

DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO CULTIVADO COM MELÃO

Laerte Bezerra de Amorim

Engº Agrônomo, Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
R. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, 52.171-900, Recife, PE.

E-mail: laerteamorim@yahoo.com.br

Carolina Malala Martins

Engª Agrônoma, Mestranda em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

E-mail: carolmalala@hotmail.com

Welka Preston Leite Batista da Costa Alves

Engª Agrônoma, Mestranda em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

E-mail: welkapreston@hotmail.com

Maria Betânia Galvão dos Santos Freire

Prof. da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, PE.

E-mail: betania@depa.ufrpe.br

Edivan Rodrigues de Souza

Engº Agrônomo, Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

E-mail: edivanrs@hotmail.com

Resumo - Em função da baixa disponibilidade, quer seja por precipitação e, ou, adsorção específica, o fósforo é bastante utilizado em programas de adubação. A disponibilidade deste macronutriente pode ser avaliada através de extratores químicos, cuja principal função é simular o que ocorre no sistema solo-planta. Diante disso, o objetivo desse trabalho é determinar o P disponível em Neossolo Quartzarênico, extraído pelos extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e Bray-1 a partir de doses crescentes deste macronutriente, bem como observar a relação entre o P absorvido e acumulado na cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com três repetições e seis doses de fósforo (0, 37, 74, 148, 222 e 370 mg dm⁻³). As plantas foram colhidas aos 37 dias após o transplântio, determinando-se a massa seca e o teor de fósforo da parte aérea. No momento da coleta das plantas, coletaram-se amostras de solo para determinação do P disponível no solo com os extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e Bray-1. Observou-se que os extratores não apresentaram diferença quanto à extração do fósforo disponível. O aumento das doses de fósforo implicou na elevação dos teores deste macronutriente na massa seca da planta, contudo, sem promover incremento de produção de massa seca.

Palavras chave: P disponível, extratores, *Cucumis melo* L.,

AVAILABILITY OF PHOSPHORUS IN QUARTZARENIC NEOSOL CULTIVATED WITH MELON CROP

Abstract - In function of the low availability, due the precipitation and specific adsorption, the phosphorus is very required in fertilization programs. The availability of the phosphorus can be evaluated through chemical extractors, aiming simulate the soil-plant system. The aims of this work are: to determine the available phosphorus in a Quartzarenic Neosol through Mehlich -1, Mehlich -3 and Bray -1 extractors and to observe the relationship between the absorbed and accumulated phosphorus in the melon crop. The experiment was carried out in a greenhouse at Federal Rural University, Pernambuco state, Brazil, in casualized blocks with three replications and six doses of phosphorus (0, 37, 74, 148, 222 and 370 mg dm⁻³). The plants were collected at 37 days after seedling, determining the dry mass and the content of phosphorus in the shoot biomass and were collected soil samples to determine available phosphorus with Mehlich - 1, Mehlich - 3 and Bray - 1 extractors. The extractors didn't present differences to the available phosphorus. The increase of soil phosphorus doses increased the phosphorus content in the dry mass, without to cause changes in the production of dry mass.

Key Words: Available P, extractors, *Cucumis melo* L.

INTRODUÇÃO

O melão é uma cultura que tem se expandido no Brasil, tanto para consumo interno, como para exportação. Todas as regiões brasileiras produzem melão, entretanto, os estados do Rio Grande do Norte e Ceará lideram o ranking de produção e exportação no País (85%), seguidos pelos estados da Bahia (10%) e Pernambuco (4%). O cultivo do meloeiro no RN representa aproximadamente 44% da área plantada no Brasil, bem como a maior produtividade do país, já que em 2006 alcançou 30,1 ton ha⁻¹ (IBGE, 2008).

