



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

APLICAÇÃO INICIAL DE P_2O_5 NO SOLO, AVALIAÇÃO EM TRÊS CULTIVOS
SUCESSIVOS NO FEIJÃO-CAUPI

JANDIÊ ARAÚJO DA SILVA

AREIA-PB
FEVEREIRO-2007

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

**APLICAÇÃO INICIAL DE P₂O₅ NO SOLO, AVALIAÇÃO EM TRÊS CULTIVOS
SUCESSIVOS NO FEIJÃO-CAUPI**

JANDIÊ ARAÚJO DA SILVA

**APLICAÇÃO INICIAL DE P₂O₅ NO SOLO, AVALIAÇÃO EM TRÊS CULTIVOS
SUCESSIVOS NO FEIJÃO-CAUPI**

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.

ORIENTADOR: Prof. Dr. ADEMAR PEREIRA DE OLIVEIRA

AREIA-PB

FEVEREIRO-2007

JANDIÊ ARÚJO DA SILVA

**APLICAÇÃO INICIAL DE P₂O₅ NO SOLO, AVALIAÇÃO EM TRÊS CULTIVOS
SUCESSIVOS NO FEIJÃO-CAUPI**

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/ 02 /2007

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira

Orientador-CCA/UFPB

Dr. Melchior Naelson Batista da Silva

Examinador-EMBRAPA/CNPA

Prof. Dr. Francisco Assis de Oliveira

Examinador-CCA/UFPB

JANDIÊ ARAÚJO DA SILVA*DEDICO*

À meus pais EDILMA GONÇALVES E JURANDI SUASSUNA pela dedicação, amor e carinho, pelas orações e ensinamentos.

Aos meus irmãos JÂNIO CLÁUDIO ARAÚJO, JULIETE ARAÚJO E JURANILDO PEDROSA, pelo carinho e apoio em todos os momentos.

À memória do meu avô, MANOEL GONÇALVES, apesar de não ter conhecido, avó AURI FAUSTO MAIA com quem pude aprender muito através de sua forma severa de educar e com quem passei parte de minha adolescência; e a Maria Gonçalves, tia maravilhosa com quem aprendi os primeiros ensinamentos de estudos.

Aos meus avós, Maria Rita e Silvio Suassuna pelo apoio e carinho.

Aos meus tios e familiares importantes que sempre estiveram ao meu lado, *LÚCIA & NETO*, GERALDO & TEREZA, JURACI & ODECY, FRANSCO GONÇALVES & TEREZA, ARISTÔ, MANOEL & NÊGA, JOÃO, LURDINHA; EZILDA, EZI E SEVERINO e suas respectivas famílias, bem como os demais que estiveram comigo, obrigado pelo apoio efetivo;

Aos meus primos ALBERTO, GERLÂNDIO, SANDRO, SILVIO, FRANCISCO, GERALDO, MARQUINHO, SILVANO, PEDRO ADRIANO, FERNANDO e primas LUANA, TEREZINA, AURITÂNIA, GLÉCIA, SILVANETE, SIMONE, DAYANE, AURILANE, WALESKA, ARIELLY, REGINA, JURANICE, JOELMA, MANUELA, GÉSSICA e aos demais que gosto bastante, por me tratarem muito bem, com respeito, incentivo e confiança.

Aos amigos conterrâneos, Alexandro, Pedro Vandemberg, Francisco Matias, Jussiê, Damião, Albena, Anicleide, Aniclésia, Apoliana, Arnaldo, Mesquita, Evandro, Járison, Jailane, Ivan, Normandes, Quelve e Clerton Chavier.

A minha namorada *MARIA APARECIDA*, que DEUS possa nos abençoar sempre.

Em todas as caminhadas, por mais difíceis que elas sejam, nós deparamos com companheiros e amigos, estes tornam nossos passos mais fortes e concretos, estas pessoas nos alimentam da força que necessitamos para vencer.

É com todo respeito e admiração que agradeço a todos, pelos conselhos e auxílios que me prestaram, espero um dia poder retribuir tudo o que por mim fizeram.

Aos meus amigos irmãos, muito obrigado.

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, em especial aos meus *país*, que não mediram esforços para que eu obtivesse esta conquista.

Ao Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira, pela orientação e amizade, contribuindo para meu aprendizado e amadurecimento.

Ao Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba, por me proporcionar uma formação profissional, onde tenho aprendido muito a vencer as etapas da vida, tendo respeito ao próximo e humildade. Proporcionando condições adequadas a realizações de minhas atividades e pesquisas.

À coordenação de Pós-Graduação nas pessoas de Riselane de Lucena Alcântara e Luciana Cordeiro do Nascimento.

Ao prof. Genildo Bandeira Bruno, pela amizade, incentivo e confiança a nós estudantes (*In memórian*).

A nossa equipe de pesquisa, nas pessoas de Carina Seixas, Iordam Silva, Adriana, Anarlete e Arnaldo 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, 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, especialmente aqueles que demonstraram amor ao transmitir seus conhecimentos.

Aos professores Francisco de Assis de Oliveira e Melchior Naelson Batista da Silva, 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.

Aos funcionários da biblioteca, Admilson Gomes de Oliveira, Edinaldo Barbosa Coelho, Elisabete Sirino da Silva, Márcia Maria Marques Gentil Dias, Heronides Elias da Silva, João Pequeno de Souza, Jorge Luiz Ferreira Teixeira, Maria Isabel O. da Silva, Maria das Victorias F. Lima, Narcísio do N. dos Santos, Paulo Gomes da Silva, Vicente Bernardo Dias e Maria das Mercês Batista dos Santos.

Aos meus amigos e colegas de curso, Vanilton Costa, José Carlos de M. Júnior, Jailma Santos & Cleiton, Francieldo Xavier, Benedito Bonifácio, Flávio Macilio, Érlens Eder, Josefa (Silvia), Jerônimo, José Raimundo, Martinho, Alexandre (Cenoura), Francisco das Chagas (Lagartixa), Cleber (Bambam), Carlos José, Mariclerfeson, Júlio Guimarães, André, Dário, Joel (Índio), Estanislau, Matews, Álisson, Wesceley Mendes, Francisco Rodolfo, Emilson Costa, Deodato, Mônica Porto & Jailson Cosmo, Vinícius, João Paulo, Fabiano Tavares de Moura, Eliziete & Leonardo Elias, Ramalho, Antônia Barbosa & Neto, Marlene, Flávinha, Valdeci, Jobson, Heriverta (Moreninha), Felipe, Nairan Pôrto, Uilma Queiroz, Fábio Marques, Juliano Fabricante, Selma, Artemísia, Danielle Marie, Anne Hevelyne, Noelma Miranda, Gibran Alves, Rafael (Petrolina), Alexandre, Katarine, Dyanne, e os demais amigos de convivência.

Aos ilustres amigos do famoso grupo de café à noite sem hora para acabar, Jeandson S. Viana, Jopson Carlos, Irmão Macio Farias, Fernanda Aspazisia, José Jordão Filho, Geocleber Gomes e Farnésio Cavalcante.

Aos órgãos financiadores de bolsas de pesquisas e aperfeiçoamento profissional de educação, o PIBIC durante a minha graduação e o CNPq pelo concedimento da bolsa de pós-graduação.

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

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
RESUMO.....	XV
ABSTRACT.....	XVII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. O feijão-caupi.....	3
2.2. Importância socioeconômica do feijão-caupi.....	5
2.3. Nutrição mineral do feijão-caupi	6
2.4. Fósforo no solo e na planta.....	9
2.5. Formas e adsorção do fósforo no solo.....	12
2.6. Fatores que afetam a disponibilidade de fósforo.....	15
2.7. Efeito residual do fósforo.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Características avaliadas.....	23
3.1.1. Comprimento e peso médio de vagens.....	23
3.1.2. Número e produção de vagem por planta	23
3.1.3. Produtividade de vagens e grãos verdes e secos.....	23
3.1.4. Teores de P nas folhas.....	23
3.1.5. Fósforo residual.....	23
3.2. Análise estatística.....	24
3.3. Avaliação econômica.....	24

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Características de vagens.....	25
4.1.2. Comprimento e peso médio de vagens	25
4.2. Características de produção.....	26
4.2.1. Número e produção de vagens por planta.....	26
4.2.2. produção de grãos verdes e secos por planta.....	27
4.3. Produtividades de vagens e grãos verdes e secos.....	28
4.4. Fósforo no solo e no tecido foliar.....	33
4.5. Avaliação econômica.....	37
5. CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
7. APÊNDICE.....	54

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Dados climáticos do período de condução do experimento. CCA, UFPB, Areia - PB, 2007.....20
- Tabela 2.** Características químicas do solo antes do plantio do feijão-caupi na profundidade de 0 a 20 cm. CCA, UFPB, Areia - PB, 2007.....21
- Tabela 3.** Comprimento (CV) e peso médio de vagens verde (PMV) de feijão-caupi em três cultivos sucessivos em função do fornecimento de doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia - PB, 2007.....25
- Tabela 4.** Número (NVVP) e produção de vagens (PVVP), grãos secos (PGSP) por planta e produtividade de grãos verdes de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em solo arenoso adubado com doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia, 2007..... 27
- Tabela 5.** Teores de P-residual no solo e de P no tecido foliar de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em solo arenoso em função de doses de P_2O_5 . CCA-UFPB, Areia - PB, 2007.....35
- Tabela 6.** Análise econômica da produtividade de vagem de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....38
- Tabela 7.** Análise econômica da produtividade de grãos verdes de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....39

- Tabela 8.** Análise econômica da produtividade de grãos secos de feijão-caupi de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....40
- Tabela 1 A.** Resumos das análises de variância e de regressão para comprimento (CV) e peso médio de vagens verde (PMV) de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....55
- Tabela 2 A.** Resumo das análises de variância e de regressão para número (NVVP) e produção de vagens (PVVP), grãos verdes (PGVP) e secos (PGSP) por planta de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....56
- Tabela 3 A.** Resumo das análises de variância e de regressão de Produtividade de vagens (PV), grãos verdes (PGV), e secos (PGS), feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....56
- Tabela 4 A.** Resumo das análises de variância e de regressão para P-residual no solo e P no tecido foliar de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....57

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Produção de grãos verde por planta de feijão-caupi em três cultivos sucessivos, em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....28
- Figura 2.** Produtividade de vagens verdes de feijão-caupi em três cultivos sucessivos, em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....29
- Figura 3.** Produtividade de grãos secos de feijão-caupi em três cultivos sucessivos em função do emprego inicial de doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.....30

SILVA, J. A. Aplicação inicial de P_2O_5 no solo, avaliação em três cultivos sucessivos no feijão-caupi. Areia-PB, 2007. 58 f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho, fazer a aplicação inicial de P_2O_5 no solo, e avaliação em três cultivos sucessivos no feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L., Walp). O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Paraíba, em Areia, de dezembro/2005 a dezembro/2006, em delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos em quatro repetições. No primeiro cultivo foram avaliadas doses de 0, 100, 200, 300, 400 e 500 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 , e nos dois últimos, resíduos de fósforo no solo. O maior comprimento de vagens (23 cm) ocorreu no primeiro e no segundo cultivo; enquanto que o maior peso médio de vagens foi verificado no segundo cultivo (10 g). O número de vagens por planta foi superior no primeiro e no segundo cultivo, apresentando 21 e 19 vagens, respectivamente. O primeiro e o segundo cultivo, também foram responsáveis pelos mais elevados valores para a produção de vagens por planta, 193 e 275 g, respectivamente. A dose de 280 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 proporcionou resíduo de P no solo suficiente para a produção máxima de grãos verdes por planta (252 g), no segundo cultivo. Produtividades máximas de vagens (6,3 e 7,3 $t\ ha^{-1}$) no primeiro e segundo cultivo, respectivamente, foram obtidas com doses de 172,5 e 400 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 . No terceiro cultivo a produtividade atingiu média estimada de 3,3 $t\ ha^{-1}$ de vagens em função de resíduos de P no solo. As produtividades máximas de grãos verdes foram 4,0; 3,95 e 1,97 $t\ ha^{-1}$ no segundo, no primeiro e no terceiro cultivo, respectivamente, em função de resíduo de P no solo. Os mais elevados teores acumulados de P no tecido foliar (5,43 e 5,33 $g\ kg^{-1}$

¹) foram alcançados em função das doses de P_2O_5 e do P-residual no solo ($149,53 \text{ mg dm}^{-3}$) os quais resultaram em maiores resultados para as características de qualidade e de produção. No primeiro cultivo a adição de 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 proporcionou as maiores taxas de retornos para as produtividades de vagens e de grãos verdes, não havendo retorno econômico para a produtividade de grãos secos. No segundo e no terceiro cultivo, todas as doses de P_2O_5 adicionados inicialmente, proporcionaram reduções de P no solo, suficiente para fornecerem taxas de retornos satisfatórias para as produtividades de vagens, de grãos verdes e secos, com exceções de 100 e 300 kg ha^{-1} no segundo e terceiro cultivo, respectivamente, para a produtividade de grãos secos.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, fósforo, resíduos de fósforo, vagens, grãos verdes, grãos secos, rendimento.

SILVA, J. A. Application initial of the P_2O_5 in the soil, evaluation on three fields on successive of cowpea-bean. Areia-PB, 2007. 58' f. Dissertation. (Program of Masters degree in Agronomy). Concentration Area: Tropical agriculture. Universidade Federal da Paraíba in Areia, Brazil.

