM FUNÇÃO DE DOSES DE P_2O_5

RENDIMENTO DA BERINJELA EM FUNÇÃO DE DOSES DE P₂O₅

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Agricultura Tropical.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Prof. Dr. ADEMAR PEREIRA DE OLIVEIRA

Prof. Dr. FRANCISCO DE ASSIS OLIVEIRA

AREIA-PB

AGOSTO-2007

MARCOS MANFIO

RENDIMENTO DA BERINJELA EM FUNÇÃO DE DOSES DE P_2O_5

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/08/2007

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira

Orientador - CCA/UFPB

Prof^a. Dra. Raunira da Costa Araújo

Examinadora - CFT/UFPB

Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira

Examinador - CCA/UFPB

DEDICO

A MINHA FAMÍLIA, pela dedicação, amor e carinho que sempre estiveram me apoiando, mesmo à distância.

Aos professores, colegas e amigos da Universidade Federal do Tocantins, que contribuíram para meu ingresso no curso de mestrado.

A meus colegas de curso, pela ajuda e companheirismo e os demais amigos de convivência, que nunca mediram esforços, para que obtive-se mais esta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser generoso nas minhas conquistas concedidas, que se faz sempre presente na minha vida, me guiando e ensinando o verdadeiro caminho.

A todos da minha família, fonte de inspiração para busca dos meus ideais, que não mediram esforços para que eu obtivesse esta conquista.

Aos Professores Dr. Ademar Pereira de Oliveira e Dr. Francisco de Assis Oliveira pela orientação e amizade, contribuindo para meu aprendizado.

Ao Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba, por me proporcionar uma formação profissional.

À coordenação de Pós-Graduação nas pessoas de Riselane de Lucena Alcântara
Ao acadêmico Arnaldo Nonato Pereira de Oliveira, pela amizade e contribuição na execução deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Olericultura, Francisco de Castro Azevedo, José Barbosa da Silva, Francisco Soares de Brito e Francisco Silva Nascimento, que muito contribuíram na execução dos trabalhos de campo.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do CCA-UFPB, por ter contribuído substancialmente para esta nova etapa da minha formação acadêmica.

Aos professores Walter Esfrain Pereira e Raunira da Costa Araújo, membros da Banca Examinadora, pela delicadeza e sensibilidade em suas observações, as quais foram de fundamental importância para o enriquecimento da versão final do nosso trabalho.

À Capes, pelo concesso da bolsa de pós-graduação.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1.Importância do fósforo.....	3
2.2.Fósforo no solo.....	5
2.3. Fósforo na planta.....	7
2.4. Adubação fosfatada em hortaliças frutos.....	10
2.5. Exigências nutricionais da berinjela.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Instalação e condução do experimento.....	15
3.2. Características avaliadas.....	19
3.2.1. Altura de plantas e número de folhas por planta.....	19
3.2.2. Peso médio de frutos comerciais.....	19
3.2.3. Comprimento e diâmetro dos frutos.....	19
3.2.4. Produção e número de frutos comerciais por planta.....	19
3.2.5. Produtividade total, comercial e não-comercial de frutos.....	20
3.2.6. Teor de fósforo nas folhas.....	20
3.2.7. Teores de P residual no solo após a colheita.....	20
3.2.8. Análise estatística.....	21
3.2.9. Análise econômica.....	21

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Altura de planta e número de folhas por planta.....	23
4.2. Comprimento, diâmetro e peso médio de frutos.....	26
4.3. Número e produção de frutos comerciais por planta.....	27
4.4. Produtividades total, comercial e não comercial de frutos.....	30
4.5. Teor de fósforo na folha.....	34
4.6. Análise econômica.....	35
5. CONCLUSÕES.....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Dados climáticos do período de condução do experimento. CCA-UFPB, Areia-PB, 2006-2007.....16
- Tabela 2.** Características químicas e físicas do solo antes do plantio da berinjela, na profundidade de 0 a 20 cm. CCA-UFPB, Areia-PB, 2006.....17
- Tabela 3.** Resumo das análises de variância e de regressão polinomial para altura e número de folhas por planta de berinjela aos 30 e 70 dias após transplântio, adubado com doses de P_2O_5 , CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.....23
- Tabela 4.** Resumo das análises de variância e de regressão polinomial para diâmetro (DF), comprimento (CF) e peso médio de frutos (PMF) de berinjela, adubado com doses de P_2O_5 , CCA-UFPB, Areia-PB, 2007..... 27
- Tabela 5.** Resumo das análises de variância e de regressão polinomial para número de frutos comerciais por planta (NCP) e produção de frutos comerciais por planta (PCP) em berinjela, adubadas com doses de P_2O_5 , CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.....28

Tabela 6. Resumo das análises de variância e de regressão polinomial para produtividade total (PT), comercial (PC) e não comercial (PNC) de frutos de berinjela, adubada com doses de P_2O_5 , CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.....	31
---	----

Tabela 7. Resumo das análises de variância e de regressão polinomial para o teor de fósforo foliar em berinjela, submetidas a doses de P_2O_5 , CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.....	35
--	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Altura de plantas de berinjela aos 70 dias do transplântio, adubada com doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.....24
- Figura 2.** Número de folhas por planta de berinjela aos 70 dias do transplântio em função de doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia-PB 2007.....25
- Figura 3.** Número de frutos comerciais planta⁻¹ de berinjela em função de doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.....29
- Figura 4.** Produção de frutos comerciais planta⁻¹ de berinjela em função de doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.....30
- Figura 5.** Produtividades total (y_1) e comercial (y_2) de frutos de berinjela, adubado com doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.....33
- Figura 6.** Teores de P-disponível (Mehlich - 1), em função de doses de P_2O_5 para o estabelecimento de berinjela e suas relações com produtividade máxima e econômica de frutos comerciais. CCA UFPB, Areia-PB, 2007.....37

MANFIO, M. Rendimento da Berinjela em função de doses de P_2O_5 , Areia-PB, 2007. 53 f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

O fósforo é um importante nutriente para as plantas e sua presença no solo promove o crescimento e eleva a produção das hortaliças. O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal da Paraíba, em Areia, em NEOSSOLO REGOLÍTICO Psamítico típico no período de agosto/2006 a fevereiro/2007, teve como objetivo avaliar a resposta da berinjela, cultivar Ciça, a seis doses de P_2O_5 . O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com seis tratamentos (0; 100; 200; 300; 400 e 500 kg ha^{-1} de P_2O_5), com quatro repetições. Cada parcela continha 40 plantas espaçadas em 1,0 x 0,80 m. Altura máxima de plantas (97cm) e o número máximo de folhas por planta (97), foram obtidos nas doses de 259 e 243 kg de P_2O_5 ha^{-1} , respectivamente, aos 70 dias após o transplântio da berinjela. O comprimento, diâmetro, peso médio de frutos e teor fósforo foliar não foram influenciados pelas doses de P_2O_5 . O número de frutos por planta (17 frutos) e produção de frutos (4,1 kg) por planta foram alcançadas nas doses de 246 e 240 kg ha^{-1} , respectivamente. As produtividades total (53 t ha^{-1}) e comercial de frutos (51,5 t ha^{-1}), foram alcançadas com 224 e 229 kg ha^{-1} de P_2O_5 , respectivamente. A dose de P_2O_5 que proporcionou maior retorno econômico para a produtividade de frutos comerciais foi de 222 kg ha^{-1} , correspondendo a mais de 96% daquela responsável pela produtividade máxima de frutos comerciais. A dose de P_2O_5 com a qual se obteve a máxima

produtividade e maior retorno econômico, equivalem, respectivamente, com 144 e 140 mg dm⁻³ de P disponível pelo extrator de Mehlich 1.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., adubação fosfatada, produção.

MANFIO, M. Eggplant yield (*Solanum melongena* L.) in function of levels of P₂O₅, Areia-PB, 2007. 53 f. Dissertation. (Program of Post-Graduate in Agronomy). Concentration area: Tropical Agriculture. Federal University of the Paraíba, Areia-PB, Brazil.

ABSTRACT

The phosphorus is an important nutrient for the plants and its presence in the soil promotes the growth and raises the production of the vegetables. The present work was carried through in the Federal University of the Paraíba, in Areia-PB, in a Quartz Psamment in the period of August/2006 to February/2007, had as objective to evaluate the reply of the eggplant Ciça cv, the different levels of P₂O₅. The experimental design was randomic blocks with six treatments (0; 100; 200; 300; 400 and 500 kg ha⁻¹ of P₂O₅), with four repetitions. Each portion contained 40 plants spaced in 1,0 x 0,80 m. The maximum height of plants (97 cm) and the maximum leafs number for plant (97), it were obtained in the levels of 243 and 259 kg of P₂O₅ ha⁻¹, respectively, to the 70 days of age after the transplant of the eggplant. The length, diameter, average weight of fruits and foliar phosphorus had not been influenced by the levels of P₂O₅. The number of fruits for plant (17 fruits) and production of fruits (4,1 kg) for plant had been reached in the 240 levels of 246 and kg ha⁻¹, respectively. The total productivity (53 t ha⁻¹) and advertising of fruits (51,5 t ha⁻¹), had been reached with 224 and 229 kg ha⁻¹ of P₂O₅, respectively. The level of P₂O₅ that provided to greater economic return for the productivity of commercial fruits was 222 of kg ha⁻¹, corresponded more 96% of that responsible one for the maximum productivity of commercial fruits. The level of P₂O₅ with which if it got the maximum productivity and greater economic return,

if correlates, respectively, with 144 and 140 mg dm⁻³ of available P for the Mehlich 1 extractor.

Keywords: *Solanum melongena* L., phosphorus manuring, production.

1. INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma solanácea originária das regiões tropicais do Oriente, sendo cultivada há séculos por chineses e árabes (Antonini et al., 2002). Essa espécie foi introduzida no Brasil pelos portugueses, no século XVI, sendo cultivada em maior escala nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná (Filgueira, 2003). A produtividade média no Brasil é de 25 t ha⁻¹ (Ribeiro et al., 1998).

As hortaliças que controlam doenças denominadas de fitoterapicas, vêm se consolidando no mercado, e deverão exercer expressiva contribuição para esse crescimento, isso porque o uso da fitoterapia no Brasil cresce a taxas de 10 a 15 % ao ano (Rodrigues et al., 2004), e o seu mercado mundial até 1999 foi da ordem 20 a 40 bilhões de dólares ao ano (Perecin, 2001). Neste contexto, a berinjela por ser boa fonte de vitaminas e sais minerais (Ribeiro et al., 1998), e possuir propriedades medicinais, atuando na redução do colesterol plasmático (Ribeiro et al., 1998a), seu consumo “in natura” e na formula de cápsula de extrato seco vem aumentando a cada ano, proporcionando aumento da área cultivada. . No ano de 2004, a área plantada de berinjela no Estado de São Paulo foi de 1.349 hectares (Moreira et al., 2006), com perspectivas de expansão dessa área em função do cenário favorável à cultura (Antonini et al., 2002).

Em hortaliças, a correção do solo e adubação, são muitas vezes feitas com doses acima das recomendadas, havendo mais preocupações em evitar deficiências, e assim fazendo, incorre-se no perigo dos excessos prejudiciais, além dos desperdícios (Raij, 1993). Portanto, as doses de fertilizantes aplicadas ao solo nas suas adubações, não devem ser limitadas ao seu crescimento e produtividade, nem em excesso que possam causar absorção excessiva, levando a toxidez ou interferir na absorção de outros nutrientes (Coutinho et al., 1993).