Dentre os nutrientes importantes para o desenvolvimento satisfatório do meloeiro destaca-se o fósforo (P), devido à influência na fase reprodutiva da planta, aumentando o número de frutos e o teor total de sólidos solúveis (NEGREIROS et al., 2003). A carência de fósforo em solos brasileiros, associada a sua baixa mobilidade e alta afinidade por óxidos de ferro e alumínio tornam o solo um "competidor da planta", o que aumenta a necessidade de sua incorporação em programas de adubação. Esse comportamento está associado à tendência deste elemento de formar compostos estáveis de alta energia de ligação e baixa solubilidade com a fase sólida mineral do solo, notadamente os óxidos de ferro e alumínio, além da ocorrência de precipitação com cálcio em solos com predominância deste elemento (GUILHERME, 2000).

A disponibilidade de fósforo para as plantas tem sido avaliada por vários extratores químicos que quantificam o P em solução e uma fração do P-lábil do solo. Para que um extrator seja recomendado, é necessário que os teores de P extraídos do solo correlacionem-se com a absorção desse nutriente pelas plantas (ALVAREZ V. et al., 2000). Nos estados do Nordeste, é mais comum à ocorrência de solos menos ácidos do que nas outras regiões do País, o que favorece a formação de compostos pouco solúveis de fosfato de cálcio (P-Ca) e, conseqüentemente, diminui a aplicabilidade do extrator Mehlich-1.

De acordo com RAIJ (1978), os métodos de extração fazem uso de soluções diluídas de ácidos, soluções salinas e de resina trocadora de íons ou do princípio da diluição isotópica. Se, por um lado, o extrator ácido sofre maior desgaste em solos menos ácidos, por outro, a solubilização de P-Ca pode superestimar o disponível, já que o P de compostos dessa natureza pode ser inacessível às plantas (FREIRE, 2001).

Considerando que a avaliação da disponibilidade de P no solo é influenciada pelo tipo de extrator, o objetivo desse trabalho é correlacionar o P disponível em Neossolo Quartzarênico extraído pelos extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e Bray-1, a partir de doses crescentes desse macronutriente e determinar a sua relação com o P absorvido e acumulado na cultura do meloeiro (*Cucumis melo L.*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando Neossolo Quartzarênico do município de Petrolândia, Sertão de Pernambuco, coletado à profundidade de 0 a 20 cm. Após a coleta, o solo foi seco ao ar, passado em peneira de 2 mm e realizadas as análises químicas e físicas (Tabela 1), adotando-se os métodos descritos pela EMBRAPA (1999) e por Bray & Kurtz (1945). O P-remanescente foi determinado de acordo com Alvarez V. & Fonseca (1990).

As doses estimadas (Tabela 3) foram aplicadas ao solo, acondicionados em vasos de polietileno preenchidos com 7,5 kg de solo. A semeadura foi realizada em copos plásticos descartáveis de 180 mL, utilizando três sementes de melão (*Cucumis melo L.*) do híbrido Cantaloupe, realizando-se desbaste aos 15 dias após a semeadura e, ao mesmo tempo, efetuando-se o transplântio, deixando-se duas plantas por vaso. Utilizou-se o fertilizante superfosfato triplo (37% P₂O₅) como fonte de fósforo, uréia (45% N) e K₂SO₄ como fontes de nitrogênio e potássio, respectivamente. As irrigações foram realizadas manualmente, sempre mantendo o solo na capacidade de campo.

As doses de P utilizadas no experimento foram estimadas de acordo com Alvarez V. & Fonseca (1990) (Tabela 2), desenvolvido para determinação de curvas de respostas em casa de vegetação em experimentos com

Brachiaria, que se baseia no valor do P remanescente, para estabelecer o intervalo experimental das doses de P a serem aplicadas aos diferentes solos.