ABSTRACT

The objective of this work was to do the, application initial P_2O_5 in the soil, in three successive cultivations of cowpea-bean (*Vigna unguiculata* L., Walp), IPA-6 cultivate. The experiment was led in the Universidade Federal da Paraíba, in Areia-PB, of december/2005 at december/2006, in experimental design was in randomized blocks, with five treatments and four repetitions. In the first cultivation they were evaluate levels of 0, 100, 200, 300, 400 and 500 $kg\ ha^{-1}$ of P_2O_5 , and in the last two, phosphorus residues in the soil. The largest length of pods (23 cm) it happened in the first and in the second cultivation; while the largest medium weight of pods was verified in the second cultivation (10 g). The number of pods for plant was superior in the first and in the second cultivation, presenting 21 and 19 pods, respectively. The first and the second cultivation, were also responsible for the highest values for the production of pods for plant, 193 and 275 g, respectively. The level of 280 $kg\ ha^{-1}$ of P_2O_5 it provided residue of P in the soil enough for the maximum production of green grains for plant (252 g), in the second cultivation. Maximum productivities of pods (6,3 and 7,3 $t\ ha^{-1}$) in the first and second cultivation, respectively, were obtained with levels of 172,5 and 400 $kg\ ha^{-1}$ of P_2O_5 . In the third cultivation the productivity reached estimate average of 3,3 $t\ ha^{-1}$ of pods in function of residues of P in the soil. The maximum productivities of green grains were 4,0; 3,95 and 1,97 $t\ ha^{-1}$ in the second, in the first and in the third cultivation, respectively, in function of residue of P in the soil.

The highest accumulated tenors of P in the leaf tissue (5,43 and 5,33 g kg⁻¹) they were reached in function of the levels of P₂O₅ and of the P-residual in the soil (149,53 mg dm⁻³) which resulted in larger results for the quality characteristics and of production. In the first cultivation the addition of 100 kg ha⁻¹ of P₂O₅ it provided the largest rates of returns for the productivities of pods and of green grains, not having economical return for the productivity of dry grains. In the second and in the third cultivation, all the levels of P₂O₅ added initially, provided reductions of P in the soil, enough for to supply rates of returns satisfactory for the productivities of pods, of green and dry grains, with exceptions of 100 and 300 kg ha⁻¹ in the second and third cultivation, respectively, for the productivity of dry grains.

Keywords: *Vigna unguiculata*, phosphorus, phosphorus residues, pods, green grains, dry grains, yield.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi, (*Vigna unguiculata* L Walp) é uma das culturas mais importantes das regiões Norte e Nordeste do Brasil, por desempenhar importância fundamental no contexto socioeconômico das famílias de baixa renda que vive nestas regiões. Fornece alimento de alto valor nutritivo, por apresentar alto conteúdo protéico além de participar da geração de emprego e renda. Suas sementes são fontes de proteínas, aminoácidos, tiamina, niacina, além de fibras dietéticas; portanto, é uma opção para compor os programas de políticas públicas focados na melhoria e qualidade de vida, especialmente em áreas crescentes, nos meios rural e urbano (SOUZA, 2005).

No estado da Paraíba, o feijão-caupi é cultivado em quase todas as micro-regiões, onde detém 75% das áreas de cultivo com feijão. Assim, exerce efetiva participação na dieta alimentar da população, por constituir-se uma excelente fonte de proteínas e carboidratos de baixo custo. Contudo, níveis baixos de produtividade têm sido constatados, possivelmente, decorrente do plantio de cultivares tradicionais com baixa qualidade agrônômica, e ausência de um programa de manejo de nutrientes (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Embora considerada uma cultura tropical, compatível com as condições ecológicas locais, ainda apresenta baixa produtividade, tanto no sistema de cultivo solteiro como no cultivo consorciado (MIRANDA *et al.*, 1996).

O feijão-caupi, apresenta capacidade de se desenvolver satisfatoriamente em solos de baixa fertilidade e por sua rusticidade, sendo considerado uma opção viável como fonte de matéria orgânica a ser utilizada como adubo verde na recuperação de solos naturalmente pobres em fertilidade, ou esgotados pelo seu uso intensivo, muito comum no Nordeste. O solo ideal para o cultivo do feijão-caupi são os

silicosos argilosos, profundos e drenáveis. Os aluviões que margeiam os rios são também ótimos para o cultivo dessa leguminosa (OLIVEIRA & CARVALHO, 1988).

Em se tratando da adubação fosfatada, os solos agricultáveis brasileiros, especialmente os do cerrado são deficientes para as culturas, fazendo com que os fertilizantes fosfatados tenham um papel importante no sistema de produção agrícola. Isso porque, o fósforo é um nutriente essencial para o metabolismo das plantas, principalmente na fase de reprodução e fertilização, sendo um dos elementos mais limitantes à nutrição de plantas em condições tropicais, e assim, a baixa disponibilidade do elemento costuma ocasionar decréscimo na produção (GOEDERT & SOUSA, e LOBATO, 1986).

Dos macronutrientes essenciais às plantas, o fósforo é o elemento que limita mais freqüentemente a produção das culturas, por apresentar-se em formas pouco disponíveis aos vegetais e pelas características de elevada adsorção dos solos. Apesar de ser exigido em pequenas quantidades pela maioria das culturas, têm-se aplicado quantidades elevadas de fósforo para suprir as necessidades dos cultivos (CARVALHO *et al.*, 1995).

O adubo fosfatado adicionado ao solo, além do efeito imediato sobre a cultura que se segue á adubação, pode ter um efeito residual nos cultivos subseqüentes. Além do tipo de cultura, vários fatores podem afetar o efeito residual dos adubos fosfatados, tais como: doses e fontes de P, método de aplicação, manejo, temperatura, tipo de solo, tempo de aplicação e umidade do solo. O efeito residual do fósforo tem sido avaliado por diversos autores sobre a produção, rendimento de matéria seca e conteúdo de P das culturas subseqüentes (MOREIRA *et al.*, 2002).

Objetivou-se com este trabalho, fazer a aplicação inicial de P_2O_5 no solo, e avaliação em três cultivos sucessivos no feijão-caupi (*Vigna unguiculada* L., Walp).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O feijão-caupi

O feijão-caupi, (*Vigna unguiculata* L., Walp), também denominado feijão-macaçar, feijão-de-corda ou feijão-fradinho é uma cultura de importante destaque na economia nordestina e de amplo significado social, constituindo o principal alimento protéico e energético do homem rural. Pelo seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos secos ou verdes ("feijão-verde" com teor de umidade entre 60 e 70%) visando o consumo humano in natura, na forma de conserva ou desidratado. Além disso, também é utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e, ainda, como adubação verde e proteção do solo, (ANDRADE JÚNIOR, 2000).

O feijão-caupi, possui uma grande variabilidade genética que o torna versátil, sendo usado por varias finalidades e diversos sistema de produção. É possuidor também de uma grande plasticidade, adaptando-se bem a diferentes condições ambientais, e tem uma grande capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, por meio de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Além disso, contém os dez aminoácidos essenciais ao ser humano e tem um excelente valor calórico. Em virtude dessas características, é uma espécie de grande valor atual e estratégico (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

Originário da África credita-se que o feijão-caupi foi introduzido na América Latina no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses. Foi introduzido no Brasil, provavelmente pelo Estado da Bahia (FREIRE FILHO, 1988), sendo levado pelos colonizadores para outras áreas da região Nordeste, e para as demais regiões do País. O uso do feijão-caupi é muito semelhante ao feijoeiro comum, porém se adapta melhor às condições climáticas dos trópicos semi-árido, úmido e

subúmido, portanto, deve ser considerada uma cultura complementar e não uma competidora do feijão-comum (SMARTT, 1990).

Em 1568, já havia indicação da presença de muitos tipos de feijão no Brasil fato que se confirmou em 1578, quando foi relatado que uma grande variedade de feijões e favas era cultivada no Estado da Bahia, sendo os grãos e as vagens usados na alimentação humana do mesmo modo como o era em Portugal e na Espanha. Embora nenhuma citação indicasse as cultivares de feijão utilizado, é bastante provável que o feijão-caupi estivesse entre elas. Nessa época, o comércio entre o Brasil e o Oeste da África, de Guiné e Angola, era intenso, tornando-se ainda mais importante a partir de 1549, com a fundação da Bahia como capital administrativa (GANDAVO, 2001).

Dentre as principais causas que limitam a produtividade do feijão-caupi no Nordeste, merece destaque o emprego de cultivares tradicionais com baixa capacidade produtiva (AQUINO & NUNES, 1983), razão pela qual Maia *et al.* (1986) admitem que o aumento de produtividade possa ser alcançado mediante a simples utilização de sementes de qualidade. Contudo, mesmo utilizando sementes de boa qualidade, se a cultivar for de baixo potencial genético, será baixo o rendimento. Também, o fato de que geralmente são utilizadas as mesmas cultivares tanto para produção de grãos verdes, quanto para grãos secos, pode contribuir para o baixo rendimento do feijão-caupi. No Estado da Paraíba a baixa produtividade desta cultura, está atribuída em parte à sua adaptação ecológica, mostra a necessidade do conhecimento do aproveitamento hídrico das cultivares usada na região, visando melhor aproveitamento da água disponível no solo em combinação com a distribuição de chuvas (OLIVEIRA *et al.*, 2001). A quantidade e o estado em que os elementos minerais se encontram no solo, definem as maneiras de suprir as necessidades nutricionais e metabólicas, pela absorção dos elementos químicos

necessários às plantas. Entre as limitações de natureza química, Cravo & Smyth (1991), consideram o P como elemento mais limitante ao desenvolvimento das culturas, embora deficiente em 90% dos solos da região seguidos pelo K e N. As formas com que o conjunto de processos e reações afeta o conjunto dos nutrientes no sistema solo-planta, determinarão a manutenção da vida e o crescimento dos constituintes de seu metabolismo.

2.2. Importância socioeconômica do feijão-caupi

O feijão-caupi é uma excelente fonte de proteínas (23-25% em média) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixas quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não contem colesterol. Representa alimento básico para as populações de baixa renda do Nordeste brasileiro. Apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade (ANDRADE JÚNIOR, 2000).

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão, como também o maior consumidor, consumindo toda a sua produção, e ainda importa quantidades complementares a sua demanda, fato que o torna um importador líquido desse produto. Dentre as espécies de feijão produzido, o feijão-caupi é a cultura que produz mais na região Nordeste, com área corresponde a aproximadamente 60% da área total de feijão. A área colhida, a produção e a produtividade oscilam muito de ano para ano, em virtude, principalmente, das variações climáticas. Entre 1993 e 2001, a média anual da área colhida foi de 1355.184 ha, a produção 429.375t, e a produtividade, relativamente baixa, na faixa de 300 a 400 kg ha⁻¹ (FREIRE FILHO *et al.*, 2005; IBGE, 2005). Considerando que seu consumo médio é de 20 Kg ano por pessoa, ele abastece a mesa de 27,5 milhões de nordestinos e gera 2,4 milhões de empregos. Esses dados são extremamente importantes, porque refletem a

participação da cultura no contexto de geração de emprego, de renda e da produção de alimentos no país e a credencia para receber maior atenção por parte das políticas de abastecimento e por parte dos órgãos de apoio à pesquisa. (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

Até há pouco tempo, o feijão-caupi era uma cultura explorada em padrões tradicionais e com mercado restrito. Nos últimos anos, felizmente, vem adquirindo maior expressão econômica. Seu cultivo é feito tanto por pequenos como médios e grandes produtores, que utilizam alta tecnologia, e seu mercado vem expandindo além das fronteiras das regiões Norte e Nordeste. Vale mencionar que algumas classes de grãos já estão sendo comercializadas em bolsas de mercadorias da região Sudeste, como é o caso do feijão-fradinho (FREIRE FILHO *et al.*, 2005).

2.3. Nutrição mineral do feijão-caupi

Os macronutrientes atuam em vários processos metabólicos dos vegetais. O nitrogênio é um elemento importante e limitante na produção das culturas, principalmente nas que fornecem massa verde; o fósforo por fazer parte na divisão celular, reprodução sexuada, fotossíntese, respiração e síntese de substâncias orgânicas, torna-se indispensável à vida vegetal e o potássio por atuar no mecanismo de proteção e no controle estomático (OLIVEIRA *et al.*, 1996).

O nitrogênio é um dos nutrientes que proporciona maior resposta ao feijão-comum (VIEIRA, 1983). Porém essa resposta só ocorre em doses acima de 100 kg ha⁻¹. No feijão-caupi alguns autores verificaram efeitos positivos do emprego do nitrogênio. Na micro-região de Areia-PB, Oliveira *et al.* (2001), obtiveram rendimentos máximos estimados de vagens (9,64 t ha⁻¹), de grãos verdes (6,8 t ha⁻¹) e de grãos secos (3,03 t ha⁻¹) utilizando esterco e NPK, evidenciando uma boa produtividade do feijão-caupi, cultivar IPA 206. Oliveira *et al.* (2003), na mesma região encontraram rendimentos máximos estimados de vagens (11 e 10 t ha⁻¹), de

grãos verdes (9,3 e 8,4 t ha⁻¹) e de grãos secos (3,55 e 3,44 t ha⁻¹) obtidos pelo uso do nitrogênio, aplicado no solo e via foliar, respectivamente. O autor relata ainda que o nitrogênio fornecido ao solo foi mais eficiente para o feijão-caupi expressar sua capacidade máxima de rendimento. Os rendimentos máximos de vagens, grãos verdes e grãos secos obtidos em função do nitrogênio aplicado no solo, devem-se não somente ao suprimento de nutrientes, mas também à redução na sua perda.

