

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.3, p.308-314, jul.-set., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI: 10.5039/agraria.v5i3a599

Protocolo 599 – 25/05/2009 *Aprovado em 22/04/2010

Francisco N. Silva¹

Sandra S. S. Maia¹

Resposta do meloeiro, cultivado em um Neossolo Quartzarênico, a fontes e doses de fósforo

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fontes e doses de adubos fosfatados sobre o teor de nutrientes na cultura do melão, cultivado em um Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico, continuamente fertilizado, da Chapada do Apodi, Estado do Rio Grande do Norte. O estudo foi realizado em uma área experimental da empresa Agrícola Cajazeira, localizada no município de Icapuí-CE, em 2002. Os tratamentos constaram da aplicação de doses crescentes de fósforo (0, 80, 160, 240 e 320 kg ha⁻¹ P₂O₅) nas fontes: 1) Fosfato Natural Gafsa-GF (Tunísia); 2) Fosfato Natural Fosbahia-FB (Brasil); 3) Superfosfato Simples-SS; e 4) Superfosfato Triplo-ST. A planta teste utilizada foi o melão amarelo, híbrido Gold Mine. Os teores de fósforo nas amostras do solo variaram de 105 a 147 mg dm⁻³. No experimento foi empregado o delineamento Split block (ou experimento em faixas). Foram avaliados os tecidos da parte aérea, sendo verificados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Zn, Mn e Cu do pecíolo e limbo foliar. Concluiu-se que a utilização de fontes naturais, como fosbahia e o gafsa, em Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico, continuamente fertilizado, é uma alternativa viável em relação às fontes bastante solúveis, como superfosfatos simples e triplo. A aplicação de altos níveis de adubações fosfatadas em Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico, continuamente fertilizado, leva a correlações negativas entre os teores de Mg e Ca na folha e a produtividade do meloeiro.

Palavras-chave: Chapada do Apodi, *Cucumis melo*, fertilização, fosfato natural

Response of melon grown in Quartzarenic Neosol, to different sources and doses of phosphorus

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different sources and doses of phosphate fertilizers on the nutrient content of crop melon grown in a continuously fertilized Orthic Latosol Quartzarenic Neosol, at Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte, Brazil. The study was carried out in the experimental area of the company "Agrícola Cajazeiras", located in Icapuí, Ceara, Brazil, in 2002. The treatments consisted of the application of increasing doses of phosphorus (0, 80, 160, 240 and 320 kg ha⁻¹ P₂O₅) in the sources: 1) Natural Phosphate Gafsa-GF (Tunisia), 2) Natural Phosphate Fosbahia-FB (Brazil); 3) Single Superphosphate-SS, and 4) Triple Superphosphate-ST. Yellow-hybrid Gold Mine melon was used as test plant. Phosphorus levels in the soil samples ranged from 105 to 147 mg dm⁻³. Split block design was used in the experiment. Tissues of the aerial part of the plant were evaluated by checking the levels of N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Zn, Mn and Cu of the petiole and leaf blade. It was concluded that the use of natural P sources such as fosbahia and Gafsa in a continuously fertilized Orthic Latosol Quartzarenic Neosol is a viable alternative compared to very soluble sources, such as triple and simple super phosphate. On the other hand, the application of high levels of phosphate fertilizers in continuously fertilized Orthic Latosol Quartzarenic Neosol leads to negative correlations between the Mg and Ca leaf levels and melon productivity.

Key words: Chapada do Apodi, *Cucumis melo*, fertilization, natural phosphate

¹ Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), BR 110 - Km 47, Presidente Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, Brasil. Fone: (84) 3315-1741. Fax: (84) 3315-1778. E-mail: fnildos@yahoo.com; sandrasm2003@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma olerícola de grande expressão econômica, cultivada em várias regiões do mundo devido a sua adaptação a vários solos e climas. Há grande ascensão na produção e comercialização do melão em todo mundo, sendo o Brasil um dos países com grande aumento de áreas plantadas, possuindo uma área de 15 mil hectares dedicada ao cultivo de melão (FAO, 2006).

A produção do melão no Brasil, em 2006, foi de 500 mil toneladas em 21.350 ha de área cultivada (IBGE, 2007), gerando divisas e emprego de mão-de-obra nas regiões produtoras. O melão é uma das espécies olerícolas de maior expressão econômica e social para a região Nordeste do Brasil. Destacam-se como maiores produtores os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Bahia, que contribuem com mais de 90% da produção nacional (Faria et al., 2003).