Nesse sentido, o conhecimento da exigência nutricional da planta é importante para se determinar quantidades de nutrientes a se aplicar. Isso porque a absorção de nutrientes é diferenciada de acordo com a fenologia da planta, intensificando-se com a floração, formação e crescimento dos frutos (Silva, 1998).

Dos três macro nutrientes primários, o fósforo é exigido em menores quantidades pelas plantas. No entanto, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Essa situação é explicada pela carência generalizada de fósforo nos solos brasileiros, principalmente, aqueles predominantes nas regiões de clima tropical, e também porque o elemento tem forte interação com o solo (Raij, 1991). Isso tem ocasionado a intensificação da busca de doses mais adequadas economicamente para a fertilização fosfatada e que represente uma técnica essencial à obtenção de maiores produtividades no cultivo desses solos (Novais, et al., 1995).

Vários autores em pesquisas com algumas hortaliças fruto como: feijão-fava (Oliveira et al. 2004), abóbora (Vidigal et al. 2005), pepino (Silva et al. 2003) e melão (Rodrigues Filho et al. 2000) têm obtido respostas positivas no aumento do rendimento em função do uso do fósforo. Na cultura da berinjela pouco se conhece sobre o emprego do fósforo na elevação de sua produtividade. Haag e Homa (1968) em solução nutritiva de Hoagland e Arnon, com Fe EDTA, completa e com omissão de macronutrientes, constaram que na omissão de fósforo não houve formação de frutos, e Lopes-Cantarero et al. (1998), concluíram que as plantas tratadas com 36 g m⁻² de H₃PO₄, registraram maior assimilação de fósforo inorgânico a fósforo orgânico, um fato que pode ser relacionado à produção máxima, rendimento comercial e rendimento mínimo de frutos não-comercial.

O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo da berinjela, adubada com doses de P₂O₅.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância do fósforo

A nutrição mineral das plantas é um dos fatores que afeta a expressão fisiológica de um genótipo. Os nutrientes minerais exercem importantes funções no metabolismo vegetal, influenciando diretamente no seu rendimento (Zambolim & Ventura, 1993), proporcionando aumento de produtividade e efeitos significativos na qualidade dos produtos colhidos, quando são fornecidos de forma equilibrada e no tempo certo (Yamada, 1995).

A adubação fosfatada tem função de destaque no metabolismo da planta, principalmente no controle da atividade enzimática (Faquim, 1994). O fósforo translocado é utilizado no metabolismo e crescimento. Porém, vários fatores afetam a eficiência de utilização do fósforo, como a distribuição do nutriente na planta, a qual é influenciada pela intensidade de retranslocação e reutilização (Moura et al., 2001). Esse movimento ocorre por difusão até à superfície das raízes, na qual acontece sua absorção, sendo os fatores genéticos da planta, a extensão do sistema radicular, o conteúdo de água e a concentração de fósforo na solução do solo, responsáveis pela difusão e conseqüentemente pela absorção do mesmo pela planta (Goedert et al., 1986).

A adubação fosfatada tem uma característica muito importante para situações de agricultura de insumos mínimos (Raij 1991). É comum haver respostas acentuadas das culturas a pequenas aplicações de fosfatos solúveis, de maneira localizada, fato que estimula o desenvolvimento radicular, proporcionando às culturas condições de obterem os demais nutrientes, fazendo com que os fertilizantes fosfatados tenham um papel importante no sistema de produção agrícola, principalmente na fase de

reprodução e fertilização (Goedert., 1986), sendo um dos elementos mais limitantes à nutrição de plantas em condições tropicais. Isso porque afeta o desenvolvimento da planta e pode interferir no equilíbrio nutricional da cultura (Mota et al., 2003). Portanto, a baixa disponibilidade de fósforo costuma ocasionar decréscimo na produção (Machado et al., 1996).

Nos solos tropicais ocorre baixa eficiência dos adubos fosfatados, o qual é controlada, em parte, pelos fenômenos de adsorção de P, sendo reflexo das cargas superficiais, variáveis com o pH e influenciadas principalmente pela proporção relativa de óxidos de Fe e Al, caolinita e matéria orgânica dos solos (Lima et al., 2000). Além disso, durante a dissolução de fertilizantes fosfatados quando os produtos de solubilidade atingem valores elevados, ocorre à precipitação de P com formas iônicas de Al e Fe em solos ácidos ou Ca em solos neutros ou alcalinos, formando compostos poucos solúveis (Sample et al., 1980).

Através do seu papel no processo da respiração, o fósforo atua positivamente no florescimento e na frutificação, contribui para o bom desenvolvimento radicular das plantas, incrementa a produção e melhora a qualidade dos produtos vegetais (Rajj, 1991). Nas hortaliças a adubação é uma das práticas agrícolas que mais afeta o resultado da produção, tanto sob aspecto tecnológico quanto econômico (Filguera, 2000). Em tais circunstâncias, a adubação fosfatada torna-se necessária (Fonseca et al., 1997).

O suprimento mundial de fósforo para a fabricação de fertilizantes constitui de recursos naturais não-renovável, exigindo aproveitamento consciente deste nutriente para garantir a sustentabilidade da agricultura nos moldes atuais. Deve-se registrar que, nos atuais ritmos de exploração, as reservas conhecidas de apatita de baixo custo de mineração para fabricação de fertilizantes fosfatados, para o atual padrão de consumo, devem esgotar-se dentro de 60 a 80 anos (Fernandes, 2006).

2.2. Fósforo no solo

O fósforo constitui cerca de 0,12% da crosta terrestre. As maiores reservas de fósforo encontram-se em sedimentos marinhos, solos, fosfato inorgânico dissolvido nos oceanos e rochas com minerais, como a apatita (Stevenson & Cole, 1999). O teor total de fósforo nos solos está entre 0,2 e 5,0 g kg⁻¹, mas apenas uma pequena fração está em formas disponíveis para as plantas. O fósforo no solo pode ser dividido em quatro amplas categorias: fósforo na forma iônica e em compostos na solução do solo; fósforo adsorvido na superfície dos constituintes minerais do solo; minerais cristalinos e amorfos de fósforo; e fósforo componente da matéria orgânica (Barber, 1984).

Solos das regiões tropicais e subtropicais, apresentam-se na sua maioria, como muito pobres ou deficientes em fósforo disponível para as plantas. Estudos têm confirmado que 65,1% destes solos são fortemente deficientes em fósforo e 26,6% medianamente deficientes. Em 90% das análises de solos feitas no país, encontram-se baixos teores de fósforo disponível, com valor inferior a 10 mg dm⁻³ (Malavolta, 1980). Em 774 ensaios de adubação em todas as regiões do Brasil, as produções médias de oito culturas sem adubação fosfatada, variaram de 47 a 91% das produções com adubação (Raij et al., 1982).

O fósforo é relativamente estável nos solos, não apresentando compostos inorgânicos que podem ser volatilizados ou lixiviados. Esta alta estabilidade resulta de uma baixa solubilidade, que às vezes, causa deficiência às plantas, apesar de contínua mineralização de compostos orgânicos do solo, encontra-se em três formas: solúvel, ligado à matéria orgânica e formando compostos orgânicos com o ferro, alumínio e cálcio, sendo que a única forma disponível para as plantas é a solúvel, mesmo assim, seus teores no solo, em geral são baixos, em função de baixa disponibilidade dos fosfatos. Uma grande parte do fósforo do solo faz parte das combinações orgânicas e, sob a ação de microrganismos, os compostos orgânicos do fósforo são mineralizados,

isto é, são transformados em compostos inorgânicos (Raij, 1991).

Os solos diferem quanto à imobilização de fosfatos e as condições que favorecem os maiores índices do fenômeno são maiores teores de argila, maior ocorrência na argila de óxidos de ferro e alumínio e menores valores de pH (Raij, 1983). Em condições de solos com pequena CMAP (Capacidade Máxima de Adsorção de P), como os arenosos, é preciso maior valor do I (Fator Intensidade), ou seja, a concentração ótima para atender a demanda da planta; bem como para uma mesma quantidade de fósforo colocada no solo, devem ser encontrados valores do I bem maiores nos solos arenosos. Em solos com diferentes FCP (Fator Capacidade de P-resistência do solo a mudanças no I, quando é adicionado ou retirado fósforo do solo), esses autores afirmam que, ao aumento da concentração de P-disponível, em solos com alto FCP, doses mais elevadas de fósforo serão requeridas, em relação a solos com baixo FCP, ambos com o mesmo teor inicial de P-disponível (Novais & Smyth, 1999).

O solo poderá ser considerado fonte ou dreno de fósforo, de acordo com a fertilidade e o grau de intemperismo. Em condições extremas de intemperismo, como os Latossolos de Cerrado, o solo é um forte dreno, necessitando de grandes quantidades de fósforo para torná-lo fonte. Solos como esses podem adsorver mais de 9.200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na camada de 0-20 cm de profundidade (Novais & Smyth, 1999).

No solo, o fósforo tem tendência a formar composto de baixa solubilidade, onde se encontra ligado, em diferentes combinações, ao ferro, alumínio, cálcio, matéria orgânica e outros elementos. Na solução do solo existem teores baixos de fósforo, em geral menores de 0,1 mg dm⁻³, o que representa muito pouco para as necessidades vegetais (Raij & Bataglia, 1991).

A disponibilidade de um nutriente em uma determinada condição depende, além das formas químicas em que o mesmo se encontra no solo, da capacidade de

absorção da cultura, do desenvolvimento do sistema radicular, do tempo de crescimento e ainda, das condições climáticas e da disponibilidade de outros nutrientes. Em função das baixas concentrações existentes na solução do solo o fósforo movimenta-se predominantemente por difusão até a superfície das raízes, na qual ocorre sua absorção (Mahtab et al., 1971; Raij, 1991). Portanto, os fatores genéticos da planta, a extensão do sistema radicular, o teor de água e a concentração de fósforo na solução do solo estão relacionados à difusão e conseqüentemente a absorção desse elemento pela planta através do fluxo de massa (Goedert et al., 1986).

2.3. Fósforo na planta

Na planta, após a absorção, o fósforo é quase que imediatamente incorporado em compostos orgânicos, nas quais apresenta alta mobilidade, transferindo-se rapidamente de tecidos velhos para as regiões de meristema ativo, agindo na respiração, produção e processos de transformação de energia, bem como na divisão celular, compondo algumas substâncias de reservas, como albuminóides e o amido (Raij, 1991), desempenhando papel importante na fotossíntese, sendo componente estrutural dos ácidos nucléicos, de genes e cromossomos, assim como muitas coenzimas fosfoproteínas e fosfolipídios (Grant et al., 2001).

A essencialidade do fósforo à vida vegetal é tanto de natureza estrutural como de constituinte dos compostos ricos de energia, principalmente o trifosfato de adenosina-ATP, sintetizado nas fosforilações oxidativas, durante a fase aeróbica da respiração, nas fosforilações fotossintéticas, e, em menor grau, nas que se verificam ao nível de substrato, energia que é empregada em reações e processos os mais diversos (Malavolta, 1980).

O fósforo está particularmente envolvido na transferência de energia, pois é necessário para a fotossíntese, translocação e muitos outros processos metabólicos de

relevância (Shuman, 1994). Em sua forma inorgânica, o fósforo inorgânico é substrato ou produto final em muitas reações enzimáticas importantes, incluindo as da fotossíntese e metabolismo de carboidratos, sendo essencial para regulação das vias metabólicas no citoplasma e cloroplasto, síntese de amido e sacarose, transporte de trioses-fosfato, translocação de sacarose e síntese de hexoses (Mitra et al., 1993).