As doses de P utilizadas no experimento foram estimadas de acordo com Alvarez V. & Fonseca (1990) (Tabela 2), desenvolvido para determinação de curvas de respostas em casa de vegetação em experimentos com *Brachiaria*, que se baseia no valor do P remanescente, para estabelecer o intervalo experimental das doses de P a serem aplicadas aos diferentes solos

Tabela 1. Características químicas e físicas de Neossolo Quartzarênico coletado 0-20 cm de profundidade

Características Químicas								
Prof.	pH	CE ¹	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	P ²	P-rem ³
cm	(1:2,5)	dS m ⁻¹	cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³	mg L ⁻¹
0-20	6,2	0,93	4,05	2,05	0,54	0,16	5,87	46,9
Características Físicas								
Prof.	Densidade do solo	Areia	Silte	Argila	Classe textural			
cm	g cm ⁻³	g kg ⁻¹						
0-20	1,57	849	34	117	Areia Franca			

¹ Condutividade elétrica do extrato da pasta saturada; ² Fósforo extraído por Mehlich-1; ³ Fósforo remanescente.

Tabela 2. Intervalo experimental das doses de P estimadas em função do P remanescente (P-rem) para determinação da capacidade máxima de adsorção de fosfato (CMAF) e para estudos de curvas de resposta de *Brachiaria* em casa de vegetação (Alvarez V. & Fonseca, 1990)

P-rem 60 ¹	Intervalo Experimental	
	CMAF	<i>Brachiaria</i>
	mg de P L ⁻¹	mg de P dm ⁻³
< 8	0-210	0-910
8-15	0-170	0-770
15-22	0-135	0-640
22-30	0-100	0-510
≥ 30	0-60	0-370

¹ mg de P L⁻¹ em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹, para obtenção do P remanescente, após agitação por 1h com amostra de solo, na relação solo:solução de 1:10.

Tabela 3. Determinação das doses de P de acordo com Alvarez V. & Fonseca (1990)

Intervalos	Doses	Fósforo (mg dm ⁻³)	Fósforo (mg vaso ⁻¹)
0,0	1	0	0,0
0,1	2	37	176,8
0,2	3	74	353,7
0,4	4	148	707,3
0,6	5	222	1061,0
1,0	6	370	1768,3

A coleta das plantas foi realizada aos 37 dias após o transplântio (DAT), cortando-as 2 cm acima da superfície do solo. O material vegetal (parte aérea das plantas) foi seco em estufa com circulação forçada a 65-70°C, até atingir peso constante, para determinação da massa seca da parte aérea, sendo triturado em moinho tipo Wiley. O teor de P na massa seca da parte aérea de foi determinado após digestão nítrico-perclórica (BATAGLIA et al., 1983), sendo dosado por colorimetria (BRAGA & DEFELIPO, 1974). No momento da coleta das plantas, foi tomada uma amostra de solo em cada unidade experimental, sendo seco ao ar e peneirado em malha de 2 mm para análise. Nas análises do P disponível no solo (mg dm⁻³) nos diferentes tratamentos, utilizaram-

se os extratores Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹), Mehlich-3 (NH₄F 0,015 mol L⁻¹ + CH₃COOH 0,2 mol L⁻¹ + NH₄NO₃ 0,25 mol L⁻¹ + HNO₃ 0,013 mol L⁻¹ + EDTA 0,001 mol L⁻¹) e Bray-1 (HCl 0,025 mol L⁻¹ + NH₄F 0,03 mol L⁻¹), numa relação solo:extrator de 1:10 (5cm³ de terra fina seca ao ar e 50 mL da solução extratora).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos (níveis de fósforo) e três repetições, perfazendo um total de 18 unidades experimentais. Os dados foram analisados por meio de correlação e ajuste de equações de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de P recuperado pelos extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e Bray-1, após a fase vegetativa da cultura do melão em função das doses aplicadas, ajustaram-se a modelos lineares com elevados

coeficientes de determinação (Figura 1), concordando com o observado por Silva et al. (2004) para *B. brizantha* em solos de referência de Pernambuco. Isso pode ser explicado, em parte, pelo elevado teor de areia do solo (Tabela 1), facilitando a disponibilização do P a ser solubilizado pelos três extratores testados.