A produtividade e a qualidade dos frutos do meloeiro podem ser influenciadas por diversos fatores, principalmente em relação à nutrição mineral (Faria et al., 2006; Silva et al., 2003; Lima, 2001; Prata, 1999; Faria et al., 1994). A marcha de absorção de nutrientes fornece informação sobre a exigência nutricional das plantas em seus diferentes estádios fenológicos, sinalizando as épocas mais propícias à adição dos nutrientes. Por isso, ela constitui ferramenta importantíssima ao manejo de fertilizantes das culturas (Vidigal et al. 2007).

Segundo Larcher (2000), as plantas necessitam, em sua nutrição, de uma grande variedade de elementos químicos, os quais são provenientes dos minerais ou do processo de mineralização das substâncias orgânicas. Aproximadamente 98% dos bioelementos no solo estão na forma de serrapilheira, húmus, ligados ao material inorgânico de difícil solubilização ou ainda incorporados aos minerais. Essa grande porção atua como uma reserva que, por meio de decomposição e mineralização, coloca lentamente os nutrientes em disponibilidade para o vegetal. Os 2% restantes estão adsorvidos nos colóides do solo (Larcher, 2000).

Entretanto, a quantidade e a proporcionalidade dos nutrientes absorvidos pelas plantas são funções de características intrínsecas do vegetal (espécie, variedade, tipo de folha, idade etc.), como, também, dos fatores externos (solo, fertilizantes, clima, práticas culturais, pragas e doenças) que condicionam o processo (Malavolta et al., 1997).

Numa espécie, a capacidade de retirar os nutrientes do solo, e as quantidades requeridas variam não só com a cultivar, mas também com o grau de competição existente. Variações nos fatores ambientais como temperatura e umidade do solo podem afetar consideravelmente o conteúdo de nutrientes minerais nas folhas. Esses fatores influenciam tanto a disponibilidade dos nutrientes como a absorção destes pelas raízes e, conseqüentemente, o crescimento da parte aérea. Por outro lado, o acúmulo e a distribuição dos nutrientes minerais na planta dependem de seu estágio de desenvolvimento (Marschner, 1995; Goto et al., 2001).

A importância do fósforo para o crescimento das plantas está relacionada ao seu papel na síntese das proteínas, por constituir nucleoproteínas necessárias à divisão celular, atuar

no processo de absorção iônica (Malavolta, 2006). Assim, o fósforo favorece o desenvolvimento do sistema radicular de hortaliças aumentando a absorção de água e de nutrientes, e a qualidade e o rendimento dos produtos colhidos.

As limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados (Grant et al., 2001).

No Brasil, os principais fertilizantes utilizados como fonte de fósforo são os fosfatos totalmente acidulados (superfosfato simples e superfosfato triplo), os fosfatos de amônio (monoamônio fosfato – MAP e o diamônio fosfato – DAP), os termofosfatos (termofosfato magnésiano) e os fosfatos naturais importados (fosfato de Arad, Gafsa, Carolina do Norte, etc.) e nacionais (fosfatos de Araxá, Patos de Minas, etc.). Nas adubações, o fósforo é geralmente fornecido às plantas na forma de fertilizante fosfatado solúvel, por ocasião do plantio. Devido aos custos dos fosfatos solúveis obtidos pelos processos convencionais de solubilização, vem sendo proposto o uso de fontes alternativas de fósforo, tais como os fosfatos naturais.

Existem os fosfatos de rocha nacionais, que são mais baratos, mas apresentam baixa eficiência agrônômica em relação às fontes solúveis. Por outro lado, os fosfatos naturais importados, como o de Gafsa, possuem maior solubilidade que os nacionais, e podem ser tão eficientes quanto os fosfatos solúveis (Goedert & Lobato, 1984). A eficiência dos fosfatos de rocha está em função da espécie vegetal, do tipo de solo, da dose utilizada, do pH do solo e da duração da avaliação (Kochhann et al., 1982).

Os resultados de pesquisas e as indicações técnicas para o uso dos fosfatos naturais reativos substituindo as fontes solúveis ainda suscitam dúvidas quanto ao melhor manejo das fontes dos adubos fosfatados. Fertilizantes de menor reatividade, ao disponibilizarem mais lentamente o P, poderiam favorecer maior eficiência de utilização do nutriente pelas culturas (Novais & Smith, 1999; Lopes, 1999).