Sob baixas concentrações de fósforo inorgânico no citossol, há diminuição da fotossíntese, devido à redução da atividade de várias enzimas do ciclo de Calvin, o mesmo ocorrendo quando são altas as concentrações desse nutriente nos tecidos das plantas, devido à exportação excessiva de trioses-P para o citossol, influenciando a regeneração da Ribulose-biofosfato (RuBP), que é o acceptor de CO₂ (Morison & Batten, 1986; Moura et al., 2001).

Sistemas radiculares mais extensos aumentam as áreas de contato entre as raízes e o solo; para íons pouco móveis, como fosfato, a absorção é freqüentemente relacionada com o comprimento radicular (O'Toole & Bland, 1987). Quando alguns nutrientes limitam o crescimento vegetal, em particular nitrogênio e fósforo, as raízes transformam-se em forte dreno de carboidratos, causando maior limitação ao crescimento da parte aérea do que da raiz, o que aumenta a razão entre a massa de raiz e parte aérea (Wanke et al., 1998).

Os sintomas de deficiência de fósforo não são tão marcantes como para outros macronutrientes, sendo os efeitos mais evidentes um acentuado decréscimo no crescimento da planta como um todo, diminuição a área foliar, em conseqüência principalmente da redução no número de folhas e, secundariamente, da limitação à expansão da folha (Lynch et al., 1991; Rodríguez et al., 1998). Em plantas sob deficiência de fósforo, a alteração do metabolismo primário para o metabolismo secundário resulta freqüentemente na acumulação de metabólicos secundários, como flavonóides e indol-alcalóides (Vance et al., 2003).

Entretanto, de maneira geral, a deficiência de fósforo tem pequena influência nas taxas fotossintéticas (Fredeen et al., 1989), mas alguns efeitos conflitantes do fósforo na fotossíntese podem ser observados, caso não se considerem a intensidade e a época do estresse por deficiência de fósforo (Rodríguez et al., 1998). Mesmo assim, em plantas deficientes, ocorre uma coloração verde-escura nas folhas mais velhas e, em algumas espécies, colorações avermelhadas em consequência da acumulação de antocianina. Outros sintomas de deficiência de fósforo são: menor perfilhamento, atraso no florescimento, gemas laterais dormentes, número reduzido de frutos e sementes (Malavolta et al., 1997).

Além disso, deve-se considerar uma possível resposta diferenciada entre plantas C3 e C4 à deficiência de fósforo. O crescimento de plantas C3 é mais sensível à deficiência de fósforo do que de plantas C4, porém as espécies C3 e C4 apresentaram a mesma eficiência fotossintética de uso de fósforo e teores similares deste nutriente nas folhas (Halsted & Lynch, 1996).

Espécies adaptadas a solos de baixa fertilidade geralmente apresentam pequena taxa de crescimento, taxas de absorção de nutrientes moderadas e alta concentração de nutrientes nos tecidos, em comparação a espécies de rápido crescimento sob as mesmas condições (Chapin & Bielecki, 1982).

A baixa taxa de crescimento pode auxiliar na adaptação a condições de estresse, pois um crescimento lento, induz menor demanda e menor exaustão dos recursos do ambiente, ocorrendo menor incorporação de fotoassimilados e nutrientes, permitindo a formação de reservas dentro da planta; e possibilitando a sobrevivência durante períodos em que nenhum crescimento é possível (Grime & Hunt, 1975). No entanto, o lento crescimento não constitui necessariamente uma adaptação ao baixo suprimento de fósforo, pois plantas anuais necessitam de rápido crescimento para poderem competir em seus habitats naturais (Chapin et al., 1989).

2.4. Adubação fosfatada em hortaliças frutos

Para se obter altas produtividades em hortaliças, é necessária uma adubação fosfatada equilibrada, pois, este é o elemento cuja falta no solo, mais freqüentemente, limita a produção, particularmente nas grandes culturas anuais de interesse econômico, que, com elevadas taxas de crescimento, normalmente necessitam de elevadas aplicações de fertilizante fosfatado, representando um custo variável significativo, o que tem ocasionado à intensificação da busca de doses mais adequadas desse elemento para suprir às plantas (Fonseca et al., 1997).

O uso de adubos fosfatados reveste-se de grande importância para a agricultura brasileira não somente pelos baixos teores disponíveis de fósforo na maioria dos solos, mas também pelas necessidades nutricionais das culturas, que exportam quantidades consideráveis do elemento (Yamada, 1995). Apesar das plantas consumirem menor quantidade de fósforo do que potássio e nitrogênio, esse nutriente é o mais usado em adubação no Brasil, cujas recomendações, em geral, para qualquer cultura na época do plantio, são superiores as do Nitrogênio e Potássio, devido ao baixo aproveitamento do fósforo (5% a 20%), em decorrência das perdas relacionadas com o fenômeno de fixação (Alcarde et al., 1989; Vale et al., 1993).

Segundo Magalhães (1986), o fósforo é talvez o elemento que mais freqüentemente limita a produção nas regiões tropicais, apesar das exigências relativamente pequenas das plantas. Contudo, há uma contradição aparente entre a pequena exigência da planta e a ótima reação da mesma à adubação fosfatada disponível, que ocorrem nos solos brasileiros, sendo, que apenas 10% do fósforo aplicado, mantem-se disponíveis às plantas (Magalhães, 1985).

A baixa fertilidade nos solos brasileiros e a elevada capacidade de retenção de fósforo, leva à necessidade de aplicação de elevadas doses de fosfatos, contribuindo

para o aumento nos custos de produção, e redução dos recursos naturais não renováveis que originam esses insumos (Moura et al., 2001).

As hortaliças são muito exigentes em fósforo, principalmente durante a germinação e a formação da plântula, e, posteriormente, durante o período de frutificação (Filgueira, 2000). Contudo, em solos naturalmente bem supridos com esse nutriente, a sua adição não afeta suas produções e qualidade (Fontes et al., 1997). Entretanto, mesmo em solos já adubados anteriormente, em geral, a deficiência de fósforo ainda é importante, e para diferentes classes de teores desse nutriente no solo são obtidas curvas de respostas correspondentes (Raij, 1991).

Nesse sentido, alguns trabalhos mostram respostas positivas e negativas no desenvolvimento e rendimento das hortaliças em função da aplicação de doses de fósforo. Fontes e Wilcox (1984) em tomateiro, constataram que a matéria seca da parte aérea aumentou com o incremento das concentrações de fósforo no solo, porém na mesma cultura, Silva (1994), observou que a aplicação de doses crescentes de P_2O_5 resultaram em menor desenvolvimento das plantas, afetando acentuadamente a altura, o peso da matéria seca e o comprimento do entrenó. A dose mais baixa de fósforo ($0,45 \text{ g planta}^{-1}$ de P_2O_5), propiciou 17% a mais no peso da matéria seca e 12% a mais na altura de plantas em relação à testemunha, no entanto, em doses mais elevadas ocorreu redução progressiva do diâmetro (27%), da altura (32%), e do peso da matéria seca (56%).

Relacionado ao desenvolvimento da planta, Moura et al. (2001), constataram que a ampla variabilidade genética entre as linhagens de pimentão estudadas, com relação a eficiência nutricional para fósforo, pode ser atribuído principalmente às eficiências de enraizamento, absorção e utilização do elemento para produção de matéria seca da parte aérea, uma vez que, observaram-se poucas variações na eficiência de translocação.

Com relação à concentração de fósforo na planta, Fontes (1991) observou que as maiores concentrações de fósforo em tomateiro foram verificadas nos frutos, seguindo pelas folhas e caule e houve um decréscimo geral nas concentrações na medida em que as plantas se desenvolviam. Também Silva et al. (2001), para a mesma cultura observou que o teor de fósforo nas folhas, aumentou linearmente à medida que aumentaram as doses de P_2O_5 .

Quanto ao rendimento, Seno et al. (1987) em tomateiro verificaram que o comprimento e o peso médio dos frutos diminuíram por efeito das doses aplicadas de fósforo, ao passo que o diâmetro não foi afetado. Tal efeito negativo pode ser explicado, possivelmente, por aumento no número de frutos por planta como um todo. Por outro lado, Subhani et al. (1990) e Vanangamudi et al. (1990) referem-se ao N e K, um efeito favorável no comprimento e diâmetro dos frutos de pimentão, o mesmo pode ser confirmado por Mello et al. (2002), para a mesma cultura, que não constataram diferença significativa relativamente à adubação NPK, quanto ao peso médio de fruto.

Em tomateiro encontraram respostas em peso médio de frutos das cultivares Count II, Freedom e U.S.68, inversamente proporcional às doses de NPK, enquanto a produção total de frutos com a adubação com fósforo, foi significativamente superior à da testemunha Smith et al. (1990). Gupta & Shukla (1977), testando doses de N, P e K, verificaram que o tomateiro, cv. Sioux, respondeu positivamente em produção de frutos apenas para fósforo.

Em melão, Nerson et al. (1997), atribuíram à deficiência de fósforo, a redução no crescimento vegetal, que resultou em menor número de frutos por planta e com menor tamanho. Na abóbora, Vidigal et al. (2005), considerou que a produção obtida na dose de 183 kg ha^{-1} de P_2O_5 seria a mais indicada em solo franco-argiloso com baixo teor de fósforo, com isso permitindo uma melhor exploração do potencial de produção da

cultura. Essa dose é superior às recomendadas para produtores no norte de Minas Gerais (90 a 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅).

Em feijão-fava, Oliveira et al. (2004) obtiveram rendimento nas produções máximas de grãos verdes e secos nas doses de 309 e 302 kg ha⁻¹ de P₂O₅ respectivamente, considerando que as produções de máximos retornos econômicos ficaram acima de 80% daquelas responsáveis pelas produções máximas Oliveira et al. (2004).

2.5. Exigências nutricionais da berinjela

A faixa de acidez do solo favorável à berinjela varia de pH 5,5 a 6,8, embora apresente certa tolerância à acidez (Filgueira, 2000). A planta desenvolve-se melhor em solos areno-argilosos, profundos e bem drenados, com saturação de bases em torno de 70% e umidade próxima da capacidade de campo, que propicia maiores produtividades e frutos de melhor qualidade (Ribeiro et al., 1998).

A berinjela extrai do solo em maiores quantidades os nutrientes K, N e Ca, seguido do Mg, P e S (Malavolta et al., 1974). Entretanto, quando o teor do nutriente no substrato é baixo, o sintoma de desnutrição aparece na ordem N, P, K, Ca, Mg e S (Haag e Homa, 1968). A berinjela é mais eficaz do que as demais solanáceas em fazer o uso dos nutrientes prontamente disponíveis no solo (Hegde, 1997).

Entre macronutrientes e micronutrientes, a produção de frutos de berinjela é afetada negativamente, com diferentes intensidades, pela deficiência de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn e Mn, sendo que a deficiência de fósforo provoca queda de flores e drástica redução da produtividade, podendo inclusive não haver produção de frutos (Ribeiro et al., 1998). Para a produção de 1,0 t de frutos, ela necessita absorver, em

média, 3,0-3,5 kg de nitrogênio, 0,2-0,3 kg de fósforo e 2,5-3,0 kg de potássio (Hegde, 1997).

No solo teores de fósforo requeridos na solução para o rendimento máximo da berinjela são considerados altos, em torno de $1,6 \text{ mg dm}^{-3}$ (Swiader e Morse, 1982). Entretanto, as quantidades de nutrientes a serem aplicadas dependem do potencial de rendimento da cultivar e disponibilidade no solo (Hegde, 1997). Em relação aos macronutrientes primários, as recomendações podem chegar a 180 kg ha^{-1} de N, 600 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 200 kg ha^{-1} de K_2O (Malavolta, 1987; Ribeiro et al., 1998), na dependência dos padrões de fertilidade dos solos. A aquisição de nutrientes pela berinjela depende, em parte, das fontes utilizadas, sendo que o uso integrado de fontes orgânicas e inorgânicas resulta em maior absorção e incrementa a produção de frutos (Jose et al., 1988).