O potássio é exigido pelas plantas em enormes quantidades e sua função está relacionada especialmente com as enzimas que operam em quase todas as reações da planta. No período da frutificação sua presença em abundância é importante, pois ele auxilia o enchimento e o crescimento de grãos e frutos. Por outro lado, a sua deficiência é caracterizada pelo crescimento lento, plantas com raízes pouco desenvolvidas, caules fracos e muito flexíveis, plantas mais suscetíveis a ataques de doenças e ainda a formação de sementes e frutos pouco desenvolvidos (PITTELLA, 2003).

O feijão-comum, em condições favoráveis de nutrientes, absorve quantidades significativas de potássio (ROSOLEM, 1996). No entanto, quando cultivado em condições desfavoráveis desse nutriente, apresenta maturação lenta, perda de vigor e redução na produção de grãos (OLIVEIRA *et al.*, 1996). No feijão-vagem, Silva (2005) obteve resposta à aplicação de potássio, alcançando produção de 171 g planta⁻¹ com 173 kg ha⁻¹ de K₂O, e produtividade máxima de vagens de 25 t ha⁻¹ com 168 kg ha⁻¹ de K₂O e receita líquida de 11,27 t ha⁻¹ proporcionada pela dose de máxima eficiência econômica (163 kg ha⁻¹ de K₂O).

No feijão-caupi, o valor considerado crítico de K₂O para seu bom desenvolvimento está abaixo de 50 mg kg⁻¹ K₂O. Embora apresente altas concentrações no tecido das plantas, a adubação potássica em feijão-caupi, não tem refletido no aumento da produção de grãos. Considerando as condições do solo,

normalmente são recomendadas, no balanceamento de fórmulas de adubação, quantidades que variam na faixa de 20 a 40 kg de K₂O ha⁻¹ (JUNIOR, *et al.*, 2003).

Já o fósforo é o elemento que limita mais freqüentemente a produção das culturas por apresentar-se em formas pouco disponíveis aos vegetais e pelas características de elevada adsorção dos solos. Apesar de ser exigido em pequenas quantidades pela maioria das culturas, têm se aplicado quantidades elevadas de fósforo (P) para suprir as necessidades dos cultivos (CARVALHO *et al.*, 1995)

Apesar das plantas consumirem menor quantidade de fósforo do que potássio e nitrogênio, as recomendações, em geral, são de que as quantidades de fósforo, para qualquer cultura na época do plantio, sejam superiores às daqueles nutrientes, devido ao baixo aproveitamento do fósforo (5 a 20%), em decorrência das perdas relacionadas com a adsorção de P pelas partículas do solo (VALE *et al.*, 1993). A quantidade de fósforo exigida pelas hortaliças geralmente é baixa, mas, o rápido crescimento e conseqüentemente a pronta exigência por fósforo (FILGUEIRA, 2000), resultam, em geral, que os teores desse nutriente na solução do solo, bem como a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não sejam suficientes para atender às necessidades das culturas. Como conseqüência é o fósforo que entra em maior proporção nas adubações (COUTINHO *et al.*, 1993; FILGUEIRA, 2000). Seu fornecimento em doses adequadas estimula o desenvolvimento do sistema radicular, logo na fase inicial, proporcionando condições às plantas de obterem os demais nutrientes (RAIJ, 1991).

Para o feijoeiro comum, do qual o feijão-caupi é uma forma diferenciada, o fósforo é o nutriente que tem proporcionado as maiores e mais freqüentes respostas, sendo que sua baixa disponibilidade no solo afeta negativamente o crescimento das plantas e sua produção (PASTORINI *et al.*, 2000). No feijão-vagem em estudo no Vale do Ribeira (SP) sobre o efeito da adubação NPK na produção, Ishimura *et al.*

(1983) verificaram que a influência da adubação deu-se somente para número total de vagens e não para peso médio de vagens, e que a maior produção (23 t ha^{-1}), em valores absolutos, foi maior na combinação de 354; 576 e 558 kg ha^{-1} de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$, respectivamente. Em ambiente modificado por sete doses da formulação 4-30-16 no plantio (0; 200; 400; 600; 800; 1000 e 1200 kg ha^{-1}), em Anápolis (GO), Peixoto *et al.* (2002) concluíram que as melhores respostas foram apresentadas por solos com nível médio de fertilidade, tanto do ponto de vista econômico como da melhoria das características de vagens (comprimento, diâmetro e teor de fibra), consideradas num conjunto de sete linhagens e três cultivares.

Para o feijão-caupi, o fósforo tem proporcionado freqüentes respostas e sua baixa disponibilidade no solo afeta negativamente o crescimento das plantas e sua produção (PASTORINI *et al.*, 2000). Contudo, embora seja o nutriente que as culturas mais respondem pouco se conhece, ainda, a respeito das quantidades a utilizar, que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios no feijão-caupi. As poucas informações a respeito do emprego do fósforo nessa espécie, relatam que em solos com baixa fertilidade, o mesmo deve ser aplicado no plantio, juntamente com matéria orgânica (FILGUEIRA, 2000).

2.4. Fósforo no solo e na planta

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). 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 á adubação fosfatada disponível, que ocorrem nos solos

brasileiros, sendo, que apenas 10% do fósforo aplicado mantem-se disponíveis às plantas (MAGALHÃES, 1985).

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 e 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 mineralizado, isto é, são transformados em compostos inorgânicos (RAIJ, 1991).

A grande maioria dos solos brasileiros é ácido, de baixa fertilidade e elevado capacidade de retenção de fósforo o que 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). Para se obter alta produtividade é necessária uma adubação fosfatada, o que tem ocasionado à intensificação da busca de doses mais adequadas para as culturas e que possibilitem maiores retornos econômicos (FAGERIA, 1990).

Em solos naturalmente bem supridos com fósforo, a sua adição não afeta a produção nem a qualidade das plantas (FONTES *et al.*, 1997). Entretanto, para diferentes classes de teores desse nutriente no solo são obtidas curvas de respostas correspondentes (RAIJ, 1991). Os solos, porém, 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 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 I bem maiores nos solos arenosos (NOVAIS & SMYTH, 1999).

O P adicionado ao solo pela fertilização das culturas, representa um custo variável significativo, já que grande parte dele fica retido no solo sob diferentes formas. É provável que o efeito residual do nutriente, seja uma contribuição importante na eficiência e economia da adubação fosfatada. Em sistema de plantio com fertilizantes fosfatado, cultivos precedentes são adequadamente adubados, os efeitos residuais dos fertilizantes fosfatados se fazem notar de forma expressiva. Estudos com solos de alta capacidade de obtenção de P demonstraram que quando estes foram adequadamente tratados com fertilizantes fosfatados, parte do nutriente permaneceu no solo de forma disponível às plantas por diversos cultivos (AZEVEDO *et al.*, 2004).

Na planta, após a absorção, o P é quase que imediatamente incorporado em compostos orgânicos, onde 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). Seu fornecimento em dose adequada favorece o desenvolvimento do sistema radicular aumentando a absorção de água e de nutrientes; aumenta o vigor das plantas oriundas de semeadura direta; favorece a floração e a frutificação e aumenta a qualidade e o rendimento dos produtos colhidos, incrementando a precocidade e produção (FILGUEIRA, 2000).

O P é considerado essencial no metabolismo da planta, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração, e fotossíntese, sendo componente estrutural dos ácidos nucléicos, de genes e cromossomos, assim como muitas coenzimas fosfoproteínas e fosfolipídios. No entanto, em regiões tropicais e subtropicais como é o caso do Brasil, este é o elemento cuja falta no solo mais frequentemente limita a produção, particularmente nas culturas anuais. Em 90% das análises de solo feita no País, encontra-se baixos teores de fósforo disponível, com valor inferior a 10mg dm^{-3} (MALAVOLTA, 1980).

2.5. Formas e adsorção do fósforo no solo

É importante o conhecimento das formas em que o fósforo ocorre no solo para o entendimento da relação fósforo-solo-planta. De acordo com Novais & Smyth (1999), o fósforo encontra-se na solução do solo precipitado ou adsorvido às suas partículas, porém, em equilíbrio com a solução (P-lábil) ou ainda, precipitado sob a forma de composto insolúvel, ou adsorvido às partículas do solo com elevada energia de adsorção, não estando em equilíbrio imediato com o P-solução.

A maioria dos solos de regiões tropicais e subtropicais, graças ao seu avançado intemperismo, apresenta maior eletropositividade e adsorção aniônica, como a de fosfatos. O solo compete com a planta pelo P adicionado, caracterizando-se, neste caso, como um dreno. Esses solos respondem a grandes adições de fertilizantes fosfatados, aumentando a produção vegetal, com reflexos econômicos acentuados. No entanto, as quantidades adicionadas devem ser econômica e ecologicamente corretas, para que, no futuro, não venham a causar problemas ambientais (NOVAIS & SMYTH 1999).

Por outro lado, com o avanço do intemperismo, o P inorgânico (P_i) vai-se tornando mais intensamente adsorvido aos óxidos de Fe e Al, ao mesmo tempo em que aumenta a participação do P orgânico (P_o) no total de P no solo. O P_o pode

representar uma fonte potencial de P às plantas por meio da biociclagem. O estudo da biogeoquímica do P deve envolver todas as etapas do seu ciclo para que se possa melhorar a biociclagem, aumentar a eficiência da adubação fosfatada e prevenir problemas ambientais causados pelo excesso de P no solo. O uso e o manejo do solo alteram a dinâmica do P, principalmente naqueles mais arenosos, com maior resiliência (RHEINHEIMER *et al.*, 2003).

Conhecer o efeito da adubação fosfatada no solo ajuda nas informações importantes no manejo deste nutriente (SILVA *et al.*, 2003). O P estando na solução, move-se por difusão, até a superfície das raízes (COSTA, 2001; HORST *et al.*, 2001). Sendo adsorvido, ocorre decréscimo da sua concentração na superfície das raízes, o que torna necessária sua reposição. Nesse sentido, a densidade de raízes é muito importante no processo de absorção do P, tendo em vista que o ânio fosfato movimenta-se em pequenas distâncias. Conforme ocorre a absorção, é gerado um gradiente de concentração desse elemento na rizosfera, que é a força motriz para difusão do fósforo para raízes (HINSINGER, 2001).

Os óxidos de Fe e Al são os constituintes da fração argila que mais influem na adsorção de P (ALMEIDA *et al.*, 2003), sendo a goethita considerada o principal componente da fração argila responsável por este fenômeno (BAHIA FILHO, 1983). As argilas 2:1, representada pelo grupo da montmorilonita encontra-se em solos com menor ação do intemperismo, como no clima semi-árido do Nordeste brasileiro. Neste caso se observa não só o processo de adsorção, como também o de precipitação, em que íons fosfatados formarão compostos de menor solubilidade com Al ou Fe, em solos ácidos ou com Ca em solos neutros ou alcalinos (KER, 1995).

A adsorção de fosfato é influenciada pelos minerais encontrados nos solos, que apresentam grupos superficiais Fe-OH e Al-OH, que poderão ser adsorvidos em

meios de troca de ligantes (quimiossorção) com o estabelecimento de ligações covalentes. Além disso, a forma da estrutura do mineral e a superfície específica potencializam o efeito de adsorção (MESQUITA FILHO & TORRENT, 1993). Relação direta tem sido encontrada entre os teores de matéria orgânica no solo e a capacidade de adsorção do fósforo. Isso ocorre porque os radicais orgânicos recobrem as superfícies dos óxidos de Fé e Al, formando uma barreira física (HAVLIN *et al.*, 1999).

O fósforo necessita estar em solução (fator intensidade) para ser absorvido diretamente pelas plantas e é representado pelos íons H_2PO_4 e HPO_4^{2-} , observando-se que em condições ácidas, predomina a forma H_2PO_4 . Em pH 7, as duas formas ocorrem em quantidades aproximadas. A concentração de P em solução, geralmente é baixa, e em havendo a absorção pela planta, esta reposição é feita pela fração P-lábil, estando, portanto, em equilíbrio com o P solução, constituindo o fator quantidade. Por outro lado, o P-não lábil é constituído de fosfatos de baixa solubilidade, tendo liberação muito lenta (CRUZ *et al.*, 1996).

Segundo Gonçalves (1988), a passagem de P-lábil para formas P-não lábil é bastante rápida, chegando a valores que variam em média de 50% do fósforo aplicado, em 15 dias de contato com solos argilosos. Já Lobato (1982), afirma que a passagem de P-lábil para não lábil apresenta menor velocidade em condições de menor umidade no solo. A sua adsorção, apresenta como maior vantagem, a não lixiviação de P e, daí, ocorre o acúmulo residual de elemento. Segundo Novais & Smyth (1999), a adsorção é um termo genérico indicando reações químicas e físicas, que ocorrem em interfaces, sendo a superfície (óxidos) chamada de adsorvente e a substância, de adsorvato (íons fosfato).

A mobilidade de P no perfil de um solo deverá aumentar com a saturação da superfície de adsorção, com a conseqüente diminuição da energia de ligação,

proporcionando maior dessorção de P do solo (HECKRATH *et al.*, 1995). Assim, essa mobilidade vertical do P deverá diminuir com o aumento da CMAP (Capacidade máxima de adsorção de fósforo), sugerindo que a lixiviação do mesmo não merecia maior preocupação quanto aos problemas ambientais (FARIA & PEREIRA, 1993).

A concentração de P na solução depende da capacidade de reabastecimento do solo (fator capacidade). O teor de fósforo nas plantas também depende do fator capacidade de P do solo. O fator capacidade de P, ou poder tampão, pode ser entendido como a resistência do solo às mudanças de concentração do P em solução (fator intensidade-I) quando se adiciona ou se retira P do solo (fator quantidade-Q) (NOVAIS & SMYTH 1999).