A eficiência da aplicação do fertilizante fosfatado ao solo e as necessidades nutricionais das plantas influenciam na seleção de técnicas de manejo da adubação fosfatada. Assim, os métodos de avaliação são baseados em possíveis aumentos da quantidade de matéria seca proporcionados pela adubação, fósforo acumulado ou produtividade, resultantes da aplicação de fósforo em relação a uma fonte padrão de fósforo (Korndörfer et al., 1997).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fontes e doses de adubos fosfatados no acúmulo e a exportação de nutrientes pela cultura do melão cultivado em solo continuamente fertilizado na região de Mossoró, RN.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área experimental da empresa Agrícola Cajazeira, localizada no município de Icapui-CE, a 40 km da cidade de Mossoró, RN, maior produtor de melão do Brasil. O estudo foi realizado em 2002. O clima da

área é do tipo BSs'w', segundo classificação de Köppen, com duas estações bem definidas: uma chuvosa e outra seca. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Foram realizadas análises químicas e físicas do solo no laboratório de Solos da Universidade Federal do Ceará (UFC), em amostras retiradas na profundidade de 0 a 20 cm (Tabela 1). Todos os procedimentos analíticos foram realizados conforme o Manual de métodos de análises de solos (EMBRAPA, 1997).

Os tratamentos constaram da aplicação de doses crescentes de fósforo nas fontes: 1) Fosfato Natural Gafsa-GF (Tunísia); 2) Fosfato Natural Fosbahia-FB (Brasil); 3) Superfosfato Simples-SS; e 4) Superfosfato Triplo-ST. No campo a dose equivalente foi aplicada na forma de adubos simples. Cada uma das fontes foi aplicada em doses equivalentes a: 0, 80, 160, 240 e 320 kg ha⁻¹ na forma de P₂O₅. Estas doses foram escolhidas por já serem aplicadas na região com a cultura do melão. Os solos da região Oeste do Estado do Rio Grande do

Norte são, em sua maioria, formados com influência de calcários da formação Jandaíra (Lima & Oliveira, 2003), não havendo, portanto, necessidade de balanceamento do cálcio. A adubação básica foi feita de acordo com a necessidade da cultura, baseada nos procedimentos determinados pela empresa Agrícolas Cajazeiras onde foi conduzido o experimento.

No preparo da área foi feita uma aração profunda e, em seguida, o solo foi nivelado e sulcado. Foi utilizado no experimento, como parte da adubação de plantio, 800g de esterco bovino curtido, 290g de Uréia, 450g de KCl por metro linear de sulco. Os adubos foram distribuídos em sulcos localizados ao lado e abaixo da linha de plantas. A semeadura foi feita manualmente com uma semente/cova, mas com duas plantas/gotejador. O espaçamento utilizado foi de 2,0 m entre fileiras e 0,5 m entre plantas. A partir de 11 dias após o plantio iniciou-se a fertirrigação que durou 72 dias. Os seguintes adubos foram utilizados com suas respectivas quantidades: 62 kg nitrato de cálcio, 20 kg de uréia, 154 kg de sulfato de potássio, 62 kg de nitrato de potássio, 16,5 litros de ácido nítrico, 1 litro de radifanm (fonte de micronutrientes), 1 kg de ácido bórico, 11 kg de sulfato de 0,5 kg de magnésio e sulfato de zinco. Foram realizados os tratamentos culturais inerentes à cultura, tais como capinas aos 15 e 30 dias após o plantio, e controle preventivo de pragas e doenças, de acordo com as necessidades. Duas colheitas, aos 65 e 75 dias após a semeadura, foram realizadas.

Os dados foram coletados até o final do ciclo de produção para obtenção dos resultados das fontes e doses na produtividade da cultura do melão, utilizando-se o híbrido Gold Mine, do tipo amarelo, como planta indicadora no experimento. A caracterização das fontes de fósforo encontra-se na Tabela 2.

No experimento foi empregado o delineamento em blocos, dada a configuração da distribuição das redes de distribuição dos emissores usados na irrigação da cultura. Cada parcela ficou constituída por três fileiras de plantas com 7,0 m de comprimento (28 plantas). Como área útil, considerou-se a fileira central ocupada pelas 15 plantas centrais.

Foram avaliados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Zn, Mn e Cu do pecíolo e limbo foliar, conforme metodologia descrita por Bataglia et al. (1983). O N foi determinado pelo método semicokjeldahl e o P e S pelo o extrato nitroperclórico, através de fotocolorimetria; o K e Na foram determinados por fotometria de chama e o Ca, Mg, Zn, Fe, Cu e Mn por espectrofotometria de absorção atômica.