Em solos de baixa fertilidade, a berinjela exige fertilização orgânica e mineral (Filgueira, 2000). Assim, as maiores produções são obtidas com farto suprimento dos macronutrientes primários, para os quais as recomendações são variáveis com as diferentes regiões do país (Malavolta, 1987; Ribeiro et al., 1998). Ribeiro et al., (1999), recomenda para solos de boa disponibilidade de fósforo, como o do presente estudo, doses de 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 para cultivo da berinjela.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalação e condução do experimento

Este experimento foi realizado em condições de campo, no Setor de Olericultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia- PB, localizado na microrregião do Brejo, a 6°58'12" S latitude, e 35°45'15" W Gr de longitude e com altitude de 574 m acima do nível do mar. Conforme a classificação bioclimática de Gaussen, nesta área predomina o bioclima 3dth nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica médio, anual em torno de 1400 mm. Pela classificação de Köppen, o clima é do tipo As' que se caracteriza por ser quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. As condições climáticas da região no período da realização do trabalho (agosto/2006 a fevereiro/2007) estão apresentadas na Tabela 1.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico textura média (Brasil, 1972), correspondendo na classificação atual a Neossolo Regolítico psamítico típico (Embrapa, 1999), textura-franco, com relevo local suave ondulado e regional forte ondulado e fase florestal subperenifólia (Brasil, 1972). As características químicas e físicas do solo utilizado encontram-se na (Tabela 2).

Tabela 1. Dados climáticos do período de condução do experimento. CCA-UFPB, Areia-PB, 2006-2007.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
	Max	Min	Média		
Agosto	27,8	16,6	20,7	162,0	90
Setembro	28,8	17,3	21,6	53,8	85
Outubro	31,6	16,4	22,6	9,2	91
Novembro	31,0	16,9	22,7	56,2	89
Dezembro	31,0	16,9	23,2	24,2	89
Janeiro	32,0	16,2	26,1	49,4	90
Fevereiro	32,4	17,1	23,7	93,3	91

Fonte: Estação meteorológica do CCA, UFPB, Areia -PB, 2007.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos foram representados pelas doses de (0, 100, 200, 300, 400 e 500 kg de P₂O₅ ha⁻¹). As parcelas foram compostas de 40 plantas espaçadas de 1,00 x 0,80 m, sendo as 20 plantas centrais consideradas úteis.

Tabela 2. Características químicas e físicas do solo antes do plantio da berinjela, na profundidade de 0 a 20 cm. CCA-UFPB, Areia-PB, 2006.

Características químicas	Valores obtidos	Interpretação
Matéria orgânica (g/kg)	14,64	Baixo
pH em água (1:2, 5)	5,9	Bom
P – Mehlich (mg dm ⁻³)	13,41	Bom
K ⁺ (mg dm ⁻³)	54,12	Médio
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,07	Baixo
Ca (cmol _c dm ⁻³)	3,35	Alto
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,65	Médio
Al ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	-----
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	2,56	Médio
SB (cmol _c dm ⁻³)	4,21	-----
CTC (cmol _c dm ⁻³)	6,77	Médio
Características físicas		
Areia (g kg ⁻¹)	841,50	Classificação textural Areia-franca
Silte (g kg ⁻¹)	88,00	
Argila (g kg ⁻¹)	70,50	
Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,37	-----
Densidade de partículas (g cm ⁻³)	2,61	-----
Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,47	-----

Análises realizadas, segundo metodologia da EMBRAPA (1997), pelo Laboratório de Análises Físicas e Químicas e Fertilidade de Solo do DSER – CCA – UFPB.

Foram utilizadas adubações de plantio e cobertura, conforme recomendação do Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba. Na adubação de plantio foram fornecidas as doses de P₂O₅, descritas no delineamento

experimental, acrescido de 10 t ha^{-1} de esterco bovino, $30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ e $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$, enquanto que a adubação de cobertura, constou do fornecimento de $40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ e $30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$, parcelado em doses iguais aos 30 e 60 dias após o transplante. Como fonte de P_2O_5 , N e K_2O , foram empregado o superfostato triplo, uréia e cloreto de potássio, respectivamente.

No plantio foram empregadas mudas do híbrido Ciça, produzidas em sementeira convencional (Filguera, 2000). Cerca de 30 dias após a semeadura, quando as mudas apresentaram em torno de quatro folhas definitivas, foram transplantadas para o local definitivo. A escolha deste híbrido se deu pela grande aceitação pelos produtores, dada sua elevada produtividade, qualidade do fruto, resistência às doenças e precocidade (Ribeiro & Reichneider, 1999).

O solo da área experimental foi preparado por meio de capinas e abertura de covas, com auxílio de enxadas. Durante a condução do experimento foram realizados tratamentos culturais comuns a berinjela, incluindo irrigações pelo sistema de aspersão convencional, nos períodos de ausência de precipitação com turno de rega de três dias, procurando fornecer à cultura umidade suficiente para seu pleno desenvolvimento; capinas manuais com o auxílio de enxadas, mantendo a cultura sempre livre da concorrência de plantas daninhas. Houve ausência de pragas e doenças, capazes de prejudicar o desenvolvimento normal das plantas.

As colheitas foram realizadas a partir de 54 dias após o transplante. Os frutos colhidos foram transportados a um galpão, para posterior avaliação das características de produção e de qualidade de frutos.

3.2. Características avaliadas

3.2.1. Altura de plantas e número de folhas por planta

Aos 30 e 70 dias após o transplante, foi determinada a altura das plantas, com o auxílio de trena de todas as plantas úteis, a partir do nível do solo, até o ápice do broto terminal. O número de folhas por planta foi obtido por contagem de todas as folhas formadas, dividido pelo número de plantas.

3.2.2. Peso médio de frutos comerciais

Foi obtido pela pesagem de todos os frutos comerciais, dividida pelo número de frutos colhidos.

3.2.3. Comprimento e diâmetro dos frutos

Por ocasião da colheita, foram tomados os dados do comprimento e do diâmetro de 20 frutos escolhidos aleatoriamente em cada tratamento, com o auxílio de régua e paquímetro, respectivamente.

3.2.4. Produção e número de frutos comerciais por planta

A produção e o número de frutos comerciais por planta foram determinados através da pesagem e contagem dos frutos após cada colheita, respectivamente, com os resultados divididos pelo número de plantas correspondente em cada tratamento. Foram considerados frutos comerciais, aqueles de formato uniforme sem deformações

e defeitos que dificultassem sua comercialização, (comprimento maior de 13 cm) e refugo (mal formados, machucados e descoloridos e fora das dimensões dos frutos do tipo padrão), conforme Monteiro (1975) e Noda (1980).

3.2.5. Produtividades total, comercial e não-comercial de frutos

A produtividade total correspondeu à pesagem de todos os frutos colhidos; a comercial ao peso dos frutos comerciais e a não-comercial à pesagem daqueles frutos fora dos padrões comerciais, sendo os dados transformados em $t\ ha^{-1}$.

3.2.6. Teor de fósforo nas folhas

Foram coletadas aos 55 dias após o transplântio, dez folhas do terço médio das plantas de cada tratamento, acondicionadas em sacos de papel e transportadas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, para de determinação do teor de fósforo foliar. Para tanto, inicialmente, as folhas foram submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada a $65^{\circ}C$, por 72 horas. Em seguida o material foi moído em moinho tipo Wiley, e posteriormente determinou o teor do fósforo pelo Espectrofotômetro de absorção, de acordo com a metodologia discutida por Tedesco et al. (1995).

3.2.7. Teores de P residual no solo após a colheita

No final das colheitas, as plantas foram arrancadas e logo em seguida foram coletadas 10 amostras simples por parcela a 20 cm de profundidade, que originaram as

amostras compostas, as quais foram transportadas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, para se proceder as determinações de fósforo residual no solo.

3.2.8. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F para verificar o efeito dos tratamentos. Foram realizadas análises de regressão polinomial, para testar os efeitos linear e quadrático das doses sobre as características avaliadas, sendo selecionado para expressar o seu comportamento, o modelo significativo de maior ordem e que apresentou maior coeficiente de determinação. Nas análises estatísticas foi empregado o programa “software” SAEG (2000), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (MG).

3.2.9. Análise econômica

A partir da equação de segundo grau ajustada, foi calculada a dose de P_2O_5 responsável pela produção máxima econômica de frutos comerciais. Entretanto, a fim de atenuar os problemas de variação cambial, trabalhou-se com uma relação de troca ao invés de moeda corrente, igualando-se a derivada segunda as relações entre preços do produto e do insumo (Raji, 1991; Natale et al., 1996), vigentes em Areia - PB, em 2007, buscando-se assim dados mais estáveis, por meio da relação de $dy/dx = a_1 + 2a_2x$. Onde x' representa a dose econômica, a_1 a taxa de incremento de produção e a_2 , o ponto de máxima produção.

$$X' = \frac{a_1}{2} - \text{relação de equivalência}$$

$$2 (-a_2)$$

Neste estudo os valores utilizados para as variáveis fruto e P_2O_5 foram: R\$ 0,50/kg de fruto, R\$ 2,60/kg de P_2O_5 . Desta maneira, a 'moeda' utilizada para o cálculo das doses econômicas de P_2O_5 , foi o próprio fruto. Assim, a relação de equivalente entre o quilograma do insumo e o quilograma de frutos foi igual a 5,2, ressaltando, que essa relação de preço pode variar a cada ano, conforme a demanda e a oferta.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Altura de planta e número de folhas por planta

Os resultados das análises de variância evidenciaram efeitos significativos das doses de P_2O_5 para altura e para número de folhas por planta apenas aos 70 dias, após o transplântio a 1% de probabilidade pelo teste F, e suas médias se ajustaram a modelo quadrático de regressão (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo das análises de variância e de regressão polimomial para altura e número de folhas por planta de berinjela aos 30 e 70 dias após transplântio, adubado com doses de P_2O_5 , CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		Altura de Planta		Número de folhas	
		30	70	30	70
Bloco	3	81,24573 ^{NS}	684,6361 ^{**}	22,6757 ^{NS}	1746,177 ^{**}
Dose de P_2O_5	(5)	81,24573 ^{NS}	365,9718 ^{**}	11,542 ^{NS}	1746,17 ^{**}
Linear	1	23,06906 ^{NS}	278,881 ^{NS}	5,6317 ^{NS}	458,649 ^{NS}
Quadrático	1	10,27600 ^{NS}	913,7372 ^{**}	22,083 ^{NS}	4317,63 ^{**}
Resíduo	15	29,26438	45,13620	7,5546	293,73
CV %		22,6	7,7	31,4	21,7

^{**} significativo ($p < 0,01$); ^{NS} não significativo pelo teste F.

A altura máxima para as planta aos 70 dias, calculada pela derivada da equação da figura 1, foi de 97 cm, obtida com 259 kg ha^{-1} de P_2O_5 . Esta dose possivelmente foi suficiente para proporcionar absorção equilibrada de nutrientes pela berinjela,

permitindo seu crescimento máximo em altura, porque a absorção deficiente de fósforo pelas hortaliças causa redução do seu crescimento (Malavolta et al.,1997). No pimentão Moura et al., (2001), atribui a eficiência na utilização do fósforo no crescimento da parte aérea, ao fato da maior intensidade de redistribuição de fósforo dos tecidos mais velhos e inativos, para os mais novos em desenvolvimento, porém na mesma cultura, Silva (1994) também observou redução de 32% na altura de plantas, com doses elevadas de P_2O_5 , em relação à ausência do insumo.