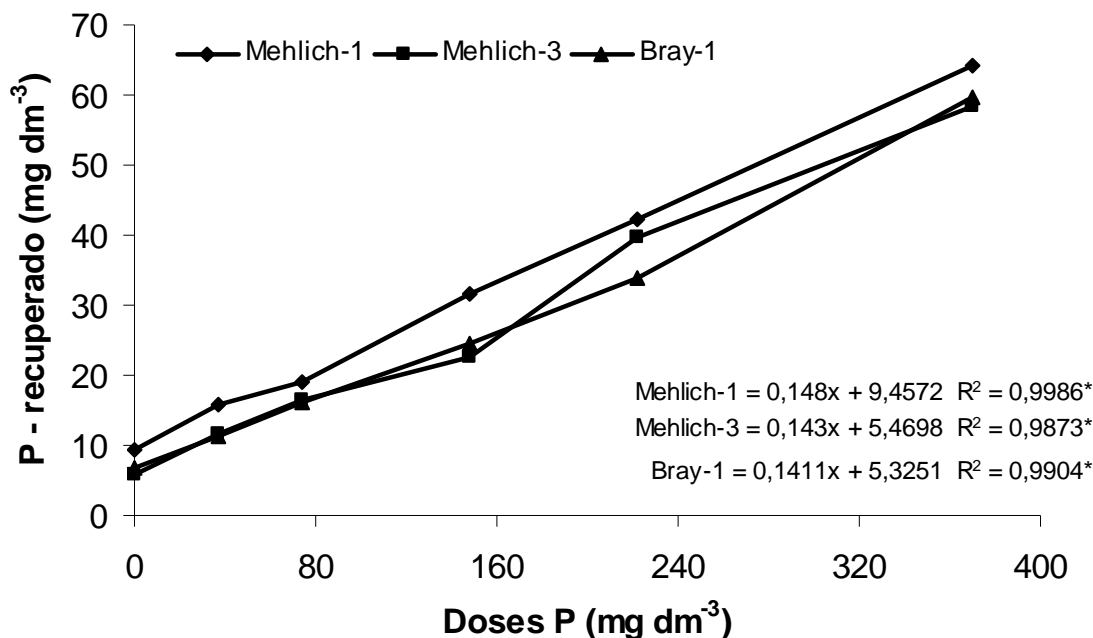


Figura 1. Valores de P recuperado (mg dm⁻³) pelos extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e Bray-1 em função do P aplicado em Neossolo Quartzarênico cultivado com melão
*Significativo a 5% de probabilidade.

Os teores de fósforo na planta foram linearmente crescentes com o aumento das doses de fósforo aplicadas ao solo (Figura 2), seguindo o mesmo comportamento da extração de P pelos extratores estudados (Figura 1). Isto

demonstra que não houve limitação de absorção de P pelas plantas, mais uma vez, confirmando o estado de disponibilidade deste elemento em solos de textura mais grossa, como é o caso deste Neossolo Quartzarênico