Tabela 1. Caracterização química e física das amostras dos solos utilizados no experimento

Table 1. Chemical and physical characterization of samples from the soils used in the experiment

Características	Profundidade (0-20 cm)		
	Bloco - 01	Bloco - 02	Bloco-03
Areia (gkg ⁻¹)	890	810	880
Silte (gkg ⁻¹)	30	70	30
Argila (gkg ⁻¹)	80	120	90
Classificação	Areia franca	Franco arenoso	Areia franca
GF (%)	50	67	44
Densidade Global (g/cm ³)	1,39	1,36	1,35
Densidade de partícula (g/cm ³)	2,62	2,69	2,81
Umidade (g/100g) 0,033Mpa	4,05	5,39	4,22
Umidade (g/100g) 1,5 Mpa	2,64	3,75	2,83
Água Útil (g/100g)	1,41	1,64	1,39
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,05	0,00	0,00
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,50	2,00	2,70
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,00	0,90	0,70
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,26	0,06	0,10
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,34	0,33	0,33
P (mg dm ⁻³)	105	123	147
Zn ²⁺ (mg dm ⁻³)	4,1	3,7	5,3
Fe ²⁺ (mg dm ⁻³)	44,1	86,4	77,8
Cu ²⁺ (mg dm ⁻³)	0,10	0,12	0,12
Mn ²⁺ (mg dm ⁻³)	121	196	44
CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,1	3,3	3,8
V(%)	100	100	100
PST	11	10	9
M.O (g dm ⁻³)	4,55	5,89	4,96
pH em água (1: 2,5)	7,42	6,78	7,67
CE (dSm ⁻¹)	3,7	1,88	2,2

Tabela 2. Principais características das fontes de fósforo utilizadas no experimento

Table 2. Main characteristics of the phosphorus sources used in the experiment

Fontes de fósforo	P ₂ O ₅ Total	P ₂ O ₅ Solúvel	Teor de Ca ²⁺
Superfosfato Simples	20%	20%	20%
Superfosfato Triplo	46%	46%	14%
Hiperfosfato de Gafsa	28 - 29%	10-12% (Ac. Cit. 2%)	48%
Fosbahia	24%	2% (Ac. Cit. 2%)	26%

Os resultados foram analisados estatisticamente empregando as análises de variância, baseada no programa MSTATC, desenvolvido pela Michigan State University (MSTATC, 1991), e de regressão e correlações de Pearson com procedimentos de rotina no SAEG (Ribeiro Junior, 2001). As comparações de médias foram realizadas por meio do teste Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de nutrientes nos tecidos limbo e pecíolo da folha foram influenciados de forma positiva e significativa ($p < 0,05$ e $p < 0,01$) pelas doses, fontes e pela interação entre doses e fontes da adubação utilizada no meloeiro.

Com isso, verifica-se que os dados contidos nas Tabelas 3 e 4 apresentaram efeitos significativos para todos os nutrientes em função das doses de fósforo, a exceção do cobre nas porções foliares analisadas (pecíolo e limbo). Observa-se que, à exceção do potássio e sódio, os maiores teores de nutrientes foram encontrados no limbo foliar. Os resultados deste trabalho indicam o limbo foliar como melhor indicador do “*status*” de P na planta do que o pecíolo foliar. Os teores observados no pecíolo mostraram a capacidade de absorção, enquanto no limbo mostraram, de fato, o aproveitamento final desse nutriente pela planta.

Os resultados deste trabalho discordaram em parte dos resultados de Barros (1982), que afirmou que os pecíolos apresentam melhores correlações do que as folhas, em relação aos seus incrementos com a adubação para o potássio, magnésio e enxofre. No presente trabalho,

apenas em relação a potássio e sódio, o pecíolo proporcionou os melhores resultados (Tabela 3).

Bono et al. (2000) encontraram diferenças, também, nos teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mn, Fe e B entre o limbo e o pecíolo da folha de mandioca, em função de doses de superfosfato simples, termofosfato magnésiano e do fosfato natural de Gafsa. Esses autores detectaram que o limbo apresentou os maiores teores de nutrientes, a exceção do cálcio e manganês, cujos teores foram mais elevados no pecíolo.

Marschner (1995) relatou que os menores teores de nutrientes encontrados no pecíolo são devidos à sua concentração no limbo foliar, em razão da translocação intensa de nutrientes causada pela transpiração da folha. Isto pode ser confirmado por Costa (1995) quando estudou o uso de sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro no estado do Espírito Santo.

Na Figura 1, verifica-se que à medida que aumentou o teor de fósforo no solo, quando foi usado o fosfato de gafsa e fosbahia, aumentou o teor de P na folha; entretanto com o superfosfato simples e triplo, o teor de P na folha manteve-se constante. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza & Volkweiss (1987), em relação à acumulação de P na matéria seca do milho, à medida que aumentava a quantidade no solo. Entretanto, Bono et al. (2000), não encontraram efeito de doses e fontes de fósforo nos teores de P, tanto na folha como no pecíolo, em estudo com a cultura da mandioca.