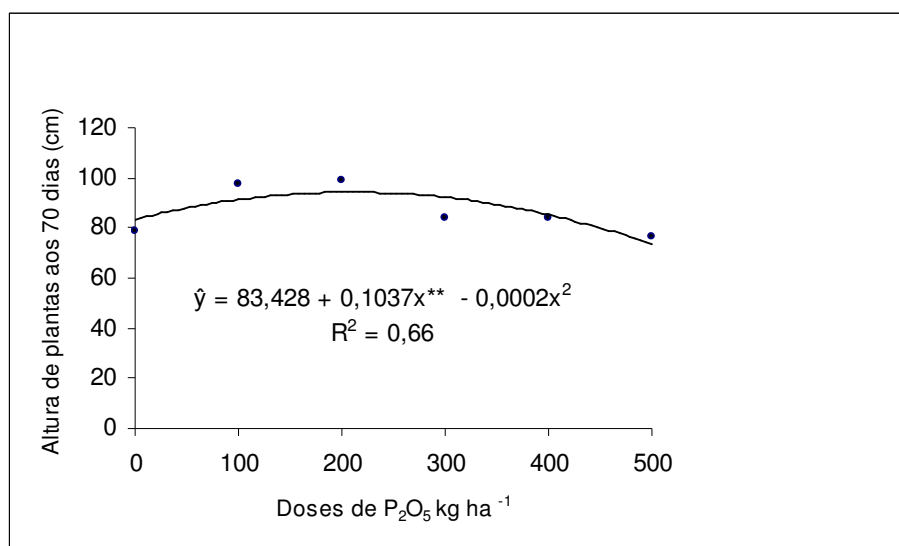


Figura 1. Altura de plantas de berinjela aos 70 dias do transplante, adubada com doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

A redução na altura de plantas, a partir da dose responsável pela altura máxima, pode ser atribuída a altas concentrações de fósforo nos tecidos das plantas, o que possivelmente reduziu sua taxa de fotossíntese (Morison & Batten,1996), prejudicando a formação de assimilados, e conseqüentemente sua altura.

Com relação ao número de folhas por planta, a dose de 243 kg ha⁻¹ de P_2O_5 foi aquela que proporcionou o número máximo de 97 folhas por planta (Figura 2). Provavelmente essa dose foi suficiente para proporcionar a berinjela o equilíbrio nutricional necessário para a formação de folhas, permitindo expressar seu potencial

máximo de emissão de folhas aos 70 dias após o transplante, isso porque quando a absorção de fósforo é baixa, a área foliar das plantas é reduzida (Lynch et al., 1991; Rodríguez et al., 1998). De acordo com (Moura, 1996), maior área foliar é importante, pois ao mesmo tempo em que favorece a captação de energia solar, promove boa proteção aos frutos. Por outro lado, a estabilidade e o decréscimo no número de folhas de berinjela a partir dessa dose, se deve possivelmente, a altas concentrações de fosfato no solo, causando desequilíbrio nutricional às plantas (Primavesi, 1990).

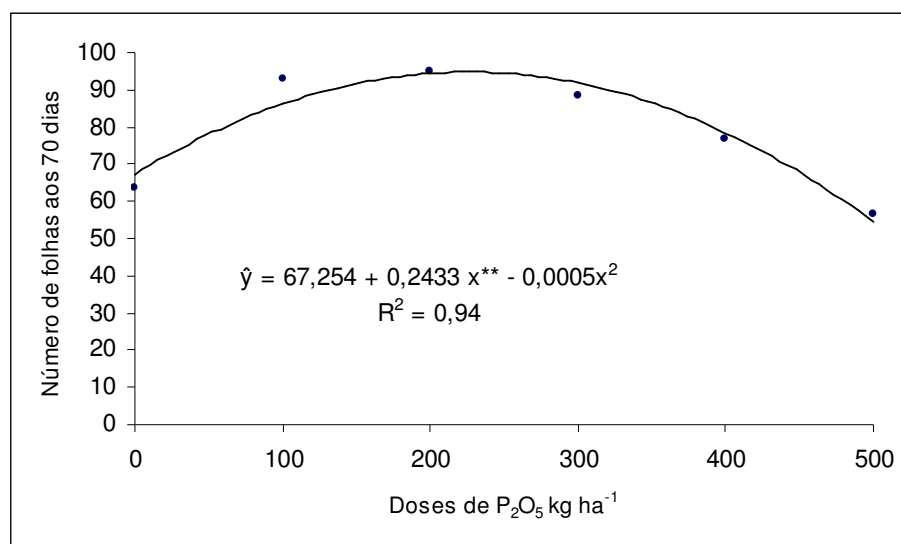


Figura 2. Número de folhas por planta de berinjela aos 70 dias do transplante em função de doses de P₂O₅. CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

Em tomateiro, Fontes e Wilcox (1984) constataram que a matéria seca da parte aérea aumentou com o incremento das concentrações de fósforo no solo. Porém na mesma cultura (Coltman et al., 1985), não obtiveram resposta na parte aérea, mesmo com baixa disponibilidade de fósforo no solo. Já Moura (2001), em pimentão atribuiu a eficiência na absorção de fósforo para a produção de matéria seca da parte aérea ao bom desenvolvimento radicular das plantas.

A ausência de resposta ao emprego de fósforo na berinjela, sobre altura e número de folhas aos 30 dias após o transplante, possivelmente esteve relacionado ao

pouco desenvolvimento radicular da cultura nessa idade, já que o fósforo é pouco móvel no solo, e depende de um bom sistema radicular para ser absorvido pela planta (O`Toole & Bland, 1987). Esse fato pode ter causado redução da absorção de fósforo pela berinjela, porque de acordo com Mengel e Kirkby (1987) e Grant et al. (2001) sob deficiência de fósforo o crescimento das plantas é reduzido.

4.2. Comprimento, diâmetro e peso médio de frutos

O comprimento, diâmetro e peso médio de frutos não sofreram alterações significativas, em função das doses de fósforo (Tabela 4), indicando que o fósforo não atua sobre essas características de frutos na berinjela. Em outras hortaliças fruto, como tomate e pimentão Seno et al. (1987), Subhani et al. (1990), Vanangamudi et al. (1990) e Salek et al. (1981), também não verificaram efeitos significativos do fósforo sobre a qualidade dos frutos.

Tabela 4. Resumo das análises de variância e de regressão polimomial para diâmetro (DF), comprimento (CF) e peso médio de frutos (PMF) de berinjela, adubado com doses de P_2O_5 , CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		DF	CF	PMF
Bloco	3	0,2472152 ^{NS}	10,467222 ^{**}	5673,2638 ^{**}
Doses P_2O_5	(5)	0,0835741 ^{NS}	1,097000 ^{NS}	1130,1750 ^{NS}
Linear	1	0,0003003 ^{NS}	0,8035714 ^{NS}	1513,5750 ^{NS}
Quadrático	1	0,0017645 ^{NS}	0,4952678 ^{NS}	61,714286 ^{NS}
Resíduo	15	0,096025	1,782555	461,4638
CV %		4,4	7,5	9,5

^{NS} não significativo pelo teste F.

4.3. Número e produção de frutos comerciais por planta

Foram verificados efeitos significativos das doses de P_2O_5 , sobre o número e produção comercial de frutos por planta ajustando-se a modelos quadráticos de regressão (Tabela 5).

O número máximo de frutos planta⁻¹ estimado de 17,3 frutos, obtido com 246 kg ha⁻¹ de P_2O_5 (Figura 3). Esse número de frutos foi menor a média da espécie conforme, Ribeiro et al. (1998), o que pode ser atribuído ao espaçamento mais adensado utilizado (1,00 x 0,80 m), isso porque Antonini et al. (2002), com a mesma cultivar utilizada no presente estudo, obteve 23 frutos planta⁻¹, porém adubada convencionalmente e espaçada de 1,5 m x 1,0 m. Conforme Portes (1996), em espaçamentos mais adensados, a luz pode ser insuficiente, e os produtos da fotossíntese não suprirão a demanda da planta, podendo diminuir o número de frutos por planta.

Tabela 5. Resumo das análises de variância e de regressão polinomial para número de frutos comerciais por planta (NCP) e produção de frutos comerciais por planta (PCP) em berinjela, adubadas com doses de P_2O_5 , CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		NCP	PCP
Bloco	3	37,253055 **	4,2890486 **
Doses de P_2O_5	(5)	36,31466 **	2,76752417 **
Linear	1	0,2062857 ^{NS}	0,0707232 ^{NS}
Quadrático	1	148,002976 **	11,8162503 **
Resíduo	15	6,346722	0,5740686
CV %		17,4	22,3

** significativo ($p < 0,01$); ^{NS} não significativo pelo teste F.

O número de frutos por planta foi 65% superior, em relação a ausência de P_2O_5 , indicando que o fósforo foi eficiente em elevar o número de frutos na berinjela. De acordo com Santos et al. (2001), o aumento do número de frutos por planta, em função da adubação, ocorre devido a um maior desenvolvimento vegetativo, possibilitando a formação de maior número de inflorescências por planta. Em outras hortaliças fruto tais como: melão (Nerson et al., 1997) e pepino (Silva et al., 2003), também ocorreram elevação no número de frutos por planta com o emprego de fósforo.

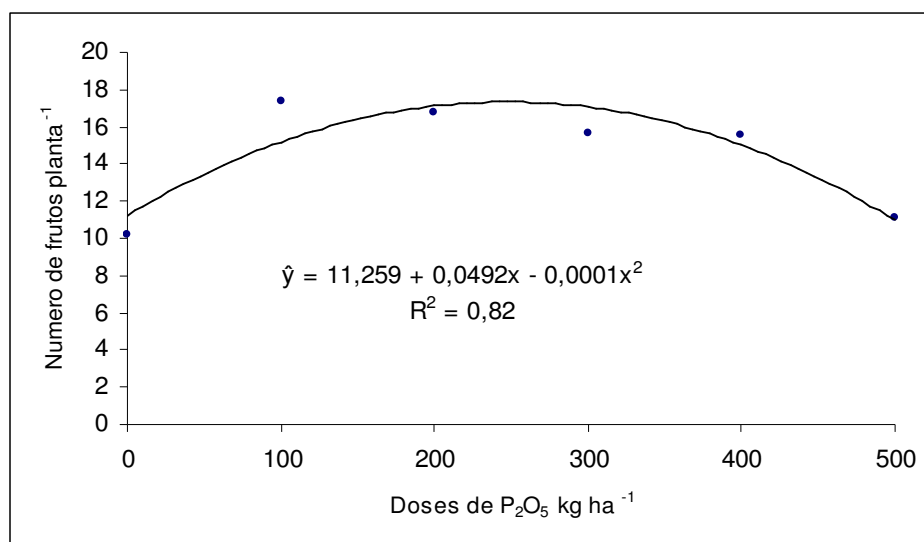


Figura 3. Número de frutos comerciais planta⁻¹ de berinjela em função de doses de P₂O₅. CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

Quanto à produção de frutos planta⁻¹, a dose de 240 kg ha⁻¹ P₂O₅ possibilitou a produção de 4,1 kg de frutos por planta (Figura 4). A exemplo do número de frutos a berinjela respondeu de forma positiva à adubação fosfatada. Este fato demonstra que esta dose provavelmente proporcionou adequado suprimento de fósforo na cultura, uma vez que a produção máxima de frutos, foi superior a 56% daquele obtida na ausência de fósforo. Doses adequadas de fósforo favorecem a floração e a frutificação nas hortaliças (Filgueira, 2000), e naquelas produtoras de frutos, a produção por planta depende, fundamentalmente, do peso e do número de frutos por planta (Ghai e Thakur, 1987; Tavares et al, 1999), e de suas magnitudes. Assim, para se obter altas produtividades em berinjela, é necessário que se faça adubação fosfatada (Fageria, 1990). Rodrigues Filho et al. (2000) obtiveram aumento na produção de melão, em função do fornecimento de doses adequadas de fósforo.