A dependência da concentração de P nas plantas do fator capacidade do solo é, segundo Muniz *et al.* (1985), relatada em vários trabalhos com diferentes culturas e classes de solos, sendo as menores concentrações verificadas em solos de maior fator capacidade de P. Por outro lado, em solos com menor fator capacidade, o acúmulo de P pelas plantas poderá ser importante para a manutenção de seu crescimento, quando, por alguma razão, a disponibilidade de P do solo for baixa.

2.6. Fatores que afetam a disponibilidade de fósforo

Nas regiões tropicais e subtropicais, é comum a ocorrência de solos com baixa disponibilidade de fósforo. Estima-se que 5,7 bilhões de hectares apresentem baixa disponibilidade de fósforo para uma produção agrícola ótima (HINSINGER, 2001).

Dentre os fatores que afetam a absorção de um nutriente pelas plantas, devem ser considerados os tipos de colóides, o pH, o equilíbrio entre a quantidade trocável no solo e a concentração do nutriente na solução do solo (MALAVOLTA,

1980). No processo de absorção, as interações catiônicas nos sítios de adsorção e a concentração de íons nutrientes na solução do solo, constituem aspectos de importância na nutrição de plantas. A taxa de absorção de um nutriente pela planta depende dos cátions dissolvidos na solução do solo em equilíbrio dinâmico com os cátions do complexo de troca (BULL, 1986). A absorção de um nutriente é afetada também pela natureza dos cátions complementares, isto é, há influência de um íon adsorvido sobre a liberação de outro, para a solução do solo (TISDALE *et al.*, 1985). A disponibilidade de nutrientes para as plantas é afetada não só pelo teor de argila, entre outros fatores, mas pelo tipo de argila que compõe o mineral, visto que o processo de adsorção está diretamente ligado a esse fenômeno. (TORRENT *et al.*, 1994).

O pH dos solos também é outro fator importante para um melhor aproveitamento do fósforo pelas plantas; assim sendo, aumentando-se o pH, a carga superficial das partículas do solo torna-se cada vez mais negativa, aumentando a repulsão (menor adsorção) entre fosfatos e superfície adsorvente, diminuindo o potencial eletrostático do plano de adsorção (BARROW, 1985). Portanto a adsorção de P pelo solo deve ser máxima com baixos valores de pH (PARFITT, 1989). Também a concentração de fósforo inorgânico na solução do solo é dependente do pH, e varia amplamente para cada tipo de solo (HINSINGER, 2001).

A matéria orgânica é um outro fator com extrema relação com os fatores que interferem na disponibilidade do P. Bhatti *et al.* (1998), observaram que a adsorção de fosfato no solo diminui na presença de matéria orgânica. O bloqueio dos sítios de adsorção de fosfato é transitório, porém, na prática, tal efeito pode ser vantajosamente explorado, considerando o tempo de aplicação do fertilizante fosfatado. Esse efeito transitório deve-se à rápida mineralização de alguns ácidos orgânicos, liberando sítios de adsorção. Apesar do alto poder de adsorção dos

óxidos de ferro, à medida que estes interagem com compostos orgânicos pode resultar em diminuição dos sítios de adsorção dos óxidos com o P (SCHWERTMANN *et al.*, 1986). Dessa forma, os horizontes superficiais dos solos, pelo fato de apresentarem maiores teores de matéria orgânica, tenderiam a adsorver menor quantidade de P do que os horizontes subsuperficiais, permitindo um maior aproveitamento do P proveniente das adubações fosfatadas.

O efeito positivo da matéria orgânica na diminuição da capacidade adsorviva de P em Latossolos Brasileiros foi observado por Afif *et al.* (1995), apesar de Mesquita Filho & Torrent (1993) terem concluído que esse efeito é temporário. Portanto, avaliar a magnitude dessa adsorção, em cada caso, assim como o efeito da matéria orgânica na sua redução, constitui conhecimento fundamental para poder gerar informação para melhorar a adubação fosfatada. Andrade *et al.* (2003), afirmam que a matéria orgânica pode diminuir a adsorção de fosfato pela liberação de ácidos orgânicos, que competem pelos sítios de adsorção ou pela formação de compostos com os fosfatos na solução do solo e ou formação de compostos com Fe e Al, reduzindo a adsorção/precipitação.

2.7. Efeito residual do fósforo

O efeito residual da adubação fosfatada pode ser entendido como a quantidade do fósforo total aplicado no solo que, num espaço de tempo este ainda tende a permanecer disponível às plantas. O fósforo tende a se acumular no solo, de modo que o efeito da adubação corretiva perdura por vários anos. Por outro lado, o teor de fósforo no solo, também pode ser aumentado gradualmente com aplicações anuais (FREIRE *et al.*, 1998).

De acordo Lemos *et al.* (1987), os adubos fosfatados solúveis adicionados ao solo, além de aumentarem os rendimentos das culturas no primeiro cultivo, também

proporcionam, nos cultivos subseqüentes um efeito denominado residual. No entanto, esses efeitos residuais diminuem com o passar do tempo após sua aplicação no solo, devido principalmente à sua insolubilidade do fósforo. Vale *et al.* (1993) estudaram o aproveitamento do fósforo proveniente da adubação, por algumas culturas, e confirmou, em suas condições, o que outros pesquisadores já tinham concluído em outras partes do mundo, de que entre 5 a 20 % do fósforo aplicado ao solo é aproveitado pela cultura, durante o primeiro ano de cultivo.

O fósforo aplicado no solo tem demonstrado efeitos residuais positivos e significativos para diversas culturas, provavelmente por estar mais relacionado ao fator capacidade dos solos e por ser pouco requerido pelas plantas em relação aos outros macronutrientes (RAMAMURTHY & SCHIVASHANKAR, 1996; MASTHAN *et al.*, 1998). Em solos de várzea, os efeitos são variados. Em alguns trabalhos observam-se resultados benéficos do fósforo residual para o arroz inundado, em outros não se constata nenhum efeito residual positivo de adubação fosfatada para essa cultura (MACHADO *et al.*, 1985; FAGERIA *et al.*, 1999). A eficiência residual dos nutrientes sobre o rendimento das plantas, depende principalmente de alguns fatores como condições climáticas, tipo de solo, capacidade de adsorção e de remoção dos nutrientes pelas culturas (SANCHEZ, 1981).

Nos sistemas de cultivos sucessivos, quando as culturas precedentes são adubadas, os efeitos residuais dos fertilizantes fosfatados se fazem notar de forma expressiva. Trabalhos conduzidos em diferentes condições de clima, solo e tempo de cultivo, demonstraram respostas significativas à presença do fósforo residual (STONE & MOREIRA 2001; FINGER & FONTES, 1995). Por outro lado, Holanda (1996), observou que a sucessão de culturas normalmente promove maiores aumentos de produção em sistemas não convencionais quando comparada com os sistemas conservacionistas. Entretanto, em condições adversas, como excesso de

umidade ou deficiente de drenagem natural do solo, a tendência é queda acentuada de produção. Em Londrina (PR), vários autores observaram que em áreas de plantios em sucessão de trigo e soja, houve manutenção do nível de fertilidade originalmente alto do solo nos primeiros três anos de cultivo, tornando-se dispensável a adubação para o cultivo da soja (KIKUTI, 2000).

Estudos com solos de alta capacidade de fixação de fósforo demonstraram que, quando estes foram adequadamente tratados com fertilizantes fosfatados, parte do nutriente permaneceu no solo na forma disponível às plantas por diversos cultivos (YOST *et al.*, 1981). Cope Júnior (1981), após estudos do efeito de aplicações de pequenas doses de fósforo, em seis tipos de solo, mediante rotação com ervilha, algodão e milho por 39 anos, e milho, trigo e soja por onze anos, observou que o teor de fósforo no solo elevou-se de 19 para 33 mg dm⁻³, favorecendo as produções seguintes. Há uma tendência entre agricultores em cultivar feijão na mesma área cultivada anteriormente com o tomateiro, ou com a batata, mesmo porque, a maioria dos agricultores geralmente utiliza adubação muito maior que a preconizada pela pesquisa (SANGOI & KRUSE, 1994; FONTES *et al.*, 1997; PAIVA, 1997).

Esta prática chamada de cultivos sucessivos há muito vem sendo realizada pelos agricultores, os quais normalmente não possuem informação suficiente do quanto podem aproveitar do fertilizante remanescente no solo. O feijão-caupi aproveita os efeitos residuais da adubação além de usufruir de outros benefícios, sendo necessário, quase sempre, fazer uma cobertura nitrogenada (FILGUEIRA, 1981).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em condições de campo no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia da

microrregião do Brejo Paraibano, com (latitude 6°58'12"s, longitude 35°45'15" w e uma Altitude de 575m). De acordo com a classificação climática de Gaussem, o bioclima predominante na área é o 3dth nordestino sub-seco, com precipitação pluviométrica média anual de 1400 mm. Pela classificação de Kopper, o clima é o tipo As' (Brasil, 1972), o qual se caracteriza como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno. A temperatura média oscila entre 21 e 26°C, com variações mensais mínimas. As condições climáticas da região no período da realização do trabalho estão apresentadas na tabela 1.

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

Meses	Temperatura			Precipitação mm	Umidade Relativa %
	Max	Min	Média		
		°C	Primeiro cultivo		
Janeiro	30,6	20,8	24,2	53,7	90
Fevereiro	30,2	21,4	24,6	45,2	88
Março	31,1	21,5	24,8	25,7	89
Abril	28,9	21,2	24,1	57,1	92
			Segundo cultivo		
Mai	26,4	20,4	22,8	246,5	94
Junho	23,6	19,6	21,2	342,7	95
Julho	24,1	18,5	20,6	90,7	91
Agosto	23,9	18,2	20,7	233	95
			Terceiro cultivo		
Setembro	25,9	18,6	21,3	35,7	93
Outubro	27,9	19,2	22,3	10,2	89
Novembro	29,4	19,8	23,2	6,5	91
Dezembro	29,1	20,3	23,4	53,7	89

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

O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO textura média (Brasil, 1972), correspondendo na classificação atual à NEOSSOLO REGOLÍTICO, Psamítico típico (EMBRAPA, 1999),

textura-arenosa, com relevo local suave ondulado e regional forte ondulado e fase florestal subperenifolia (BRASIL, 1972). As características químicas e físicas do solo utilizado encontram-se na tabelas 2.

Para efeito de avaliação de doses de P_2O_5 sobre o rendimento de feijão-caupi em três cultivos sucessivos, adotou-se em cada cultivo, o delineamento experimental em blocos casualizados com seis tratamentos. No primeiro cultivo foram avaliadas as doses (0, 100, 200, 300, 400 e 500 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5) e nos dois últimos, os resíduos de fósforo no solo, proveniente das doses de P_2O_5 fornecidas em quatro repetições.

Tabela 2. Características químicas e físicas do solo antes do plantio do feijão-caupi, na profundidade de 0 a 20 cm. CCA, UFPB, Areia, 2007.

Características químicas	Teores obtidos	Interpretação
Matéria orgânica (g/kg)	22,2	Médio
pH em água (1:2, 5)	7,1	Alcalino médio
P - Mehlich ($mg\ dm^{-3}$)	141	Muito alto
K^+ ($mg\ dm^{-3}$)	82	Médio
Na^+ ($cmol_c\ dm^{-3}$)	0,12	-----
Ca ($cmol_c\ dm^{-3}$)	5,80	Alto
Mg ($cmol_c\ dm^{-3}$)	0,70	Médio
Al^+ ($cmol_c\ dm^{-3}$)	0,00	-----
H+Al ($cmol_c\ dm^{-3}$)	0,74	Baixo
SB ($cmol_c\ dm^{-3}$)	6,83	-----
CTC ($cmol_c\ dm^{-3}$)	7,57	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.

Em cada cultivo, antes da semeadura foram realizadas capinas e abertura de covas com auxílio de enxadas. O plantio foi realizado pelo método de semeadura

direta, distribuindo-se quatro sementes por cova da cultivar IPA-6, no espaçamento de 0,80 x 0,40 m. O desbaste foi realizado aos quinze dias após a semeadura, deixando-se apenas uma planta por cova. Cada parcela foi composta de 40 plantas com área de 13 m², sendo 20 plantas consideradas para avaliação de vagens e grãos verdes e 20 para avaliação de grãos secos. Essa cultura apresenta hábito de crescimento semiprostrado com ciclo precoce, o qual a maturidade é alcançada entre 61 a 70 dias após a semeadura.

No primeiro cultivo, a adubação constou da aplicação das doses de P₂O₅ definidas de acordo com o delineamento experimental, 10 t de esterco bovino, de 20 kg ha⁻¹ de N e de 20 kg ha⁻¹ de K₂O. No segundo e no terceiro cultivos, foram fornecidos 10 t de esterco bovino, 10 kg ha⁻¹ de N e 20 kg ha⁻¹ de K₂O exceto o fósforo. O esterco bovino e o K₂O foram fornecidos em adubação de plantio e, o nitrogênio em adubação de cobertura, sendo empregado como fontes de P₂O₅, K₂O e N, o superfosfato simples, cloreto de potássio e o sulfato de amônio, respectivamente.

Durante a condução dos cultivos foram realizadas capinas manuais com auxílio de enxadas, para manter a lavoura livre da competição com plantas daninhas, irrigações periódicas pelo sistema de aspersão, nos períodos de ausências de precipitação, com turno de rega de três dias e aplicação de Deltamtrim 2,5 CE para controlar Cigarrinha Verde (*Empoasca krameri*).

As colheitas foram realizadas manualmente, em número de quatro, cinco e três, no primeiro, segundo e terceiro cultivo, respectivamente, e as vagens transportadas para o galpão para avaliação das características de qualidade e de produção.