Com relação ao teor de magnésio houve decréscimo devido à interação das doses de fósforo com a fonte supertriplo (Figura 1). Este resultado pode ser explicado em parte pela maior solubilização causada pelo supertriplo em alguns

Tabela 3. Teores médios de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S e Na em $g\ kg^{-1}$) do limbo e pecíolo do meloeiro em função de doses de fósforo

Table 3. Mean levels of nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S and Na in g/kg) of the melon leaf blade and petiole in function of phosphorus

Parte da folha	CV%	Nutrientes ($g\ kg^{-1}$)	Doses de fósforo ($kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5)					Média
			0	40	80	160	320	
Limbo	11,11	N	46,0	44,5	41,9	45,7	41,6	43,9 a
Pecíolo			21,9	23,0	23,4	22,9	20,4	22,3 b
Limbo	9,74	P	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,3 a
Pecíolo			3,0	2,9	2,3	2,8	2,5	2,7 b
Limbo	9,26	K	40,7	41,4	39,2	39,8	40,9	40,4 b
Pecíolo			109,9	110,4	106,7	107,7	110,1	109,0 a
Limbo	20,41	Ca	30,8	31,4	28,2	31,9	30,9	30,6 a
Pecíolo			14,4	16,5	16,7	25,3	15,4	17,7 b
Limbo	10,19	Mg	4,3	4,5	4,1	4,1	4,3	4,2 a
Pecíolo			3,2	3,3	3,4	3,2	3,2	3,3 b
Limbo	18,79	S	6,3	5,1	6,0	5,8	5,5	5,7 a
Pecíolo			2,1	2,5	2,6	1,6	2,4	2,2 b
Limbo	26,94	Na	4,9	2,6	2,8	3,1	3,1	3,3 b
Pecíolo			12,5	7,1	7,9	7,2	7,1	8,3 a

Valores médios seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%, para o limbo e pecíolo

Tabela 4. Teores médios de micronutrientes (Fe, Cu, Zn e Mn) do limbo e pecíolo do meloeiro em função de doses de fósforo

Table 4. Mean levels of micronutrients (Fe, Cu, Zn and Mn) of the melon leaf blade and petiole in function of phosphorus

Parte da folha	CV%	Nutrientes (g kg ⁻¹)	Doses de fósforo (kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅)					Média
			0	40	80	160	320	
Limbo	16,43	Fe	169,3	162,1	181,8	178,2	197,0	177,7 a
Pecíolo			75,2	80,9	66,1	66,5	61,6	70,1 b
Limbo	16,82	Cu	15,1	18,9	16,8	17,2	16,8	16,9 a
Pecíolo			13,5	16,3	16,8	16,7	18,3	16,3 a
Limbo	12,78	Zn	53,5	52,6	47,9	49,4	49,3	50,5 a
Pecíolo			45,6	58,1	48,3	45,0	42,8	48,0 b
Limbo	12,96	Mn	74,3	83,6	85,2	84,8	89,6	83,5 a
Pecíolo			28,4	34,0	34,1	36,5	34,8	33,6 b

Valores médios seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%, para o limbo e pecíolo.

nutrientes, como, por exemplo, o cálcio, que compete com o Mg por sítios na membrana plásmática (Marschner, 1995).

A aplicação de supertriplo incrementou os teores de metais pesados na matéria seca foliar do meloeiro (Figura 2). Maiores teores de Fe e Mn foram encontrados por Camargo et al. (2000) em arroz adubado com superfosfato triplo quando comparado com termofosfato magnésiano, fosfato natural da Carolina do Norte e fosfato natural de Arad.

O teor de zinco na massa seca da folha diminuiu à medida que aumentaram as doses de fósforo no solo, independentemente da fonte usada ($y = 53,23 + 0,0861x - 0,0002x^2$ $R^2 = 0,82$). Segundo Malavolta et al. (1997), maior absorção de fósforo pela planta, pode acarretar uma menor absorção de outros nutrientes como zinco, manganês e cobre.

A correlação positiva entre os teores de K e P e a produtividade de melão para a fonte fosbahia e do S no

supersimples (Tabela 5) mostrou que esses adubos contribuíram com outros nutrientes essenciais para nutrição do meloeiro. As correlações negativas entre os teores de Ca e Mg e a produtividade, quando se usou supersimples, mostraram que, em solos continuamente fertilizados, a nutrição mineral da planta pode ser afetada, com resultados negativos na produtividade.