A redução da produção verificada em doses de P₂O₅ acima daquela responsável pela produção máxima, possivelmente foi decorrente da toxidez, proporcionada pelas maiores concentrações do adubo fosfatado sobre o crescimento das raízes, em

adubações localizadas (Peryea, 1990). Loures et al. (1998), obtiveram decréscimo na produção por planta em tomateiro quando doses mais elevadas de fósforo foram utilizadas, em sua fertilização.

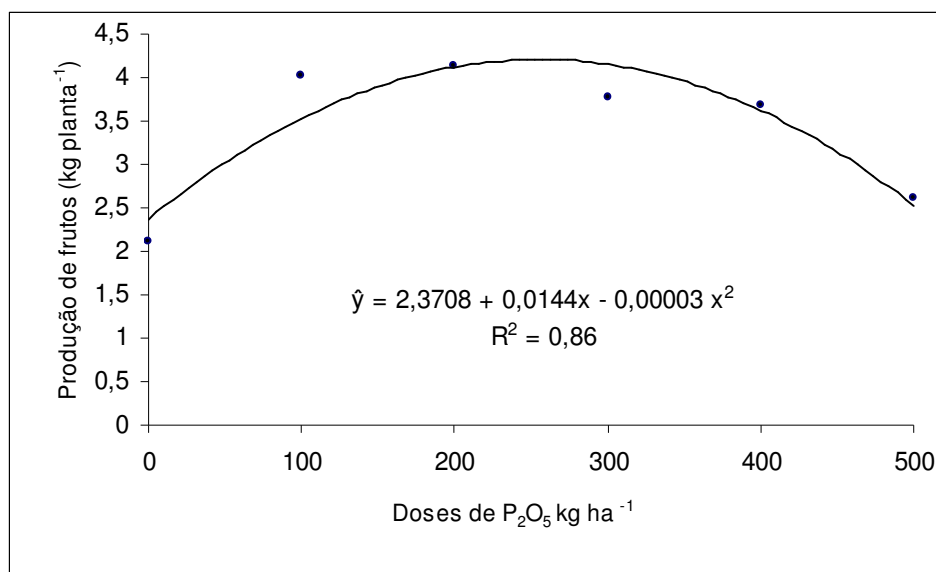


Figura 4. Produção de frutos comerciais planta⁻¹ de berinjela em função de doses de P₂O₅. CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

4.4. Produtividades total, comercial e não comercial de frutos

A exemplo do ocorrido para o número e para a produção de frutos planta⁻¹, as produtividades total e comercial de frutos também foram influenciadas significativamente, enquanto que a produtividade não-comercial não sofreu alterações significativas em função das doses de P₂O₅ (Tabela 6). As médias das características produtivas se ajustaram a modelos quadráticos de regressão (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo das análises de variância e de regressão polinomial para produtividade total (PT), comercial (PC) e não comercial (PNC) de frutos de berinjela, adubada com doses de P_2O_5 , CGA-UFPB, Areia-PB, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		PT	PTC	PNC
Bloco	3	665,1941 **	637,88947 **	0,140672 ^{NS}
Doses P_2O_5	(5)	485,92154 **	495,18395 **	0,160190 ^{NS}
Linear	1	0,316243 ^{NS}	0,070089 ^{NS}	0,138172 ^{NS}
Quadrático	1	1909,7651 **	1997,92157 **	0,007810 ^{NS}
Resíduo	15	98,79724	96,31636	0,638472
CV %		22	22,9	39,3

** significativo ($p < 0,01$); ^{NS} não significativo pelo teste F.

Foram calculados através de derivações das equações de regressão para as produtividades total e comercial de frutos (Figura 5), as doses de 224 e 229 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 foram responsáveis pelas produtividades máximas total e comercial de 53 $t\ ha^{-1}$ e 51,5 $t\ ha^{-1}$ de frutos respectivamente. Esses resultados indicam boa produtividade da berinjela nas condições edafoclimáticas de Areia, e que houve resposta positiva da berinjela quanto à produtividade de frutos com o emprego do fósforo, pois a produtividade comercial superou a média nacional para a espécie, definida por Ribeiro et al. (1998), em 25 $t\ ha^{-1}$. Além do mais as máximas produtividades total e comercial, proporcionaram incrementos de 20,1 e 21 $t\ ha^{-1}$ (62 e 59 %), respectivamente em relação à ausência de P_2O_5 . Lopes-Cantarero et al. (1998) também obtiveram maior produtividade de frutos na berinjela com emprego de fósforo.

Relacionando a produtividade comercial, com o consumo de P_2O_5 , para o presente trabalho obteve-se produção de 91 kg de frutos comerciais, para cada

quilograma de P_2O_5 . Essa performance produtiva, possivelmente não foi melhor porque a disponibilidade inicial do fósforo do solo foi considerada boa ($13,41 \text{ mg dm}^{-3}$), conforme Novais & Smyth (1999). De acordo com Rajj et al. (1991), efeitos das adubações fosfatadas sobre as culturas são especialmente acentuados em solos de baixa fertilidade natural.

O fornecimento de doses adequadas de fósforo estimula o desenvolvimento radicular e é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas (Goedert & Sousa, 1986). Também, através do seu papel de aumentar a respiração, atua positivamente no florescimento e na frutificação das plantas, sendo um dos elementos mais limitantes à nutrição de plantas em condições tropicais, já que pode interferir no equilíbrio nutricional das hortaliças (Mota et al., 2003). Portanto, a baixa disponibilidade desse nutriente costuma ocasionar decréscimo na produção (Machado et al., 1996). Nesse sentido, é provável que durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, as doses de P_2O_5 responsáveis pelas máximas produtividades, juntamente com os nutrientes adicionados ao solo, supriram de forma equilibrada as necessidades nutricionais da berinjela.

Alguns autores obtiveram respostas positivas na produtividade em hortaliças frutos com utilização de fósforo. Em abóbora Vidigal et al. (2005), observaram elevação da produtividade com 183 kg ha^{-1} de P_2O_5 . Em feijão-fava, Oliveira et al. (2004) obtiveram elevação na produtividade de grãos verdes e secos nas doses de 309 e 302 kg ha^{-1} de P_2O_5 , respectivamente e Rodrigues Filho et al. (2000) em melão obtiveram produtividade máxima de frutos na dose de 140 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

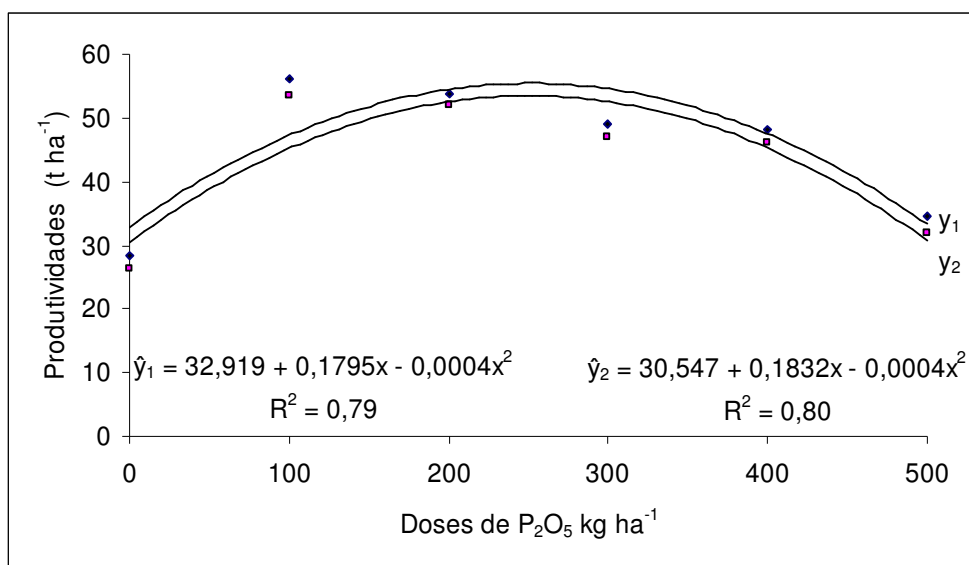


Figura 5. Produtividades total (y_1) e comercial (y_2) de frutos de berinjela, adubado com doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

A resposta da berinjela ao emprego do fósforo, possivelmente se deve também a utilização da matéria orgânica (10 t ha^{-1} esterco bovino), a qual pode ter favorecido a liberação do fósforo, e de outros nutrientes essenciais, auxiliando sua absorção pela berinjela (Tibau, 1983). Swiader e Morse (1984) verificaram em pesquisa com solanáceas, incluindo a berinjela, que a adição de matéria orgânica, afetou positivamente a aquisição do fósforo da solução do solo, por influenciar a difusão desse nutriente para as raízes.

A estabilização e diminuição das produtividades total e comercial, nas doses acima daquelas responsáveis pelas produtividades máximas, provavelmente ocorreram devido à deficiência de zinco, induzida pela alta concentração de fósforo (Adriano et al., 1971; Olsen, 1972; Seno et al., 1996), pela elevação da salinidade e toxidez proporcionada pelas altas concentrações do adubo fosfatado, reduzindo o crescimento das raízes (Peryea, 1990). Também, provavelmente essas doses propiciaram desequilíbrios nutricionais na lavoura, pois segundo Primavesi (1990), o

maior rendimento não depende da maior adubação, mas do melhor equilíbrio entre todos os elementos nutritivos.

Quanto à produtividade não-comercial de frutos obteve-se média geral de apenas de 1,5 t ha⁻¹ (2,8%) da produtividade total de frutos. Antonini et al (2002) em sete genótipos de berinjela, incluindo a da presente pesquisa, obteve percentual médio 17% de frutos descartados em sistema de adubação convencional.

4.5. Teor de fósforo foliar

Não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos para o teor de fósforo foliar (Tabela 7), com a média de 4,04 g kg⁻¹, ideal para a berinjela conforme (Malavolta, 1987). A ausência de significância, possivelmente ocorreu em função do efeito diluição, decorrente do maior crescimento vegetativo, não acompanhado da absorção suficiente do fósforo. Entretanto, este teor, encontra-se não muito distante dos valores registrados (3 a 4 g kg⁻¹) por Mengel e Kirkby (1987) para plantas herbáceas adequadamente supridas com fósforo, e superior aquele ideal para a berinjela de 3,6 g kg⁻¹ conforme Malavolta (1987). O teor de fósforo foliar não seguiu o comportamento dos modelos das funções obtidos para as características de produção (número e produção de frutos por planta e produtividades de frutos). Este comportamento pode ser atribuído ao fato de que possivelmente, durante o florescimento uma considerável quantidade do fósforo foi translocada das folhas e hastes para a formação dos frutos, isso porque o fósforo apresenta alta mobilidade na planta (Raij, 1991), e acumula-se nas sementes e frutos durante o período de seu desenvolvimento (Meyer et al., 1983).