3.1. Características avaliadas

3.1.1. Comprimento e peso médio de vagens

Em cada colheita foram tomados os comprimentos de dez vagens, em cada tratamento, com auxílio de régua, enquanto que o peso médio correspondeu à produção total, dividido pelo número de vagens colhidas.

3.1.2. Número e produção de vagem por planta

O número e a produção de vagens por planta foram obtidos pela contagem e pesagem, respectivamente, de todas as vagens colhidas, divididas pelo número de plantas.

3.1.3. Produtividade de vagens e de grãos verdes e secos

A produtividade de vagens foi determinada pela pesagem de todas as vagens colhidas e a de grãos verdes e secos, pela pesagem dos grãos após a debulha das vagens verdes e secas, respectivamente, sendo os dados transformados para tonelada por hectare.

3.1.4. Teores de P nas folhas

Amostras de 20 folhas do terço mediano da planta foram coletadas aos 40 dias após a semeadura quando as plantas se apresentavam imediatamente antes da floração e encaminhadas para o Laboratório de Química e Fertilidade de Solo da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, onde foram secas em estufa com circulação de ar forçada, regulada a 60-65°C, até atingir peso constante para determinação dos teores de P e conforme metodologia de Tedesco *et al.* (1995).

3.1.5. Fósforo residual

Ao final das colheitas de cada cultivo foram coletadas dez amostras simples de solo a profundidade de 20 cm em cada tratamento e repetição, formando as

amostras compostas, as quais foram conduzidas ao Laboratório de Química e Fertilidade de Solo da UFPB, para determinação do P, pelo método de Melich 1.

3.2. Análise estatística

Os resultados obtidos em cada cultivo foram analisados de forma individual e conjunta, onde se procedeu a análise de variância e de regressão polinomial. Na análise de regressão, foram testados os modelos linear, quadrático e cúbico, sendo selecionado para expressar o comportamento das doses de P_2O_5 e o resíduo de P no solo sobre as características avaliadas, o modelo significativo de maior ordem e que apresentou maior coeficiente de determinação (R^2). Para avaliar as características de forma conjunta, adotou-se como critério a ordem de grandeza dos quadrados médios residuais das análises individuais, onde era necessário que a relação entre os maiores e menores quadrados médios residuais de uma determinada variável obtidos nos três cultivos, não ultrapassassem uma relação aproximada de 7:1. (BANZATTO & KRONKA, 1989).

3.3. Análise econômica

A avaliação econômica dos tratamentos foi feita através da análise de custo/retorno e dos decréscimos de produção, calculando-se o lucro e a taxa de retorno por real investido nos tratamentos. Contabilizaram-se todos os custos dos insumos empregados para fins de análise. Foram considerados os seguintes preços vigentes no comércio de Areia – PB: Semente de feijão-caupi R\$ 7,0/kg; sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio R\$ 1,00/kg e esterco bovino R\$ 25,00/t. Neste estudo, os valores utilizados para as variáveis de vagens verdes, grãos verdes e secos foram: R\$ 1,00/kg; R\$ 2,00/kg e R\$ 2,00/kg, respectivamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características de vagens

4.1.1. Comprimento e peso médio de vagens

De acordo com os resumos de análise de variância observou-se que as características de vagem foram influenciadas significativamente ($p \leq 0,01$) apenas pelos cultivos (Tabela 1 A).

O comprimento de vagens no primeiro e no segundo cultivo foi igual a 23 cm, cujo valor foi superior significativamente ao valor para comprimento de vagens obtido no terceiro cultivo; enquanto que o maior peso médio de vagens foi verificado no segundo cultivo (10 g), o qual diferiu significativamente em relação aos demais cultivos (Tabela 3). Esses resultados podem indicar que em cultivos sucessivos de feijão-caupi, para o aproveitamento residual de fósforo, vagens com maiores comprimentos podem ser obtidas no primeiro e no segundo cultivo e vagens com maiores peso médio no segundo cultivo.

Tabela 3. Comprimento (COMPV) e peso médio de vagens (PMV) de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos, adubado com doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

CULTIVOS	COMPV (cm)	PMV (g)
1	23,0 a	8,0 b
2	23,0 a	10,0 a
3	19,0 b	9,0 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O valor para o comprimento de vagens situou-se dentro do padrão comercial para o feijão-caupi, acima de 20 cm, não ocorrendo o mesmo para o peso médio de

vagens, isso porque vagens com peso inferior a 14 g, fogem ao padrão comercial para espécie (SILVA & OLIVEIRA 1993; MIRANDA *et al.*, 1996).

A redução no comprimento e no peso médio de vagens no terceiro cultivo demonstra que a partir deste, o P residual evidenciou sinais de esgotamento no solo, tornando-se inadequado para o suprimento das plantas. De acordo com Morais & Smyth (1999) a disponibilidade de P no solo vai diminuindo em função de seguidos cultivos, sem sua reposição no solo. Segundo Raij (1999), com o passar do tempo, contudo, o fósforo adsorvido torna-se menos solúvel, ou menos lábil. Isso tem importantes conseqüências práticas, pois resulta em diminuição da eficiência de fósforo aplicado ao solo em adubações.

4.2. Características de produção

4.2.1. Número e produção de vagens por planta

A exemplo do comprimento e do peso médio de vagens verificou-se efeito significativo, para o número de vagens apenas para os cultivos. Para a produção de vagens por planta, os resumos das análises de variância, revelaram efeitos significativos dos cultivos e das interações entre eles e as doses de P_2O_5 . Quando as interações foram desdobradas, as médias para produção de vagens verdes por planta ajustaram a modelos quadrático e linear, no segundo e no terceiro cultivo, respectivamente (Tabela 2 A).

O número de vagens por planta foi superior no primeiro e no segundo cultivo, apresentando 21,0 e 19,0 vagens, respectivamente (Tabela 4). Em estudos conduzidos na região de Areia-PB com feijão-vagem, Araújo *et al.* (2001) obtiveram valores superiores de vagens por planta (34 vagens), em relação aos dois cultivos anteriores, adicionando 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 em solo com 88 mg dm^{-3} de fósforo residual. Pôrto (2004) verificou número máximo de 26 vagens por planta, em função

da adubação fosfatada, enquanto que Oliveira *et al.* (2005), verificaram que a dose de P_2O_5 que proporcionou o máximo da função de 22 vagens/planta foi 267 kg ha^{-1} de P_2O_5 .

A exemplo do ocorrido para o número de vagens por planta, no primeiro e no segundo cultivo também se observou os mais elevados valores para a produção de vagens por planta, 193 e 275, respectivamente. O segundo cultivo (Tabela 4) destacou-se por superar aquele encontrado por Lisboa (2003) de 224 g de vagens por planta, na presença de NPK, demonstrando mais uma vez que quando se utiliza o fósforo em adubação no feijão-caupi, bons resultados podem ser obtidos nos dois cultivos iniciais.

Tabela 4. Número (NVVP) e produção de vagens (PVVP) e de grãos secos (PGSP) por planta e produtividade de grãos verdes (PGV) de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos, adubado com doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

CULTIVOS	NVVP	PVVP (g)	PGSP (g)	PGV (t ha^{-1})
1	21,0 a	193,5 a	38,6 b	3,95 a
2	19,0 a	274,9 a	49,4 a	4,0 a
3	11,0 b	143,11 b	35,3 b	1,97 b

Média seguida de mesma letra na coluna não difere a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.2. Produção de grãos verdes e secos por planta

De acordo com os resumos das análises de variância, observou-se efeitos significativos dos cultivos para produção de grãos verdes por planta, e as interações entre os cultivos e as doses de P_2O_5 foram de forma significativa para todas as produções por planta. As médias para produção de grãos verde, ajustaram-se à modelos quadráticos no primeiro e no segundo cultivo e para produção de grãos

seco, a modelos linear no primeiro e linear e quadrático de regressão, no terceiro cultivo, respectivamente (Tabela 2 A).

Através das derivações das equações de regressão, foram obtidas produções máximas de 164 e 252 g de grãos verdes por planta, nas doses de 272 e 279 kg ha⁻¹ de P₂O₅, no primeiro e no segundo cultivo, respectivamente; enquanto no terceiro cultivo a produção de grãos verdes por planta foi de 79 g, em função das doses de P₂O₅ e do resíduo de P no solo (Figura 1).

Quanto à produção de grãos secos, o maior valor foi observado também no segundo cultivo (49 g), em função do resíduo de fósforo no cultivo de feijão-caupi, sendo, superior às produções obtidas no primeiro e no terceiro cultivo (Tabela 4).

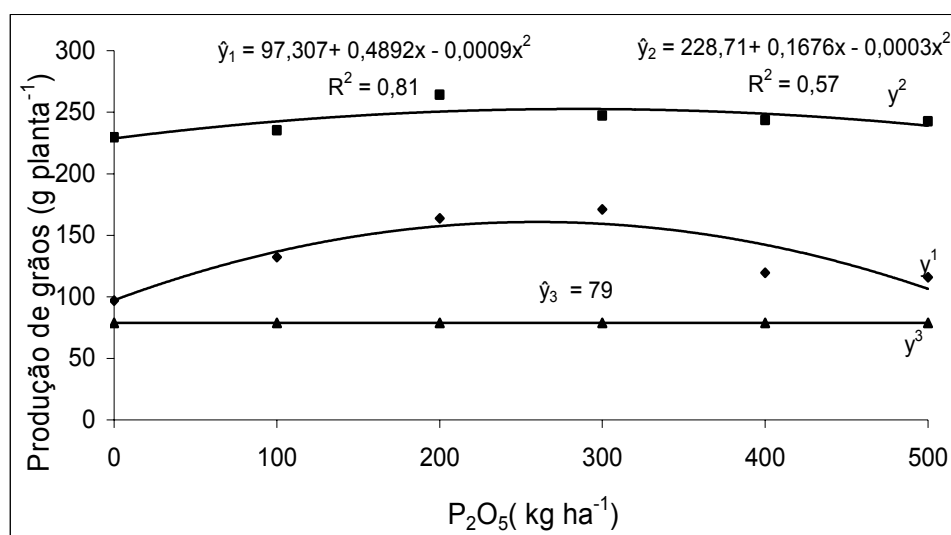


Figura 1. Produção de grãos verde por planta de feijão-caupi no Primeiro (y¹), segundo (y²) e terceiro cultivo (y³), adubado com doses de P₂O₅ e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

4.3. Produtividades de vagens e de grãos verdes e secos

As produtividades de vagens e de grãos verdes e secos sofreram alterações significativas dos cultivos. As doses de P₂O₅ influenciaram apenas a produtividade de grãos secos, enquanto que só ocorreu efeito interativo significativo entre cultivos x

doses de P_2O_5 , para produtividade de vagens. Independentemente das significâncias das interações para todas as produtividades foram realizadas seus desdobramentos, onde as médias para produtividades de vagens se ajustaram a modelos quadrático no primeiro, a quadrático e quártico no segundo e a linear e cúbico no terceiro cultivo, em função de doses de P_2O_5 . As médias de produtividade de grãos verdes não apresentaram ajustes para os modelos de regressão, e as médias para a produtividade de grãos secos, ajustaram-se a modelos quártico e linear no primeiro e no segundo cultivo, respectivamente (Tabela 3 A).

Através das derivações das equações de regressão foi possível calcular as doses de 172,5 e 400 kg de P_2O_5 como aquelas responsáveis pelas produtividades máximas de vagens, 6,3 e 7,3 t ha^{-1} no primeiro e no segundo cultivo, respectivamente. No terceiro cultivo, apesar de se constatar efeitos significativos para o modelo linear, a representação gráfica do fenômeno não foi possível, em função do baixo coeficiente de determinação (R^2), com média de 3,3 t ha^{-1} de vagens, em função das doses de P_2O_5 (Figura 2).

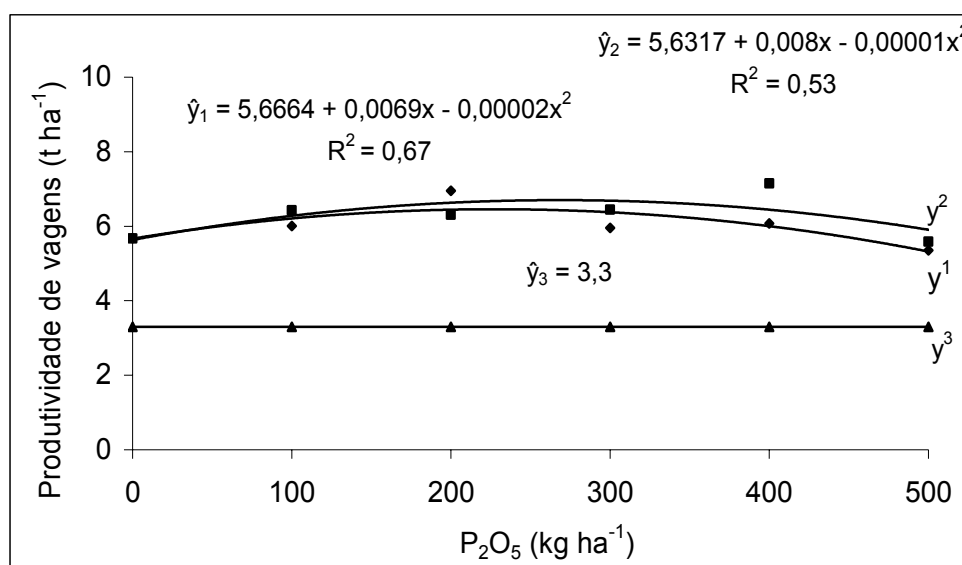


Figura 2. Produtividade de vagens verdes de feijão-caupi no Primeiro (y^1), segundo (y^2) e terceiro cultivo (y^3), adubado com doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

No segundo cultivo houve incrementos de 1,3 e 4,0 t ha⁻¹ de vagens, em relação ao terceiro cultivo, correspondendo a ganhos adicionais de 18 e 55%, respectivamente. Esses resultados demonstraram que a obtenção da produtividade máxima de vagens em um único cultivo, será necessário o emprego de 172,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Contudo, com um resíduo de 31,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅, pode se obter resultados satisfatórios no feijão-caupi, indicando que quando ele é adubado com fósforo, o resíduo deste nutriente no solo pode proporcionar boas produtividades de vagens. Oliveira *et al.* (2002) obteve 6,2 t ha⁻¹ de vagens em cultivo de feijão-caupi, com dose balanceada de fósforo.