Observou-se correlação positiva entre a produtividade do melão e os teores de Na, na dose de 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e com os teores de Ca, Mg, Zn e Mn na dose 320 Kg/ha. A correlação positiva para o teor de P na testemunha mostrou que a adubação fosfatada pode ser evitada no solo continuamente fertilizado, sem provocar desbalanço nutricional, como o que foi evidenciado pela correlação negativa entre o teor de Mg na folha e a produtividade do meloeiro na dose de 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Tabela 6), independentemente das fontes de fósforo.

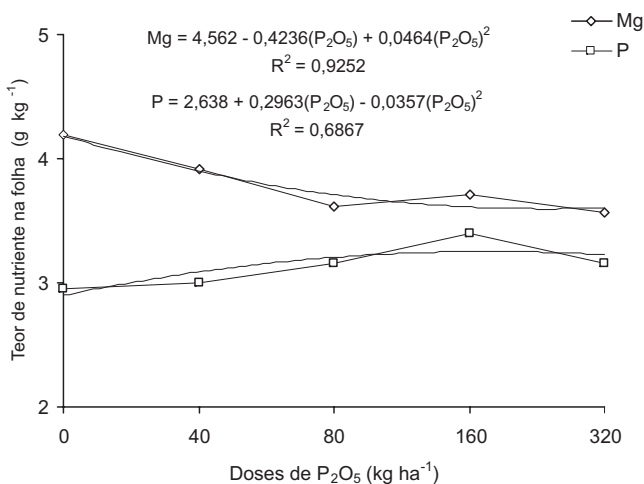


Figura 1. Efeito da interação entre o teor de Mg e P na folha com doses de fósforo (P₂O₅), do melão adubado com superfosfato triplo

Figure 1. Effect of the interaction between the levels of Mg and P on the leaf with doses of phosphorus (P₂O₅) of melon fertilized with triple superphosphate

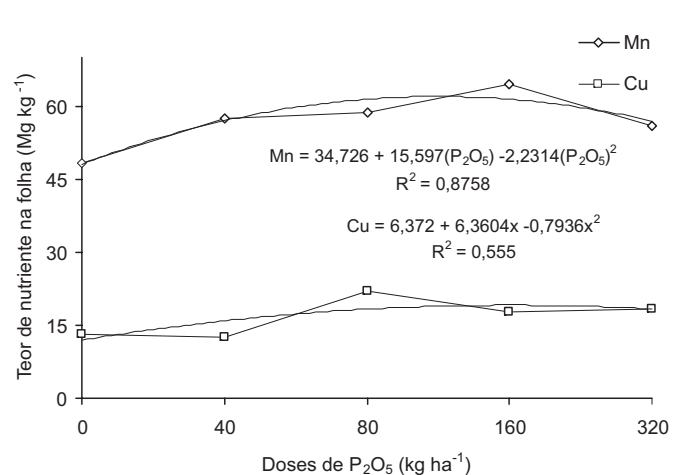


Figura 2. Efeito da interação entre o teor de Mn e Cu na folha com doses de fósforo (P₂O₅), do melão adubado com superfosfato triplo

Figure 2. Effect of the interaction between the levels of Mn and Cu on the leaf with doses of phosphorus (P₂O₅) of melon fertilized with triple superphosphate

Tabela 5. Matriz de correlação simples de Pearson para o rendimento da cultura com o teor de nutrientes na folha do melão em função da aplicação de fontes de fósforo em Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico**Table 5.** Pearson's simple correlation matrix to crop yield with nutrient level in leaves of melon in function of sources of phosphorus application in Orthic Latosol Quartzarênic Neosol

Nutrientes	N ¹	Fontes de fósforo (Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅)			
		Gafsa	Fosbahia	S. Simples	S. Triplo
N	15	0,0144 ns	0,2576 ns	- 0,2771 ns	0,4234 ns
Ca	15	0,3390 ns	- 0,2078 ns	- 0,6117*	0,1242 ns
Mg	15	- 0,0115 ns	- 0,1641 ns	- 0,4907**	- 0,0315 ns
K	15	0,2636 ns	0,6572*	- 0,1440 ns	- 0,1788 ns
Na	15	0,1581 ns	0,1496 ns	0,2728 ns	0,0107 ns
P	15	0,0551 ns	0,5324**	- 0,0590 ns	- 0,1622 ns
Fe	15	- 0,1550 ns	- 0,2458 ns	- 0,0317 ns	0,1578 ns
Cu	15	0,1774 ns	0,1280 ns	0,0574 ns	0,3127 ns
Zn	15	0,1242 ns	- 0,3438 ns	- 0,0750 ns	- 0,0754 ns
Mn	15	0,1677 ns	- 0,0734 ns	- 0,1353 ns	- 0,1423 ns