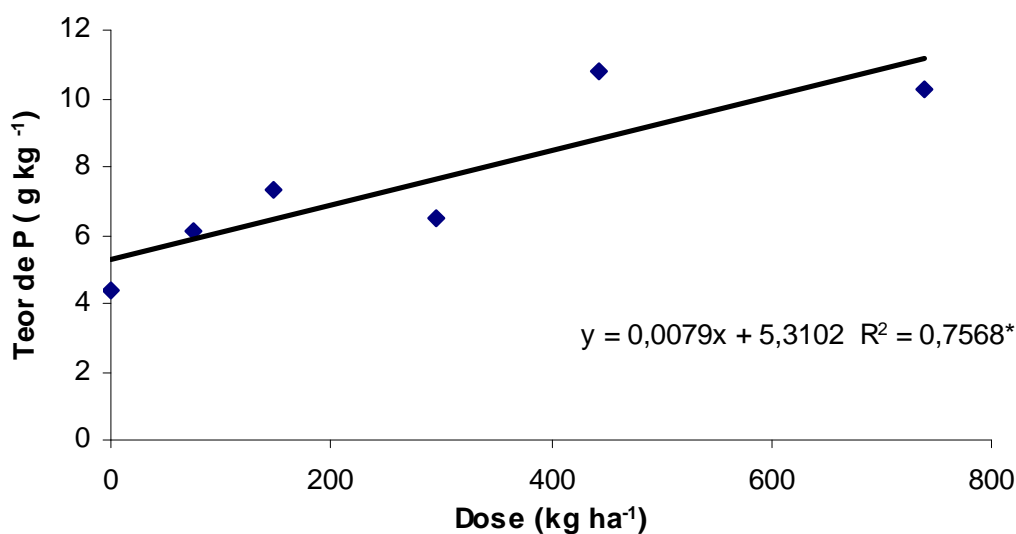


Figura 2. Teor de fósforo em plantas de melão (g kg^{-1}) em função de doses crescentes de fósforo (kg ha^{-1}) aplicadas em Neossolo Quartzarênico de Petrolândia-PE

* Significativo a 5% de probabilidade.

Houve correlação positiva entre os valores de P determinados nos três extratores, bem como entre os mesmos e o conteúdo de P na planta (Tabela 4), o que demonstra que qualquer um dos extratores analisados pode ser indicado para determinação do fósforo disponível neste tipo de solo, provavelmente, devido a

classe textural do solo, com baixo teor de argila (Tabela 1). Sendo a fração mais fina do solo a responsável pela maior parte da fixação de P, solos com reduzidas proporções da fração argila não teriam elevada capacidade de adsorção deste elemento, confirmando o comportamento esperado.

Tabela 4. Correlação entre os teores de fósforo no solo (mg dm^{-3}), recuperado pelos extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e Bray-1 e o conteúdo (CP) de fósforo encontrado nas plantas de *Cucumis melo* L. (mg planta^{-1})

	Mehlich-1	Bray-1	Mehlich-3	CP (mg planta^{-1})
Mehlich-1	-	0,97**	0,98**	0,84**
Bray-1	-	-	0,95**	0,81**
Mehlich-3	-	-	-	0,87**

** Significativo a ($P < 0,01$)

Não houve diferença significativa para a produção de massa seca da parte aérea aos 37 DAT em função dos tratamentos, indicando que as doses crescentes não influenciaram nessa variável. Isso provavelmente ocorreu devido a cultura do melão exigir baixos teores de fósforo (25 kg ha^{-1}) ao longo do seu ciclo, quando comparado a macronutrientes como o potássio (385 kg ha^{-1}) e o Nitrogênio (151 kg ha^{-1}), além do que a principal função do P evidencia-se fase reprodutiva da planta, por aumentar o número de frutos e o teor de sólidos solúveis totais (NEGREIROS et al., 2003), não sendo possível ratificar tal informação, já que a coleta das plantas

ocorreu antes da frutificação, tendo, no entanto, grandes possibilidades, já que os teores de P na massa seca da parte aérea aumentaram com as doses crescentes de P aplicadas ao solo (Figura 2). Silva Júnior et al. (2006), também constataram, em experimento realizado com a cultura do melão fertirrigado em Baraúnas-RN, que o maior índice de acúmulo do P foi na fase de frutificação, chegando a mais de 50% de todo o ciclo da cultura. Desse modo, a determinação do nível crítico para as doses de P não foi possível, devido às quantidades de massa seca das plantas não terem variado com as doses de fósforo aplicadas (Figura 3).