Quanto à produtividade de grãos verdes, os rendimentos médios foram 4,0; 3,95 e 1,97 t ha⁻¹ no segundo, no primeiro e no terceiro cultivo, respectivamente, em função dos cultivos, sendo o segundo cultivo superior ao primeiro em 2% e ao terceiro em 51% (Tabela 5). Esses resultados demonstram boa produtividade do feijão-caupi nas condições de Areia - PB, em virtude do resultado obtido pelo uso de P₂O₅, ter sido semelhante àqueles obtidos por Oliveira *et al.* (2001b), utilizando 500 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Avaliando os efeitos da adubação fosfatada na produção de grãos verdes de feijão-fava, Oliveira *et al.* (2004), obteve produções máximas de 5,2 t ha⁻¹ na dose de 309 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Para produtividade de grãos secos, no segundo cultivo ocorreu um aumento linear com a elevação de doses de P₂O₅, fornecidas inicialmente com produtividades máxima de 2 t ha⁻¹, na dose de 500 kg ha⁻¹. No primeiro cultivo, as médias não se ajustaram a nenhum modelo de regressão, obtendo-se produtividade média de 1,19 t ha⁻¹ em função do emprego de doses de P₂O₅ e de 0,75 t ha⁻¹ no terceiro cultivo, ocasionada pelo resíduo de P no solo (Figura 3).

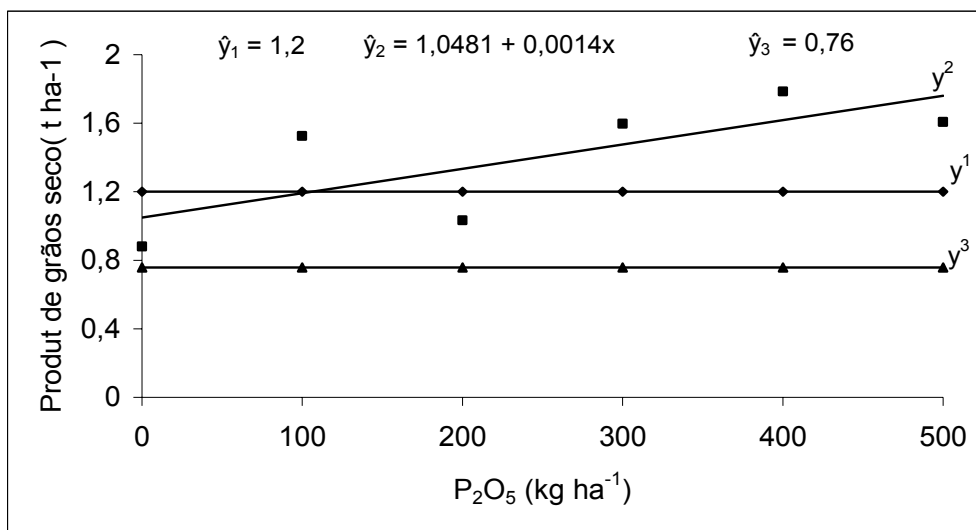


Figura 3. Produtividade de grãos secos de feijão-caupi no Primeiro (y^1), segundo (y^2) e terceiro cultivo (y^3), adubado com doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

A média nacional para a produção de grãos secos no feijão-caupi é de 0,76 t ha⁻¹, conforme IBGE (2005). Portanto, todas as produtividades obtidas, independentes do cultivo superaram essa média, o que pode indicar que o feijão-caupi responde ao emprego de fósforo e que seu resíduo pode ser aproveitado em cultivos seguintes, com destaque para o segundo cultivo, o qual foi superior em 0,8 t ha⁻¹, em relação ao primeiro e em 1,2 t ha⁻¹ em relação ao terceiro cultivo. Nas condições de Areia - PB Oliveira *et al.* (2002), encontraram resultados satisfatórios para produtividades de grãos secos em feijão-caupi (1,8 t ha⁻¹), quando utilizou 300 kg ha⁻¹ de P_2O_5 . Estudando efeitos da adubação fosfatada na produção de grãos secos de feijão-fava, Oliveira *et al.* (2004), obtiveram produções máximas de 2,7 t ha⁻¹ na dose de 302 kg ha⁻¹ de P_2O_5 .

Apesar de o fósforo ser extraído pelo feijão-caupi em quantidades bem menores que outros macronutrientes, diversos trabalhos demonstraram que ele é o principal nutriente limitante da produção da cultura, tanto no Nordeste quanto em outras regiões. Têm sido constatadas respostas expressivas a adubação fosfatada

nos mais diversos tipos de solos onde o feijão-caupi é cultivado (GOEDERT & SOUSA; 1986).

De uma forma geral, os resultados positivos obtidos pelo o fornecimento de fósforo no feijão-caupi, pode está relacionado ao fato do mesmo estimular o desenvolvimento radicular, aumentar a formação dos primórdios das partes reprodutivas, proporcionarem boa formação de frutos e incrementar a produção nas culturas (RAIJ, 1991). Portanto, é provável que durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, a dose de P_2O_5 responsável pela máxima produção juntamente com os nutrientes adicionados ao solo, supriu de forma equilibrada as necessidades nutricionais do feijão-caupi. O equilíbrio entre elementos nutritivos é mais importante no ganho da produtividade do que maiores quantidades de macronutrientes isoladamente (PRIMAVESI, 1985). Maiores produções em feijão-comum em função do fornecimento de doses adequadas de fósforo, foram relatados por ANDRADE *et al.* (1998) e SILVA *et al.* (2001a).

As produtividades de vagens, grãos verdes e secos, foram maiores no segundo cultivo. Isto pode ser explicado pelo o fato de que quando se aplica P no solo frequentemente, mais de 90% é adsorvido na primeira hora de contato com o mesmo (NOVAIS & SMYTH, 1999). Isso explica o fenômeno de no primeiro ano, o aproveitamento pelas culturas ao fornecimento de fósforo, ser na ordem de 5 a 20% (MALAVOLTA & KLIEMANN, 1985). Contudo, possivelmente nas condições do presente trabalho, o percentual de adsorção inicial de P no solo, não prejudicou a sua disponibilidade para o feijão-caupi, uma vez que as diferenças entre as produtividades de vagens, grãos verdes e secos foram baixas entre o primeiro e o segundo cultivo.

Também resultados positivos para as produtividades de vagens, grãos verdes e secos no segundo e no terceiro, podem está relacionados com o fato que a cultura

precedente quando adubada adequadamente, os efeitos residuais dos fertilizantes se fazem notar de forma expressiva (YOST *et al.*, 1981).

O fato dos melhores resultados para as características de qualidade e de produção de vagens e de grãos no feijão-caupi nos dois primeiros cultivos, provavelmente deva-se a forma como o fósforo se apresentou nos diferentes cultivos, ocorrendo maior disponibilidade de P na solução do solo, permitindo as plantas maior absorção desse elemento nesses cultivos, induzido pelo suprimento inicial de P no solo 141 mg dm^3 como se observa na tabela 2, aliado ao adicionamento das doses de P_2O_5 . Como o experimento foi conduzido em solo arenoso, provavelmente a menor quantidade de cargas negativas, presente nesse tipo de solo resultou em menor adsorção de P, e conseqüentemente, maior disponibilidade de P lábil (NOVAIS & SMYTH 1999).

4.4. Fósforo no solo e no tecido foliar

Os resumos das análises de variância e de regressão revelaram efeitos significativos dos cultivos para P-residual e nos tecidos, e da interação entre cultivos x doses de P_2O_5 apenas para P no solo. Quando foi realizado o desdobramento da interação, constataram-se ajustes das médias para os teores de P no solo a modelos linear e quadrático de regressão no primeiro, e linear no segundo e terceiro cultivo, contudo, os coeficientes de determinação foram abaixo de 0,5 impossibilitando suas explicações através de equações de regressão. Para o P no tecido foliar as médias ajustaram-se a modelos linear e quadrático de regressão, em função das doses de P_2O_5 (Tabela 4 A).

Após o primeiro cultivo foi observado o maior valor para o P-residual, o qual foi superior estatisticamente aos resíduos obtidos após o segundo e terceiro cultivo (Tabela 5). Esses resultados podem indicar que possivelmente o fósforo aplicado no

solo foi adsorvido aos colóides com maior intensidade após o primeiro cultivo, em consequência do seu alto poder de fixação, tornando-se disponível ao feijão-caupi nos cultivos seguintes.

O teor de fósforo após o primeiro cultivo ($149,53 \text{ mg dm}^{-3}$), correspondendo a um resíduo de ($8,53 \text{ mg dm}^{-3}$) foi semelhante àquele inicialmente no solo (141 mg dm^{-3}) antes do primeiro cultivo, o que pode explicar os melhores resultados para as características de qualidade e produção de feijão-caupi verificados no segundo cultivo. Também essa semelhança demonstra que o solo com teor de fósforo acima de 141 mg dm^{-3} , não é necessário o fornecimento deste nutriente no cultivo de feijão-caupi, quando se tem como objetivo a produção de vagens e grãos verdes. Contudo, quando o objetivo é a produção de grãos secos, solo com $45,20 \text{ mg dm}^{-3}$ de P é dispensável o fornecimento deste nutriente, isso porque a produtividade de grãos secos no terceiro cultivo foi superior à média nacional.

Para o P-foliar os maiores valores foram verificados no primeiro cultivo. Já o terceiro cultivo, apresentou-se como aquele de menor concentração de P nas folhas, de $0,56 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 5). Provavelmente, a razão dessas reduções foi em consequência da maior absorção pelo feijão-caupi, em função dos maiores teores de P no solo por ocasião do primeiro e do segundo cultivo, 141 e 149 mg dm^{-3} , respectivamente.

Tabela 5. Teor inicial e de P no solo e teores de P no tecido foliar de feijão-caupi, adubado com doses de P₂O₅. CCA-UFPB, Areia, 2007.

CULTIVOS	P-Solo (mg dm ⁻³)	P-foliar (g kg ⁻¹)
1	149,53a	5,43a
2	45,20 b	5,33 a
3	36,09 b	0,56 b

Média seguida de mesma letra na coluna não difere a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Possivelmente os altos teores de P-foliar no primeiro e no segundo cultivo explicam os melhores resultados para as características de qualidade e de produção obtidas nesses cultivos. Também se pode observar que, com uma concentração de P foliar com até (0,56 g kg⁻¹) é possível obter produtividades satisfatórias de grãos secos como foi verificado no terceiro cultivo. O baixo teor de P-foliar nesse cultivo, possivelmente ocorreu em função do efeito diluição, decorrente de um maior crescimento vegetativo, não acompanhado de uma absorção suficiente do nutriente.

Os teores de P-foliar verificados no primeiro e no segundo cultivo encontram-se não muito distante dos valores registrados (3 a 4 g kg⁻¹) por Mengel & Kirkby (1987), para plantas herbáceas adequadamente supridas com fósforo. Também, o fato da concentração de fósforo nas folhas não seguir o comportamento dos modelos das funções obtidos para as características de produção (número de vagens por planta e produção de vagens), pode, igualmente, ser atribuído ao fato de que possivelmente, durante o florescimento, uma considerável quantidade desse nutriente foi translocado das folhas e hastes para a formação das vagens, isso porque, esse nutriente apresenta alta mobilidade na planta (Raij, 1991), e acumula-se nas sementes e frutos durante o período de seu desenvolvimento (MEYER *et al.*, 1983).

Mesmo no tratamento testemunha (ausência de P₂O₅), não foi observada sintomas de deficiência de fósforo no feijão-caupi, o que pode indicar que

provavelmente essa hortaliça tenha relativa eficiência foliar de fósforo para a produção de biomassa. Porém, o mesmo não pode ser atribuído para a produção de vagens, em virtude do baixo valor obtido na testemunha. É possível que a eficiência foliar seja resultado da disponibilidade de outros nutrientes veiculados pelos fertilizantes, ou ainda que tenha se tornado disponível pelas mudanças no ambiente do solo, ocasionado pela dose de esterco bovino fornecida na adubação de plantio. Em solos argilosos, fato semelhante foi observado por Vieira (1998), com mandioquinha salsa.

No entanto, nas condições regionais de Areia, em solo de textura franca, com característica química semelhante ao utilizado nessa pesquisa, solos com P residual 141 mg dm^{-3} já é o suficiente para se obter resultados satisfatórios para as características de qualidade e de produção em cultivo sucessivo de feijão-caupi. Esta dose extrapola a recomendação média de 80 a 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 para essa hortaliça, conforme Filgueira (2000). No entanto, de acordo com Mesquita Filho & Torrent, (1993), ela pode ser menor e o teor de P-disponível maior se for adicionado matéria orgânica em quantidade superior a empregada no presente estudo, em função de uma menor adsorção de P.