(1)= número de pares de dados das correlações de Pearson entre dose x produtividade
 ns = não significativo e *, ** = significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente

Tabela 6. Matriz de correlação simples de Pearson para o rendimento da cultura com o teor de nutrientes na folha do melão em função da aplicação de 5 doses crescentes de P₂O₅**Table 6.** Pearson's simple correlation matrix to crop yield with nutrient level in leaves of melon in function of the application of 5 increasing doses of P₂O₅

Nutrientes	N ⁽¹⁾	Doses de fósforo (Kgkg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅)				
		0	40	80	160	320
N	12	0,0893 ^{ns}	0,4089 ^{ns}	0,3174 ^{ns}	- 0,0259 ^{ns}	- 0,1699 ^{ns}
Ca	12	- 0,0921 ^{ns}	- 0,876 ^{ns}	- 0,4158 ^{ns}	- 0,2557 ^{ns}	0,5974**
Mg	12	- 0,0063 ^{ns}	- 0,4475 ^{ns}	- 0,0235 ^{ns}	- 0,6016*	0,5294**
K	12	0,1560 ^{ns}	0,2280 ^{ns}	- 0,2059 ^{ns}	0,3430 ^{ns}	0,4329 ^{ns}
Na	12	- 0,1690 ^{ns}	0,4672 ^{ns}	0,0372 ^{ns}	0,4937**	- 0,0232 ^{ns}
P	12	0,5360**	0,1940 ^{ns}	- 0,2696 ^{ns}	- 0,4135 ^{ns}	0,2739 ^{ns}
Fe	12	- 0,1511 ^{ns}	- 0,1900 ^{ns}	0,2766 ^{ns}	- 0,0486 ^{ns}	- 0,2452 ^{ns}
Cu	12	- 0,1175 ^{ns}	0,2104 ^{ns}	0,2563 ^{ns}	0,1085 ^{ns}	0,3115 ^{ns}
Zn	12	- 0,1132 ^{ns}	- 0,2468 ^{ns}	0,1874 ^{ns}	- 0,1692 ^{ns}	0,5567**
Mn	12	- 0,320 ^{ns}	0,4826 ^{ns}	- 0,1741 ^{ns}	- 0,2737 ^{ns}	0,6283*
S	12	- 0,0543 ^{ns}	- 0,3687 ^{ns}	0,4375 ^{ns}	0,1325 ^{ns}	0,3451 ^{ns}

(1)= número de pares de dados das correlações de Pearson entre dose x produtividade
 ns = não significativo e *, ** = significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente.

Korndöfer et al. (1995) estudando a eficiência agrônômica de fosfatos naturais reativos na cultura do milho, encontraram correlação positiva entre a produtividade do milho e os teores de P nas folhas. Isto é, quanto maior o teor de P, maior a produtividade ($r^2=0,69$), indicando que a análise foliar, nesse caso, pode ser um bom indicativo da necessidade de P para o milho.

CONCLUSÕES

A utilização de fontes naturais como fosbahia e o gafsa em um Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico continuamente fertilizado é uma alternativa viável em relação

às fontes bastante solúveis como superfosfatos simples e triplo.

Altas adubações fosfatadas em Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico continuamente fertilizado levam a correlações negativas entre o teor de Mg e Ca na folha e a produtividade do meloeiro.

LITERATURA CITADA

Barros, J. C. da S. M. de. Teores de nutrientes e suas relações em tecidos de figueira (*Ficus carica* L.) cultivada em solução nutritiva. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1982. 60p. Dissertação Mestrado.