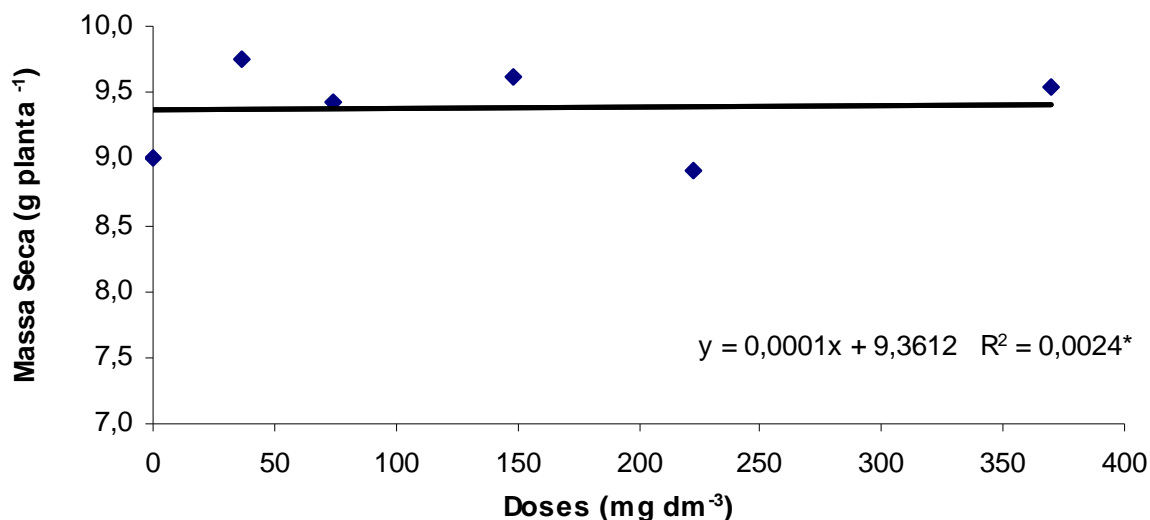


Figura 3. Variação das quantidades de Massa Seca (g planta^{-1}) em função das doses de fósforo (mg dm^{-3})

* Significativo a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1 - Os extratores Mehlich-1, Mehlich-3 e Bray-1 não apresentaram diferença quanto a extração do fósforo disponível para o Neossolo Quartzarênico.

2 - O aumento das doses de fósforo implicou na elevação dos teores desse macronutriente na massa seca da parte aérea do melão.

3 - Devido a época de coleta da plantas, antes da frutificação, não foram encontradas diferenças significativas para a massa seca da parte aérea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V., V.H.; FONSECA, D.M. Determinação de doses de fósforo para determinação da capacidade máxima de adsorção de fosfatos e para ensaios em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p. 49-55, 1990.

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.E.; OLIVEIRA, J.A. Determinação e uso do fósforo remanescente. Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.27-33. 2000 (Boletim Informativo)

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78)

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, v.21, p.73-85, 1974.

BRAY, R.H.; KURTZ, L.T. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. **Soil Science**, Baltimore, v.59, n.1, p.39-45, 1945.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

FREIRE, F.J. **Sistema para cálculo do balanço nutricional e recomendação de corretivos e fertilizantes para cana de açúcar**. 2001. 144p. Tese (Doutorado) - UFV, Viçosa, 2001.

*GHILHERME, L.R.G.; CURI, N.; SILVA, M.L.N.; RENÓ, N.B. & MACHADO, R.A.F. Adsorção de fósforo em solos de várzea do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p.27-34, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2006**. Disponível em: <

http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>. Acesso em: 06 jul. 2008.

NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C.; SALES JUNIOR, R; MENEZES, J.B. Cultivo do melão no pólo Rio Grande do Norte/Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, 2003.

RAIJ, B. van. Seleção de métodos de laboratório para avaliar a disponibilidade de fósforo em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.2, p.1-9, jan/abr. 1978.

SILVA, E. M. B. da; FREIRE, F. J.; SANTOS, M. V. F. dos; SILVA, T. A. da; FREIRE, M. B. G. dos S. Níveis críticos de fósforo para *Brachiaria brizantha* e suas relações com características físicas e químicas em solos de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.2, p.281-288, 2004.

SILVA JÚNIOR, M. J; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, F.H.T.; DUTRA, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele de sapo”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.2, p.364-368, 2006.