4.5. Análise econômica

No primeiro cultivo observa-se que para a produção de vagens só foi economicamente viável em doses de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com taxas de retornos acima de R\$1,00 para cada real investido, com destaque para 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (taxa de retorno igual a 3,03). Para a produção de grãos verdes, todas as doses proporcionaram taxas de retorno superiores a R\$ 1,00, com destaque mais uma vez para 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (taxa de retorno igual a 5,12). No entanto, não foi obtida nenhuma taxa de retorno superior a R\$1,00 para a produção de grãos secos.

O fato da dose de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ ter sido responsável pelas mais elevadas taxas de retorno para as produtividades de vagens e de grãos verdes, possivelmente se deva ao equilíbrio de fósforo no solo, ao contrário, com doses acima deste valor, que provavelmente possa ter causado uma redução na absorção de fósforo pelo feijão-caupi, ocasionado pelo seu excesso no solo, isso porque o teor inicial deste elemento no solo era de 141 mg dm⁻³, aliado aos custos mais elevados na aquisição dessas doses.

A ausência de taxa de retorno para a produção de grãos secos, em função do emprego de doses de P₂O₅, pode ser justificada pelo elevado preço do insumo, ou pelo baixo valor do kg do produto, demonstrado que o emprego de fósforo no feijão-caupi para a produção de grãos secos é economicamente inviável (Tabela 6).

Observa-se com os resultados para produtividades de vagens e grãos verdes que o emprego do fósforo é economicamente viável, contudo, os agricultores ainda resistem à utilização desses insumos. O fato da não utilização da adubação mineral pode está associado ao poder de aquisição dos insumos, isto porque, geralmente o pequeno produtor não apresenta condições financeiras suficiente para sua obtenção, ou até mesmo o não conhecimento da prática de adubar.

Tabela 6. Análise econômica das produtividades de vagens, grãos verdes e secos de feijão-caupi, no primeiro cultivo adubado com doses de P₂O₅ e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	PVV (t ha ⁻¹)	AP	CV (R\$)	RL (R\$)	TR (R\$)
Primeiro cultivo					
100	6,00	0,32	1488	4512	3,03
200	6,95	1,27	2042.5	4907	2,40
300	5,96	0,28	2598	3362	1,29
400	6,07	0,39	3153	2917	0,92
500	5,35	-0,33	3709	1641	0,44
0	5,68	-	-	-	-
PGV (t ha⁻¹)					
100	4,11	0,21	1488	8222	5,52
200	4,13	0,23	2042.5	8260	4,04
300	3,78	0,28	2598	7560	2,90
400	3,43	0,88	3153	6860	2,17
500	3,81	0,24	3709	7620	2,05
0	3,9	-	-	-	-
PGS (t ha⁻¹)					
100	0,87	-0,18	1488	252	0,16
200	1,35	0,3	2042.5	658	0,32
300	0,87	-0,18	2598	-1728	-0,66
400	1,05	0	3153	-2103	-0,66
500	2,01	0,96	3709	-1699	-0,45
0	1,05	-	-	-	-

*PVV (Produtividade de vagem verde); PGV (Produtividade de grãos verdes); AP (Aumento de produção); CV (Custos Variáveis); RL (Renda Líquida) e TR (Taxa de Retorno).

No segundo e terceiro cultivo (Tabelas 7 e 8), todas as doses de P₂O₅, forneceram fósforo residual em teores economicamente viáveis para o feijão-caupi, isso porque, as taxas de retorno para as produtividades de vagens, grãos verdes e secos foram elevadas (R\$ 13,30; 20,04; 2,56 e 9,90; 11,45; 1,76), respectivamente, evidenciando um retorno econômico muito acima de R\$ 1,00 para cara real investido.

Para a produtividade de grãos secos no segundo cultivo foram obtidas taxas de retorno economicamente viáveis em todas as doses de P_2O_5 , com exceção de 100 kg ha^{-1} (Tabela 7). No terceiro cultivo (Tabela 8), essa exceção foi para a dose de 300 kg ha^{-1} , a qual apresentou taxa de retorno abaixo de R\$1,00. Os maiores valores para as taxas de retorno no segundo e no terceiro cultivo, provavelmente estejam relacionadas com a ausência de investimentos na aquisição do fósforo.

Tabela 7. Análise econômica das produtividades de vagens, grãos verdes e secos de feijão-caupi, no segundo cultivo adubado com doses de P_2O_5 e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

kg ha⁻¹ de P₂O₅	PVV (t ha⁻¹)	AP	CV (R\$)	RL (R\$)	TR (R\$)
Segundo cultivo					
100	5,67	0,08	500,00	5170	10,34
200	6,42	0,83	500,00	5950	11,90
300	6,31	0,72	500,00	5810	11,62
400	6,44	0,85	500,00	5940	11,88
500	7,15	1,56	500,00	6650	13,30
0	5,59	-			
PGV (t ha⁻¹)					
100	4,26	0,08	500,00	8520	17,04
200	3,7	0,83	500,00	7400	14,8
300	4,20	0,72	500,00	8400	16,8
400	4,22	0,85	500,00	8440	16,8
500	5,01	1,56	500,00	10020	20,04
0	4,01	-			
PGS (t ha⁻¹)					
100	0,88	-0,73	500,00	380	0,76
200	1,52	-0,09	500,00	1020	2,04
300	1,03	-0,58	500,00	530	1,06
400	1,60	-0,01	500,00	1100	2,20
500	1,78	0,17	500,00	1280	2,56
0	1,61	-			

*PVV (Produtividade de vagem verde); PGV (Produtividade de grãos verdes); AP (Aumento de produção); CV (Custos Variáveis); RL (Renda Líquida) e TR (Taxa de Retorno).

Tabela 8. Análise econômica das produtividades de vagens, grãos verdes e secos de feijão-caupi, no terceiro cultivo adubado com doses de P₂O₅ e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

Kg ha⁻¹ de P₂O₅	PVV (t ha⁻¹)	AP	CV (R\$)	RL (R\$)	TR (R\$)
Terceiro cultivo					
100	2,67	-1,47	344,00	2326	6,76
200	2,97	-1,07	344,00	2626	7,63
300	3,75	-0,39	344,00	3046	9,90
400	2,92	-1,22	344,00	2576	7,48
500	3,35	0,79	344,00	3006	8,73
0	4,14	-	-	-	-
PGV (t ha⁻¹)					
100	1,70	-1,47	344,00	3400	9,90
200	1,77	-1,07	344,00	3540	10,29
300	1,71	-0,39	344,00	3420	9,94
400	1,51	-1,22	344,00	30200	8,70
500	1,97	0,79	344,00	3940	11,45
0	2,20	-	-	-	-
PGS (t ha⁻¹)					
100	0,59	0,09	344,00	836	2,43
200	0,95	0,27	344,00	606	1,76
300	0,67	-0,01	344,00	326	0,94
400	0,75	0,07	344,00	406	1,01
500	0,91	0,23	344,00	566	1,64
0	0,68	-	-	-	-

*PVV (Produtividade de vagem verde); PGV (Produtividade de grãos verdes); AP (Aumento de produção); CV (Custos Variáveis); RL (Renda Líquida) e TR (Taxa de Retorno).

5. CONCLUSÕES

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

1. As melhores características de vagens e os melhores rendimentos de vagens e de grãos verdes foram obtidos no primeiro e no segundo cultivo;
2. As doses de 172,5 e 400 kg de P_2O_5 foram responsáveis pelas máximas produtividades de vagens (6,3 e 7,3 t ha^{-1}), no primeiro e no segundo cultivo, respectivamente; enquanto que no terceiro cultivo, obteve-se média de 3,3 t ha^{-1} de vagens, em função de resíduo de P no solo;
3. Em solos de textura arenosa com teor de P superior a 141 mg dm^3 , não deve ser recomendado o fornecimento deste nutriente para o feijão-caupi;
4. Em solo de textura arenosa com teor de P-residual acima de 45,20 mg dm^3 , não se faz necessário sua adição, quando se pretende colher grãos secos no feijão-caupi;
5. Os mais elevados teores de P no tecido foliar (5,43 g kg^{-1}) foram alcançados em função das doses de P_2O_5 e de (5,33 g kg^{-1}) em função do resíduo de P no solo (8,53 mg dm^{-3});
6. Solo com teor inicial acima de 141 mg dm^3 de P, deve ser adicionado mais 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 para se obter retornos econômicos elevados quando se deseja produzir vagens e grãos verdes no feijão-caupi.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFIF, E.; BARRÓN, V. & TORRENT, J. Organic matter delays but does not prevent phosphate sorption by cerrado soils from Brazil. **Soil Science**, 159:207-211, 1995.

ALMEIDA, J.A.; TORRENT, J. & BARRÓN, V. Cor de solo, Formas de Fósforo e Adsorção de Fosfatos em Latossolos Desenvolvidos de Basalto do Extremo-Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, 27:985-1002, 2003.

ANDRADE JÚNIOR, A.S. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense**. Piracicaba: ESALQ, 2000. 566p. Tese (Doutorado).

ANDRADE, F.V.; MENDONÇA, E.S.; ALVAREZ VENEGAS, V.H.; NOVAIS, R.F. Addition of organic and humic acids to Latosols and phosphate adsorption effects. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1003-1011, 2003.

ANDRADE, M.J.B.; KIKUTI, H.; ANDRADE, L.A.B.; REZENDE, P.M. Respostas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L) à adubação foliar fosfatada em solo com baixo teor de fósforo. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.22, n.2, p.188-193, 1998.

ARAÚJO, J.S.; OLIVEIRA, A.P.; SILVA, J.A.L.; RAMALHO, C.I.; NETO, F.L. Rendimento do feijão-vagem cultivado com esterco suíno e adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, n.278, p.501-510, 2001.

AQUINO, S.F.; NUNES, R.P. Estrutura genética de populações de caupi e suas implicações no melhoramento genético através da seleção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 399-412, 1983.

AZEVEDO, W. R.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L.A. & OLIVEIRA JÚNIOR, A.C. Disponibilidade de fósforo para o arroz inudado sob efeito residual de calcário, gesso e esterco de curral aplicados na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 28:995-1004, 2004.

BAHIA FILHO, A.F.C.; BRAGA, J.M.; RESENDE, M. & RIBEIRO, A.C. Relação entre adsorção de fósforo e comportamento mineralógicos da fração argila de Latossolos do Planalto Central. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, Viçosa, 7:221-226, 1983.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal-SP, FUNEP, 1989.

BARROW, N.J. Reaction of anions and cations with variable-charge soil. **Advances in Agronomy**, 183:183-230, 1985.

BHATTI, J.S.; COMEFORD, N.E.; JOHNSTON, C.T. Influence of oxalata and soil organic mater on sorption and desorption of phosfhate onto a spondaic horizon. **Soil Science Society of America Journal**, 62:1089-1095, 1998

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório reconhecimento de solos do estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/SUDENE, 1972. 669p. (Boletim Técnico, 15).

BULL, L.T. **Influência da relação K/Ca + Mg) do solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramíneas e leguminosas forrageiras**. 1986, 107 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARVALHO, A. M. DE., N. K. FAGERIA, I. P. DE OLIVEIRA & T. KINJO. Resposta do feijoeiro à aplicação de fósforo em solos dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 19 (1): 61-67. 1995.

COPE JÚNIOR, J.T. Effects of 50 years of fertilization with phosphorus and potassium and soil test levels and yield at six locations. **Soil Science Society of America Journal**, v. 45, n. 2, p. 342-347, 1981.

COSTA, J.P.V. da, **Métodos da medição da difusão de nutrientes no solo**. Maceió: EDUFAL, 2001. 44P.: (Aprontamentos).

COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P., coord. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal-SP: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1993, p.85-140.

CRAVO, M.S.; SMYTH, T.J. Sistema de cultivo com altos insumos na Amazônia Brasileira. In: Smyth, T.J.; Raun, W.R.; Bertsch, F. **Manejo de suelos tropicales en Latinoamerica**. Talles Latinoamericano de Manejo de Suelos Tropicales 2. San José, 1990. North Carolina State University, 1991, p. 145-156.

CRUZ, C.C.; MONTEIRO, J.D.A.; SANTANA, D.P.; GARCIA, J.C.; BAHIA, F.G.F.T.; SANS, L.M.A & FILHO, I.A.P **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. EMBRAPA – 2ª ed. Brasília. DF. 204p. 1996.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos - Embrapa Informática Agropecuária, Brasília, DF. 370 p. 1999.

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.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. **Maximização da eficiência de produção das culturas**. Brasília: Embrapa-SCT/Embrapa-CNPAF, 1999. 294p.

FARIA, C.B.M & PEREIRA, J.R. Movimento de fósforo no solo e seu modo de aplicação no tomateiro rasteiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 28: 1363-1370, 1993.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2.ed. São Paulo: Ceres, 1981. 336p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, Viçosa, 2000, 402 p.

FINGER, F.L.; FONTES, P.C.R. Efeito residual da adubação de P e K da batata sobre a produção e conservação pós-colheita de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 82, maio, 1995 (resumo 095).

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**, Brasília, v.15, n.2, p.104-107, 1997.

FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J. A de A; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi**: Avanços tecnológicos. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnologia, 2005. 519.:il.

FREIRE, F.M., OLIVEIRA, L, A., FRANÇA, G.E. COUTO, L.; ALVES ,U. M.C. Efeito de relação fósforo água na nutrição de milho em Areia Quartzosa. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22. Recife, 1998. **Resumos**. Recife: IPA/ EMBRAPA 1998, p.143.

FREIRE FILHO, F.R. Genética do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. prg. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 159 - 229.