Tabela 7. Resumo das análises de variância e de regressão polimomial para o teor de fósforo foliar em berinjela, submetidas a doses de P₂O₅, CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios
		Teor foliar de fósforo
Bloco	3	0,0910555 ^{NS}
Doses de P ₂ O ₅	(5)	1,4358700 ^{NS}
Linear	1	0,4822300 ^{NS}
Quadrático	1	0,5086812 ^{NS}
Resíduo	15	0,560432
CV %		18,5

** significativo (p<0,01); ^{NS} não significativo pelo teste F.

4.6. Análise econômica

As curvas de resposta da berinjela para a produção comercial de frutos em função do emprego de P₂O₅ foram de natureza quadrática (Figura 4). Utilizando-se as equações de regressão nelas representadas e com base em Raji (1991), Natale et al. (1996) e Tavares Sobrinho (2001), calculou-se a dose mais econômica de P₂O₅ para cultivo de berinjela pela equação:

$$P_2O_5 = \frac{183,2 - 5,2}{2 (0,4)}$$

De acordo com Natale et al. (1996), a dose mais econômica, que define a quantidade de fertilizante ou nutriente a se aplicar para a obtenção máxima de receita

por área, corresponde a um ponto em que esta quantidade aplicada proporciona a máxima distância entre a linha de custo do insumo e a curva de resposta.

A dose de P_2O_5 capaz de proporcionar maior retorno econômico, para a produção de berinjela foi 222 kg ha^{-1} . O ganho previsto devido apenas à aplicação do P_2O_5 , calculado pelo aumento de produção de frutos foi de $20,95 \text{ t ha}^{-1}$, que deduzido da quantidade de frutos ($1,15 \text{ t ha}^{-1}$) necessária para aquisição de 222 kg ha^{-1} de P_2O_5 , resultou em superávit de $19,79 \text{ t ha}^{-1}$ de frutos comerciais.

A dose mais econômica representou mais de 96% daquela responsável pela produtividade máxima de frutos comerciais o que pode indicar a viabilidade econômica do emprego de fósforo no cultivo de berinjela, porque de acordo com Lobato (1982), a melhor eficiência econômica encontra-se superior a 80% da produtividade máxima. A dose de P_2O_5 responsável pela máxima produtividade de frutos comerciais resultou em 142 mg dm^{-3} de fósforo disponível pelo extrator de Mehlich 1, enquanto que a responsável pelo máximo retorno econômico foi de 140 mg dm^{-3} (Figura 6).

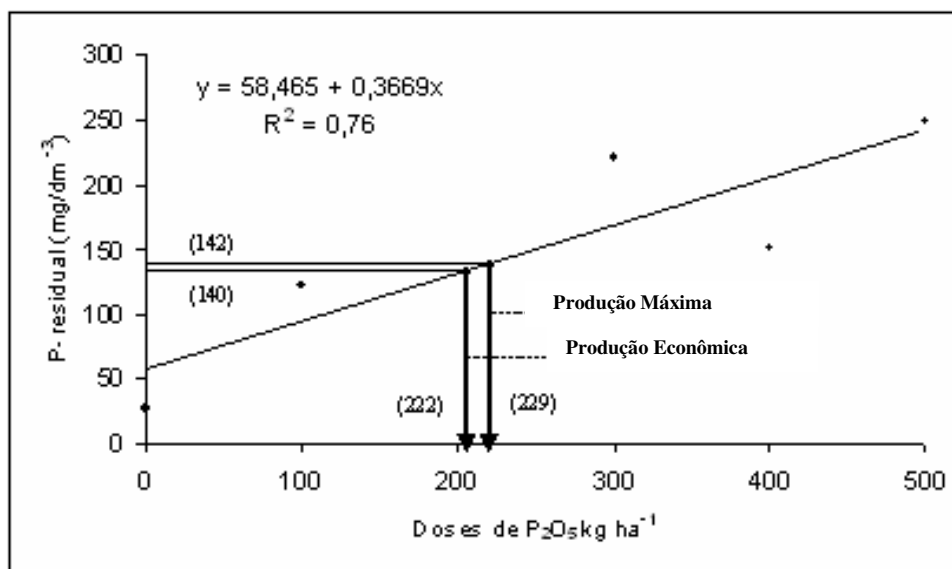


Figura 6. Teores de P-disponível (Mehlich - 1), em função de doses de P₂O₅ para o estabelecimento de berinjela e suas relações com produtividade máxima e econômica de frutos comerciais. CCA-UFPB, Areia-PB, 2007.

5. CONCLUSÕES

Nas condições edafoclimáticas do experimento, pode-se concluir que:

1. O fósforo só atuou na berinjela somente aos 70 dias após o transplântio;
2. As características de frutos da berinjela não sofreram alterações significativas das doses de P_2O_5 ;
3. O número de frutos por planta (17 frutos) e produção de frutos (4,1 kg) por planta foram influenciados pelas doses de P_2O_5 ;
4. O fósforo proporcionou incrementos de 20,1 e 21 t ha⁻¹ frutos nas produtividades total e comercial de frutos na berinjela respectivamente;
5. A dose de P_2O_5 capaz de proporcionar maior retorno econômico, para a produção de berinjela foi 222 kg ha⁻¹;
6. O teor de fósforo foliar não teve significância nos tratamentos com doses crescentes de P_2O_5 ;
7. A probabilidade de ocorrência de resposta da berinjela à adubação fosfatada, cultivado em solos semelhantes ao do presente estudo, será minimizada quando o nível crítico de P-disponível for superior a 140 mg dm⁻³;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO, D. C. ; PAULSEN, G. M .; MURPHY, L . S. Phosphorus- iron and Phosphorus zinc relationships in corn seedlings as affected by mineral nutrition.

Agronomy Journal, Madison, v. 63, p. 36-39,1971.

ALCARDE, J. C. GUIDOLIN, J.A; LOPES, A.S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. São Paulo: ANDA, 1989. 35P. (ANDA. Boletim Técnico, 3).

ANTONINI, A. C. C.; ROBLES, W. G. R.; TESSARIOLI NETO, J.; KLUGE, R. A. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 646 – 648, 2002.

BARBER, S.A. **Soil nutrient bioavailability**: A mechanistic approach. New Yoir, Wiley Interscience, 1984. 398p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório, reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAIO/SUDENE, 1972, 670 p (Boletim técnico, 15).

CHAPIN, F.S; BIELESKI, R.L. Mild phosphorus stress in barley and a related low-phosphorus-adapted barleygrass: Phosphorus fractions and phosphate absorption in relation to growth. **Thysiol. Plant.**, 54:309-317, 1982.

CHAPIN, F.S; GROVES, R. H. & EVANS, L.T. **Physiological determinants of growth rate in response to phosphorus supply in wild and cultivated *Hordeum species*.** *Oecologia*, 79:96-105,1989.

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M. E.; CASTELHANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (eds.). **Nutrição e adubação de hortaliças.** Piracicaba, Potafós, p. 85 – 140. 1993.

COLTMAN, R.R.; GERLOFF, G.C. & GABELMAN, W.H. Differential tolerance of tomato strains to maintained and deficient levels of phosphorus. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, 110(2):140-144, 1985.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual e Métodos de Análises de Solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p (EMBRAPA- CNPS, Documento 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Produções de Informações, 1999. 412p.

FAGERIA, N.K. Calibração de análise de fósforo para arroz em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.579-586, 1990.

FAQUIM, V. **Nutrição mineral de plantas.** Lavras: FAEPE, 1994, 227P.

FERNANDES, S.M; Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência de Solo**, 2006. 254 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna, produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: IFLA, 2003. 333 p.

FONSECA, D. M. da.; GOMIDE, J.; ALVAREZ, V.H.V.; NOVAIS, R. F. de. Fatores que influenciam os níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em campo, **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, n.21, p.35-40, 1997.

FONTES, P.C.R.; ROCHA, F.A.T.; MARTINEZ, H.E.P. Produção de máxima eficiência econômica da batata em função da adubação fosfatada. **Horticultura Brasileira**, v. 15, n.2, p. 104-107, 1997.

FONTES, P.C.R.; WILCOX, G.E. Growth and phosphorus uptake by tomato cultivars as influenced by phosphorus concentrations in soil and nutrient solution. **Journal of the America Society for Horticultural Science**, v. 109, n.5, p.633-636, 1984.

FONTES, P.C.R.; Absorção de fósforo e desenvolvimento do tomateiro rasteiro plantado em fileiras simples e duplas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.1, p.77-79, 1991.

FREDEEN, A.L.; RAO, I.M.; Terry, N. Influence of phosphorus nutrition on growth and carbon partitioning in *Glicine max*. **Plant Physiol.**, 89:225-230, 1989.

GHAI, T.R.; THAKUR, M.R. Variability and correlation studies in an intervarietal cross of chilli. **Punjab Horticultural Journal**, v.27, n.1-2, p. 80-83, 1987.

GOEDERT, W. J.; SOUZA, D. M. G. DE.; LOBATO, E. Fósforo In: GOEDERT, W. J. **Solos de Cerrados: tecnologia e estratégias de manejo**. Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1986. p. 129-166.

GUPTA, A.; SHUKLA, V. Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to plant spacing, nitrogen, phosphorus and potassium fertilization. **Indian Journal of Horticulture, Bangalore**, v. 34, p. 270-276, 1977.

GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Piracicaba: Potafos, 2001. 5 p. (Potafos. Informações Agrônômicas, 95).

GRIME, J.P.; HUNT, R. Relative growth-rate: Its range and adaptive significance in a local flora. **J. Ecol.**, 63:393-422, 1975.

HAAG, H.P.; HOMA, P. Nutrição mineral de hortaliças: deficiências de macronutrientes em berinjela. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 25, p. 149-159, 1968.

HALSTED, M.; LINCH, J. **Phosphorus responses of C3 and C4 species**. J. Exper. Bot., 47:497-505, 1996.

HEGDE, D. M. Nutrient requirements of solanaceous vegetable crops. **Food & Fertilizer Technology Center**. Maharashtra, 1997.

HUETT, D.O Effect of nitrogen on the yield quality of vegetables. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.247, p 205-209, 1989.

JOSE, D; SHANMUGAVELU, K.G. THABURAJ, S. Studies on the efficiency of organic vs. inorganic form of nitrogen in brinjal. **India Journal of Horticulture**, v. 45, p. 100-103, 1988.

LIMA, J. M.; ANDERSON, S, J CURI, N. Phosphate-induced clay dispersion as related to aggregate size and composition in hapludoxes. **Soil Science Society of America Journal**, v. 64 , p.892-897, 2000.

LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da Região Centro-Oeste. In: OLIVEIRA, A.J. LIURENÇO, S.; GOEDERT, W.J. **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-DID, 1982. 209 p. (EMBRAPA – DID. Documento 21)

LOPEZ-CANTARERO, RUIZ J.M, HERNANDEZ J.O. Phosphorus, Metabolism and Yield Response to Increases in Nitrogen-Phosphorus Fertilization: Improvement in Greenhouse Cultivation of Eggplant (*Solanum melongena* Cv. Bonica), **J. Agric. Food Chem.**, Vol. 46, 1998.

LORDES, J.L.; FONTES, P.C.R.; SEDIYMA, A.N.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A. Produção e teores de nutrientes no tomateiro cultivado em substrato contendo esterco suíno. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.1, p.50-55, 1998.

LYNCH, J.; LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. **Vegetative growth of the common bean in response to phosphorus nutrition**. *Crop Sci.*, 31:380-387, 1991.

MACHADO, C.T.; GUERRA, J.G.M.M.; ALMEIDA, D.L.; MACHADO, A.T. Avaliação de genótipo de milho (*Zea mays* L.) para eficiência em fósforo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 1996 Londrina. **Resumos..** Londrina: IAPPAR, 1996, p.150.

MAGALHÃES, J. R. Nutrição Mineral do alho In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. Congresso. 26. 1986. Salvador, 1986. **Resumos...** Salvador: Sociedade de Olericultura do Brasil, p 26.