- Bataglia, O.C.; Furlani, A.M.C.; Teixeira, J.P.F.; Furlani, P.R.; Gallo, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, Campinas, 1983. 41p. (Boletim Técnico, 78).
- Bono, J. A. M.; Otsubo, A. A.; Silva, W. M. Teores de nutrientes em folha e pecíolo de mandioca, em função de fontes e doses de fósforo. In: *Fertbio*, 3., 2000, Santa Maria. Anais. Santa Maria: SBOS/SBM/DCS-UFSM, 2000. p.175.
- Camargo, M. S. de; Anjos, A. R. M. dos; Rossi, C.; Malavolta, E. Adubação fosfatada e metais pesados em latossolo cultivado com arroz. *Scientia Agricola*, v.57, n.3, p.513-518, 2000.
- Costa, A.N. da. Uso do sistema integrado de diagnose e recomendações (DRIS) na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no estado do Espírito Santo. Viçosa-MG: UFV, 1995. 95p. Tese Doutorado.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPQ, 2006. 412p
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Embrapa-CNPQ. Documentos,1).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO. Agricultural production, primary crops. <http://www.fao.org>. 30 Nov. 2006.
- Faria, C. M. B. de; Silva, D. J.; Pinto, J. M.; Gomes, T. C. de A. Efeito de fosfatos naturais em plantas de melão cultivadas em vasos. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.30, n.6, p.1083-1091, 2006.
- Faria, C. M. B. de; Costa, N. D. C.; Soares, J. M.; Pinto, J. M.; Lins, J. M.; Brito, L. T. de L. Produção e qualidade de melão influenciados por matéria orgânica, nitrogênio e micronutrientes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 1, p. 55-59, março 2003.
- Faria, C.M.B. de; Pereira, J.R.; Possidio, E.L. de. Adubação orgânica e mineral na cultura do melão num vertissolo do Submédio São Francisco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.8, n.2, p.1191-1197, 1994.
- Grant, C.A.; Flaten, D.N.; Tomasiewicz, D.J.; Sheppard, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. Piracicaba: Potafos, 2001. 16p. (Informações Agrônomicas, 95).
- Goedert, W.J.; Souza, D. M.G.; Rein, T.A. Princípios metodológicos para avaliação agrônômica de fontes de fósforo. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1986. 23p. (Documentos, 22).
- Goedert, W.J.; Lobato, E. Avaliação agrônômica de fosfatos naturais em solo de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 8, n. 1, p. 97-102, 1984.
- Goto, R.; Guimarães, V.F.; Echer, M. de M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: Folegatti, M.V.; Casarini, E.; Blanco, F.F.; Brasil, R.P.C. do; Resende, R.S. (Coord.) *Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 2001. v.2, p.241-268.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Indicadores conjunturais - produção agrícola/agricultura. <http://www.ibge.gov.br>. 06 Jan. 2007.
- Kochhann, R.; Anghinoni, I.; Mielniczuk, J. Adubação fosfatada do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: Oliveira, A.J.; Lourenço, S.; Goedert, W.J. Adubação fosfatada no Brasil. Planaltina: Embrapa, CPAC, 1982. p.29-60. (Documentos, 21).
- Korndörfer, G.H.; Cabezar, W. L.; Horowitz, N. Eficiência agrônômica de fosfatos naturais reativos na cultura do milho. *Scientia agricola*, v. 56, n. 2, p.391-396, 1999.
- Korndörfer, G.H. Cabezas, W. L.; Anderson, D.; Ribeiro, C. F.; Horowitz, N.; Mattioli Filho, G. Efeito imediato e residual de fosfatos naturais estrangeiros em solos de cerrado. Uberlândia-MG: UFU, 1995. 17p. (Relatório-01).
- Larcher, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: RIMA, 2000. p.183-230.
- Lima, A. A. Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (*Cucumis melo* L.) Fortaleza: UFC, 2001. 60p. Dissertação Mestrado.
- Lima, C. B.; Oliveira, M de Variabilidade espacial de cobre, ferro, manganês e Zinco em solos da região Oeste do estado do Rio Grande do Norte. *Caatinga*, v.16, n.1-2, p.63-67, 2003.
- Lopes, A. S. Fosfatos naturais. In: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. (Eds.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação*. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 65-66.
- Malavolta, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres, 2006. 638 p.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S.A. Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicação. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- Marschner, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MSTAT-C. Michigan State University: Crop and Science Department, 1991.
- Novais, R. F. de.; Smyth, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV/DPS, 1999. 399p.
- Prata, E.B. Acumulação de biomassa e absorção de nutrientes por híbridos de meloeiro (*Cucumis melo* L.). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1999. 61p. Dissertação Mestrado.
- Ribeiro Júnior, J.I. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301 p.
- Silva, P.S.L.; Mariguelo, K. H.; Silva, P.I.B. Produtividade do meloeiro em função de cultivares e épocas de semeadura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.3, p.552-554, 2003.
- Souza, D.M.G. de; Volkweiss, S.J. Influência do sistema de preparo do solo no efeito residual da adubação fosfatada. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Relatório técnico anual do centro de pesquisa agropecuária dos cerrados 1985/1987. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1991. p.66-67.
- Vidigal, S. M.; Pacheco, D. D.; Facion, C. E. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. *Horticultura Brasileira*, v. 25, n.3, p. 375-380, 2007.