GANDAVO, P. de M. Dos mantimentos de terra. In: GANDAVO, P. de M. **Tratado da terra do Brasil**. Disponível em: < <http://www.bn.br/>>. Acesso em: 13 de jun. 2001.

GOEDERT, W.J., SOUSA, D.M.G. de, LOBATO, E. Fósforo. In: GOEDERT, W.J. Solos dos cerrados: **tecnologias e estratégias de manejo**. Brasília : EMBRAPA/CPAC, 1986. p.129-166.

GONÇALVES, J.L.M. **Cinética de transformação de fósforo-lábil em não lábil em amostras de solo de cerrado**. 1988. 62f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da melancia. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO

BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n.], 2002. 1 CD-ROM.

HAVLIN, L.L.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L & NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. Sydney: Prietice Hall, 1999. 498p.

HECKRATH, G.; BROOKES, P.C.; POULTON, P.R. & GOLDING, K.W.T. Phosphorus leaching from soils containing different phosphorus concentrations in the Brooadbalk experiment. **Journal Environ. Qual.** 24:904-910, 1995.

HINSINGER, P. Biology availability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. **Plant and Soil**, 237:173-195, 2001.

HOLANDA, F.S.R. **Efeito de sistemas de preparo de solo e sucessão de culturas:1. Estratificação de fósforo, potássio, pH e matéria orgânica. 2. Absorção de P e K pela cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Lavras, UFLA, 1996. 86P. (Tese – Doutorado em Fitotecnia)

HORST, W.J.; KAMH, M; JIBRIN, J. M & CHUDE, V.O. Agronomic measurements for increasing P availability to crops. **Plant and Soil**, 237:211-223, 2001.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA, 2005. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: Outubro de 2006.

ISHIMURA, I.; FEITOSA, C.T.; LISBÃO, R.S.; PASSOS, F.A.; FORNASIER, J.B.; NODA, M. Diferentes doses de N, P, K na produção do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., 1983, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: SOB, 1983.

JUNIOR, A. S.A.; SANTOS, A.A.; SOBRINHOS, S.A.; BASTOS, E.A.; MELO, F.B.; VIANA, F.M.P.; FREIRE FILHO, F.R.; CARNEIRO, J.S.; ROCHA, M. M.; CARDOSO, M. J.; SILVA.P.H.S.; RIBEIRO, V.Q. **Cultivo de Feijão-Caupi**. EMBRAPA Meio-Norte. Sistema de Produção 2, ISSN 1678-8818. Versão Eletrônica. Jan/2003.

KER, J.C. **Mineralogia, sorção e dessorção de fosfato, magnetização e elementos traços de latossolos do Brasil**. 1995. 181f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

KIKUTI, H. **Resposta diferencial de cultivares de milho e feijão ao efeito residual da adubação da batata**. Lavras: UFLA, 2000, 85 p. (Tese mestrado).

LEMONS. C. A.S., ANGHINONI, J., VOLKWEISS, S.J. Efeito residual de fósforo e sua relação c/a granulação do superfosfatos triplo e com revolvimento do solo. **Revista Brasileira Ciência do solo**. Campinas, v.11, p. 161-166, 1987.

LISBOA, C.E.C. **Efeito residual da adubação organo-mineral na cultura da batatinha sobre o rendimento do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. 2003. 27f. Trabalho de Graduação-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

LOBATO, E. **Adubação fosfatada em solos da Região Centro Oeste**. Brasília, EMBRAPA/DID, 1982. 162p.

MACHADO, M. O.; DIAS, A. D.; GOMES, A da S.; PAULETTO, E. A. Efeito de fósforo e de calcário em cinco safras de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., 1985, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA, 1985. P. 219-225.

MAGALHÃES, J. R. Nutrição Mineral do alho In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. Congresso. 26. 1986. Salvador, 1986. **Resumos...** Salvador: Sociedade de Olericultura do Brasil, p26.

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

MAIA, A.F.; ASSUNÇÃO, M.V.; ALVES, J.F. Influência do método de debulha e da umidade na produção de sementes de feijão de corda. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 17, n. 2, p. 91 – 100, 1986.

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

MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H.J. Desordens nutricionais no cerrado. Piracicaba: POTAFÓS, 1985.136p.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1996. 72 p.

MASTHAN, S. C.; MOHAMMAD, S.; REDDY, S. N. Influence of phosphorous application rates on nutrient uptake by crops and balance of soil phosphorous in rice-groundnut-green-gram intensive cropping system. **Crop Research Hisar**, Rajendranagar, v. 16, n. 1, p. 10-16, July 1998.

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

MESQUITA FILHO, M. V. & TORRENT, J Phosphorus sorption as related to mineralogy of a hydrosequence of soil from the cerrado region (Brasil). **Geoderma**, 58: 107-123, 1993.

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

MIRANDA, P.; COSTA, A.F.; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L) Walp, nos sistemas solteiro e consorciado. IV – tipos ereto e semi-ereto. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 9, n. especial, p. 95-105, 1996.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; MORAES, L.A.C. Eficiência de fontes de fósforo na alfafa centrosema cultivada em Latossolo Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.10,p.1459-1466, 2002.

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

MUNIZ, A. S.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Níveis críticos de fósforo na parte aérea da soja como variável do fator capacidade de fósforo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, p. 237-243, 1985.

NOVAIS, R. F. & SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

NYE, P.H., THINKER, P.B. Solute movement in the soilroot system: Studies in ecology. **Blackwell Scientific Publications**, London, v.4. 1977.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J.S.; ALVES, E.U.; NORONHA, M.AS.;CASSIMIRO, C.M.;MENDONÇA, F.G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 84-85, 2001 b.

OLIVEIRA, A.P.; CARDOSO, M.O.; BARBOSA, L.J.N.; SILVA, J.E.L.; MORAIS, M.S. Resposta do feijão-vagem a P_2O_5 em solo arenoso com baixo teor de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.128-132, 2005.

OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C.S.M.; SILVA, J. A. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 543-546, 2004.

OLIVEIRA, A. P. SILVA, V. R. F; ARRUDA, F.P. de; NASCIMENTO, I. S. do; ALVES, A. U. Rendimento de feijão-caupi em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.21, n1. Brasília, 2003.

OLIVEIRA, A.P.; TAVARES SOBRINHO, J.; NASCIMENTO, J.T.; ALVES, A.U.; ALBUQUERQUE. I.C.; BRUBO, G.B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v 20, n.2, p.180-182, 2002.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J.S.; ALVES, E.U.; NORONHA, M. A S.; CASSIMIRO, C.M.; MENDONÇA, F.G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 81-84, 2001.

OLIVEIRA, I.P.; ARAUJO, R.S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p.169-221.

OLIVEIRA, I.P. & CARVALHO, A.M. A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos de semi-árido do Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. & WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-CNPAP, 1988. p.65-69

PAIVA, H.F. **Influência das adubações nitrogenadas e potássica da Incidência de Erwinia spp e Alternaria solani (ELL.& MART) JONES e GROUT. na cultura da batata (Solanum tuberosum L.)**. Lavras: UFLA, 1997, 64 p. (Tese mestrado).

PARFITT, R.L. Phosphate reactions with natural allophane, ferrihydrite and goethite. **J. Soil Sci.**, 40:359-369, 1989.

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M.A.; LOPES, N.F.; LIMA, M.G.S. Crescimento inicial de feijoeiro submetido a diferentes doses de fósforo em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.270, p.219-228, 2000.

PEIXOTO, N.; BRAZ, L.T.; BANZATTO, D.A.; MORAES, E.A.; MOREIRA, F.M. Resposta de feijão-vagem a diferentes níveis de fertilidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.593-596, 2002.

PITTELLA, L.C. *Fertilização* In: Bonsai Cube Morro Velho, setembro de 2003. Disponível em: http://www.bonsaimorrovelho.com.br/bcmv_mt_fertilizacao.html. Acesso em 21 de abril de 2006.

PÔRTO, M.L. **Cultivo sucessivo de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função da aplicação de doses de P₂O₅**. 2004. 26f. Trabalho de Graduação-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 8: edição, São Paulo, ed. Nobel, 1985, 541 p.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba : Ceres, 1991. 343p.

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

RAMAMURTY, V.; SHIVASHANKAR, K. Residual effect of organica matter and phosphorous on growth, yield and quality of maize (*zea mays*). **Indian Journal of Agronomy**, Bangalore, v. 41, n. 2, p. 247-251, 1996.

ROSOLEM, C.I. Calagem e adubação mineral. In ARAÚJO, R.S., RAVA, C. STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996, p.353-390.

RHEINHEIMER, D. dos S.; ANGHINONI I.; CONTE, E.; KAMINSKI, J. & GATIBONI L. C. Dessorção de fósforo avaliada por extrações sucessivas em amostrais de solo provenientes dos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, 6:1053-1059, 2003.

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

SANCHEZ, P.A. Suelos del tropico: características y manejo. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, 1981. p.491-542.

SANGOI, L.; KRUSE, N.D. Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e características agronômicas da batatinha em dois níveis de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1.333-1.343, 1994.

SCHWERTMANN, U.; KODAMA, H. & FISCHER, W.R. Mutual interactions between organic and iron oxidos. IN: HUANG, P.M. & SCHNITZER, M., eds. **Interactions of**

soil minerals whit natural organics and microbes. Soil Science Society of America, Madison, p.223-250, 1986.

SILVA, E.B.; RESENDE, J.C.F.; CINTRA, W.B.R. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo em solo arenoso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.973-977, 2001a.

SILVA, J.A. **Resposta do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) a doses de K₂O em solo arenoso, com baixo teor de potássio.** 2005. 29f. Trabalho de Graduação-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SILVA, M.A. da.; NOBRÉGA, J.C.A.; CURI, N.; SIQUEIRA, J.O.; MELO MARQUES, J.J.G DE A.S.; MOTTA, P.E.F. Frações de fósforo em latossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 10:1197-1207, 2003.

SILVA, P.S.L.; OLIVEIRA, C.N. Rendimentos de feijão verde e maduro de cultivares de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 2, p 133-135, 1993.

SOUZA, R. F. de. **Dinâmica de fósforo em solos sob influência da calagem e adubação orgânica, cultivados com feijoeiro.** 2005. 141 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SMARTT, J. **Grain legumes: evolution and genetic resources.** Cambridge, Great Britain: Cambridge Univerity Press, 1990, 333 p.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.473-481, 2001.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outras matérias. **Boletim Técnico.** Porto Alegre: Departamento de solos – UFRGS, n.5, 2 ed. Ver. Ampl., 173 p. 1995.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. & BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers.** 4.ed. New York: MacMilan Publ., 1985. 754p.

TORRENT, J.; SCHWERTMANN, U. & BARRÓN, V. Phosphate sorption by natural hematites. **Europ. Journal Science**, 45: 45-51, 1994.

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

VIEIRA, M.C.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A.; MOSQUIM, P. R. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função da adubação fosfatada e da utilização de cama-de-aviário. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 68-73, 1998.

VIEIRA, C. **Cultivo do feijão**. Viçosa-MG: UFV, 1983. 146 p.

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

YOST, R.S.; KAMPRATH, E.J.; NADERMAN, G.C.; LOBATO, E. Residual effects of phosphorus applications on a high phosphorus adsorbing oxisol of central Brazil. **Soil Science Society of America Proceeding**, v. 45, n. 3, p. 540-543, 1981.

ZAMBOLIM. & VENTURA, J. **A resistência a doenças induzidas pela nutrição mineral**. In. Luiz, N. Revisão Manual de Patologia de plantas, v.1; P275-318.1993.

APÊNDICES

Tabela 1 A. Resumos das análises de variância e de regressão para comprimento (CV) e peso médio de vagens verde (PMV) de feijão-caupi, em três cultivos sucessivos adubado com doses de P₂O₅ e de resíduo de P no solo. CCA-UFPB, Areia, 2007.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		CV	PMV
Bloco	3	12,68519 ^{NS}	0,6862759 ^{NS}
Cultivo	2	14,38888 ^{**}	17,88547 ^{**}
P ₂ O ₅	5	0,8222224 ^{NS}	1,202635 ^{NS}
Cultivo x P ₂ O ₅	10	1,688889 ^{NS}	0,7834827 ^{NS}
Dose/cultivo 1	(5)		
Efeito linear	1	1,428569 ^{NS}	0,2987826 ^{NS}
Efeito quadrático	1	0,2976182 ^{NS}	0,04169637 ^{NS}
Efeito cúbico	1	0,01531681 ^{NS}	0,1117719 ^{NS}
Efeito quártico	1	2,285716 ^{NS}	1,086116 ^{NS}
Falta de ajuste	1	0,3215325 ^{NS}	0,6656748 ^{NS}
Dose/cultivo 2	(5)		
Efeito linear	1	0,3571438 ^{NS}	0,1546036 ^{NS}
Efeito quadrático	1	0,07440429 ^{NS}	1,179860 ^{NS}
Efeito cúbico	1	0,8680600 ^{NS}	0,4103213 ^{NS}
Efeito quártico	1	0,008928496 ^{NS}	1,671458 ^{NS}
Falta de ajuste	1	0,02479780 ^{NS}	0,09339608 ^{NS}
Dose/cultivo 3	(5)		
Efeito linear	1	0,5142894 ^{NS}	0,305645 ^{NS}
Efeito quadrático	1	0,1904739 ^{NS}	3,426150 ^{NS}
Efeito cúbico	1	13,33895 [*]	0,9460186 ^{NS}
Efeito quártico	1	0,1428583 ^{NS}	1,758833 ^{NS}
Falta de ajuste	1	1,146861 ^{NS}	1,773341 ^{NS}
Resíduo			

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](#)