MAGALHÃES, J.R. **Nutrição e adubação fosfatada da batata**. São Paulo: Nobel. 1985, 51p

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 496p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2.ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 391p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 752p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MAHTAB, R. J.; GODFREY, C. L.; SWOBODA, A. B., et al. Phosphorus diffusion in soils: the effect of applied P, clay content water content. **Proc soil soc am**, Madison, v.35, p. 393-397, 1971.

MELLO, S.C.; PEREIRA, H.S.; VITTI, G.C. Efeito de fertilizantes orgânicos na nutrição e produção do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n.3, p. 200-203, 2002).

MENGEL, K.; KIRKBY, E.G. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MEYER, B.; ANDERSON, D.; BOHNING, R.; FRATIANE, D. **Introdução à fisiologia vegetal**. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983. 710 p.

MITRA, S.; BHAROW AJ. S.N.; SRIVASTAVA, G.c. Source and sink relationship. In: ABROL, Y.P.; MOHANTY, P.; GOVINOJEE, (eds). **Photosynthesis: photoreactions and plant productivity**. Oordrecht, Kuwer Academic Press, 1993. p.361-387.

MONTEIRO, M.S.R. **Comportamento heterótico e estabilidade fenotípica em híbridos de berinjela (*Solanum melongena*, L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1975. 81p. (Dissertação mestrado).

MOREIRA, R. S.; TRANI, E.P.; TIVELLI, W.S. **Instituto Agrônomo - IAC - Centro de Horticultura**. 2006.

MOTA, J.H.; JURI, J.C.; RESENDE, G.M.Q.; SOUZA, R.J.; FREITAS, A.G.; RODRIGUES JUNIOR. Produção de alface americana em função da aplicação de doses e fontes de fósforo. **Horticultura Brasileira** , v.19, n.2, p.620-622, 2003.

MOURA, W. M.; LIMA, P. C.; CASALI, V. W. D.; PEREIRA, P. R. G. Eficiência nutricional para fósforo em linhagens de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 306 – 312, 2001.

MOURA, W.M. **Eficiência nutricional para fósforo em linhagens de pimentão (*Capsicum annuum L.*)**. Viçosa, 1996. 102p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - UFV, 1996.

MORISON, J.I.L; BATTEN, G.D. Regulation of mesophyll photosynthesis in intact wheat leaves by cytoplasmic phosphate concentrations. **Planta**, v. 168, p. 202-206, 1986.

NATALE, W.: COUTINHO, E. L. M.: BOARETTO, A.: PEREIRA, F. M. Doses mais econômicas de adubo nitrogenado para a goiabeira em formação. **Horticultura Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 196 – 199, 1996.

NERSON H.; EDELSTEIN M.; BERDUGO R.; ANKORION Y.; Monopotassium phosphate as a phosphorus and potassium source for greenhouse-winter-grown cucumber and muskmelon. **Department of Vegetable Crops, Agricultural Research Organization, Neve Ya'ar Research Center**, P.O. Haifa, ISRAEL, vol. 20, nº2-3, pp. 335-344,1997.

NODA, H. **Crêterios de avalia o de progênies de irmãos germanos interpopulacionais em berinjela (*Solanum melongena L.*)**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 91p. (Disserta o mestrado)

NOVAIS, R. F. de.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. de. Fósforo. In: ABEAS. **Curso de fertilidade e manejo do solo**, Viçosa: ABEAS – UFV, 1995, mod. 7, 133 p.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condi es tropicais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES,E.U.; ALVES, U.A.; DORNELES C.S.M.; SILVA J .A.; PÔRTO M.L.; ALVESA.V.; Produ o de feijão-fava em fun o do uso de doses de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22 n.3 Brasília jul./set. 2004.

OLSEN, S. R. Micronutrients interactions, In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINSAY, W. L . **Micronutrients in agriculture**. Madison: Soil Science society of America, 1972,p. 243-264.

O'TOOLE, J.C.; BLAND, W.L. **Genotypic variation in crop plant root systems**. Adv. Agron., 41:91-145,1987.

PERECIN, M.B. Produção e mercado e plantas medicinais, aromáticas e condimentares: perspectivas para o pequeno produtor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HORTICULTURA ORGANICA, NATURAL, ECOLOGICA E BIODINÂMICA. 1. 2001. Botucatu. **Resumos...** Botucatu: Agroecológicas.2001. p.136 – 139.

PERYEA, F. J. Phosphate – Fertilizer – induced salt toxicity of newly planted Apple trees. **Soil Science society American Journal**, v. 54, n. 6, p. 1778-1783, 1990.

PORTES, T de A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados**. Goiânia; Embrapa-CNPAP, 1996.50 p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 71).

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 542 p.

RAIJ, B. van; ROSANO, P.C.; LOBATO, E. **Adubação fosfatada no Brasil - apreciação geral, conclusões e recomendações**. In: OLIVEIRA, A.J.; LOURENÇO, S.; GOEOERT, W.J., eds. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, Embrapa, 1982. p.9-28.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do Solo e Adubação**. Piracicaba: Ceres–Potafos, 1991. 343 p.

RAIJ, B. V. Princípios de correção de adubação para mudas e para produção comercial. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal. **Anais**, Piracicaba, Potafos, 1993. p. 75 – 84.

RAIJ, B.V. **Avaliação da fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. 142 p.

RAIJ, B. V.; BATAGLIA, O. C. Análise de laboratório, In: OLIVEIRA, A, J. de.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D. DE.; LOURENÇO, S. **Métodos de pesquisas em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA – SEA, 1991, p.81-101.

RIBEIRO JORGE, P. A.; NEYRA, L. C.; OSAKI, R. M.; ALMEIDA, E.; BRAGAGNOLO, N. Efeito da berinjela sobre lípedes plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesterolemia experimental. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 70, n. 2, p. 87 – 92, 1998.

RIBEIRO, C. S. da C.; BRUNE, S.; REIFCHNEIDER, F. J. B. **Cultivo de berinjela**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1999. 23 p. (Embrapa Hortaliças. Instrução Técnica 15).

RIBEIRO,C.A.; GUIMARÃES,T.P.; ALVAREZ, H.V. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa- Minas Gerais, 1999. 181p.

RODRIGUES, C. R.; FAQUIN, V.; TREVISAN,D.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; RODRIGUES,T.M. **Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e épocas de coleta**. Horticultura Brasileira, v. 22, n.3, p. 573-578, 2004.

RODRIGUES FILHO, F.; OLIVEIRA, M.; PEDROSA, J.F.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, M.A.; NEGREIROS, M.Z. Rendimento e qualidade do melão adubado inorgânica e organicamente. **Caatinga**, Mossoró, v. 13, n 1 e 2, p. 59-65, 2000.

RODRIGUEZ, O.; KELTJENS, W.G. & GOUORIAAN, J. **Plant leaf area expansion and assimilate production in wheat (*Triticum aestivum*) growing under low phosphorus conditions.** Plant Soil, 200:227-240, 1998.

SALEK, R.C.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, M.I.S.D. **Efeito do esterco de galinha e sua associação com fertilizantes sobre a produção do tomateiro no município de Teresópolis-RJ.** Niterói: PESAGRO-RIO, 1981. 3 P. (PESAGRO-RIO. Comunicado Técnico, 70).

SAEG - **Sistema para análise estatística**, versão 8.0. Viçosa-MG: Fundação Artur Bernardes, 2000.

SAMPLE, E.G.; SOPER, R.I.; RACZ, G.J. **Reactions of phosphate fertilizers in soils.** In KHASAWNEH, F.E., SAMPLE, E. C KAMPRATH, E.J (eds). The role of phosphorus in agriculture, Madison: American Society of Agronomy, 1980. p. 263-310.

SANTOS, R.H.; SILVA, F.; CASALI, V.W.D.; CONDE, A.R.; MIRANTE, L.C.G. Efeito residual da adubação com compostos orgânicos sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1395-1398, 2001.

SENO, S.; NAKAGAWA J.; ZANIN C.W.A. Efeitos de níveis de fósforo e potássio sobre características de frutos e qualidade de sementes de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 25-27, 1987.

SILVA, H.R.; CARRIJO, O.A.; MAROUELLI, W.A. OLIVEIRA, C.A.S. Avaliação de fontes de P na fertirrigação da cultura do pepino sob cultivo protegido. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 43., 2003, Recife. *Resumos...* Recife: SOB, 2003.

SILVA, E.C.; MIRANDA, J.R.O.; ALVARENGA, M.A.R. Concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, de gesso e de fontes de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p.64-69, 2001.

SILVA, M. A. G. **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**, Piracicaba, 1998. 86 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SILVA, JR. A. A. Efeito do superfosfato triplo na produção de mudas de tomateiro **Horticultura Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 62-63, 1994.

SUBHANI, P.M.; RAVISANKAR, C.; NARAYANA, N. Effect of graded levels and time of application of N and K₂O on flowering, fruiting and yield of irrigated chilli. **Indian Cocoa - Arecanut and Spices Journal**, v.14, n.2, p.70-73, 1990.

SHUMAN, L.M. Mineral Nutrition. In: WILKINSON, R.E., ed. **Plant-environment interactions**. New York, Marcel Dekker, 1994. p.149-182.

SMITH, C.B.; DEMCHAK, K.T.; FERRETI, P.A. Fertilizer placement effects on growth and nutrient uptake on sweet corn, snapbeans, tomatoes and cabbage. **Communications in soil science and plant analysis**, New York, v. 21, p. 107-123, 1990.

STEVENSON, F.J.; COLE, M.A. **Cycles of soil carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrientes**. 2.ed. New York, Wiley & Sons, 1999. 427p.

SWIADER, J.M.; MORSE, R.D. Phosphorus solution concentrations for production of tomato, pepper and eggplant in Minessoils. **Journal of the American society for Horticultural Science**, v. 107, n. 6, p. 1149-1153, 1982.

TAVARES SOBRINHO, J. **Rendimento e qualidade do feijão-vagem em função de doses e aplicação de nitrogênio**, 2001. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Centro de Ciências, Universidade Federal da Paraíba. Areia.

TAVARES, M.; SELBACH, P.A.; GIANELLO, C.;CAMARGO, F.A de O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G de A.; CAMARGO, F.A. de O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 159-195.

TIBAU, A.O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. 2.ed.São Paulo: Nobel, 1983.220p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSNI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**, Porto Alegre, UFRG, 1995, Boletim Técnico, Nº. 5, 174 p.

VALE, F. R. do; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: ESAL, 1993. 171 p.

VANANGAMUDI, K.; SUBRAMANIAN, K.S.; BASKARAN, M. Influence of irrigation and nitrogen on the yield and quality of chilli fruit and seed. **Seed Research**, v.18, n.2, p.114-116, 1990.

VANCE, C.P.; UHDE-STONE, C. & ALLEN, D.L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resources. *New Phytol.*, 157:423-447, 2003.

VIDIGAL, M.S.; PACHECO, D.D.; FACION C.E.; Influência de doses de fósforo e nitrogênio na produção de abóbora híbrida, tipo tetsukabuto, na região norte de Minas Gerais, EPAMIG, 2005.

WANKE, M.; CIERESZKO, I.; PODBIELKOSKA, M.; RYCHTER, A.M. Response to phosphate deficiency in bean (*Phaseollus vulgaris* L.) roots. Respiratory metabolism, sugar localization changes in ultrastructure of bean root cells. **Ann.** 82:809-819, 1998.

YAMADA, T. **Potássio**: funções na planta, dinâmica no solo, adubos e adubação potássica. Uberlândia: UFU, 1995. Notas de Aula.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A resistência a doenças induzidas pela nutrição mineral. In: LUIZ, W. C Ed. **Revisão manual de patologia de plantas**, v.1 , p 275-318.1993.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)