

Scientific Paper

Produção e qualidade de frutos de mangueira ‘Tommy Atkins’ adubadas com superfosfato simples no município de Assú – RN

Priscilla Vanúbia Queiroz de Medeiros¹

Grazianny Andrade¹

Rodrigo Gomes Pereira¹

Vander Mendonça²

Joacy Fonseca Neto²

Resumo

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma fruteira de grande importância econômica no mundo. Com o objetivo de verificar o efeito da adubação fosfatada sobre a produção de mangas ‘Tommy Atkins’, foi conduzido um experimento, na Fazenda São Francisco, no período de junho/2008 à março/2009, no Vale do Assú- RN. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com 5 tratamentos de adubação fosfatada (0; 50; 100; 150; 150 gramas de P_2O_5) e quatro repetições, constituídas por seis plantas, na parcela experimental, considerando como parcela útil as quatro plantas centrais. Como fonte de P, foi utilizado o superfosfato simples (18% de P_2O_5). O adubo fosfatado foi aplicado em única vez, após a poda de frutificação e antes da floração. As plantas de mangueira possuíam 9 anos de idade. A colheita foi realizada 9 meses após adubação das plantas. Avaliou-se o número de frutos planta⁻¹, peso de frutos planta⁻¹ e produção total planta⁻¹. Não houve efeito significativo das doses de fósforo sobre nenhuma das variáveis avaliadas para esse ciclo de produção. Os valores médios para número de frutos planta⁻¹, peso de frutos planta⁻¹ e produção total há foram 255, 140g e 13t, respectivamente.

Palavras chave: adubação, *Mangifera indica* L., produção.

Production of Mango Tree Fruit ‘Tommy Atkins’ Fertilized with Superphosphate in the city of Assú - RN

Abstract

The mango (*Mangifera Indical* L.) cultivation under irrigation, in conditions of semiarid climate, has a high production potential. For this potential to be completely explored it is necessary to supply sufficient quantities of fertilizers. In order to verify the effects of fertilization with phosphate in the production and quality of mango tree ‘Tommy Atkins’, an experiment was conducted at São Francisco farm in Ipanguaçu-RN, with five treatments (0, 50, 100, 150 and 200 g plant⁻¹ P_2O_5), arranged in a randomized block design with four replications, as a source of P was used superphosphate (18% P_2O_5). When the production started, the mangoes were harvested and separated in regard to the market destination (internal or external). It was evaluated the number of fruits per plant, average fruit weight and productivity/ha. There was no significant effect of phosphorus levels on any of the variables evaluated for this cycle of production.

Keywords: Tommy Atkins, Fertilization, Fruit quality.

Received at: 17/02/14

Accepted for publication: 30/11/14

1 Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)Recife, Pernambuco – Brasil. pris_medeiros85@hotmail.com. Autor para correspondência.; graziannyandrade@yahoo.com; gpereira2005@hotmail.com

2 Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte – Brasil. Bolsista em produtividade do CNPq. vanderm2000@hotmail.com ; joacyfonseca@hotmail.com

Producción y calidad de los frutos de mango 'Tommy Atkins' fertilizadas con superfosfato en el municipio de Assú – RN

Resumen

El mango (*Mangifera indica* L.) es una fruta de gran importancia económica en el mundo. Con el fin de verificar el efecto de la fertilización fosfatada sobre la producción de mango 'Tommy Atkins', se realizó un experimento en el Fazenda São Francisco, a partir de junio / 2008 a marzo/2009 en el Valle de Assú - RN. Se utilizó el diseño en bloques al azar con 5 tratamientos de fertilización con fósforo (0; 50; 100; 150; 150 gramos de P_2O_5) y cuatro repeticiones, con de seis plantas en la parcela experimental, teniendo como parcela útil las cuatro plantas centrales. Como fuente de P, se utilizó el superfosfato simple (18% P_2O_5). Se realizó un único aporte del fertilizante fosfatado, después de la poda de fructificación y antes de la floración. Las Plantas de mangueras tenían 9 años de edad. Se cosecharon las plantas nueve meses después de la fertilización con P. Se evaluó el número de frutos planta⁻¹, peso de la fruta planta⁻¹ y la producción total planta⁻¹. No hubo efecto significativo de la dosis de fósforo en cualquiera de las variables evaluadas para este ciclo de producción. Los valores medios para el número de frutos planta⁻¹, peso de frutos planta⁻¹ y rendimiento total hectárea fueron de 255, 140g 13t, respectivamente.

Palabras clave: fertilización, *Mangifera indica* L., producción.

Introdução

O Brasil apresenta amplas condições de cultivo em todo seu território (SOUZA et al., 2002). A região Nordeste, com uma produção de 782.365 t em uma área de 50.433 ha, encontra-se como principal produtora e exportadora de manga, tendo a Bahia como principal produtora com 422.763 toneladas e o Rio Grande do Norte em quarto lugar com 38.167 toneladas do total produzido (IBGE, 2012). As condições favoráveis de clima, solo, localização, disponibilidade de água para irrigação, preço da terra e custo de mão-de-obra conferem a região Nordeste condições favoráveis em relação às demais regiões, justificando a liderança absoluta da mesma na produção e exportação dessa fruta (ALMEIDA et al., 2000).

O Vale do Assú, Rio Grande do Norte, devido sua localização geográfica privilegiada, por estar mais próximo da linha do equador, com um acúmulo de 3,5 mil horas de sol por ano, tornou-se um pólo importante para a fruticultura irrigada brasileira, no qual o cultivo da manga tipo exportação encontra-se em fase de grande expansão (PACHECO; PERES, 2008).

O fósforo, por ser um macronutriente primário é importante para divisão e crescimento celular da planta, desenvolvimento radicular, comprimento da inflorescência, duração da floração, tamanho da folha, maturação do fruto e coloração da casca dos frutos, sendo a última uma característica de grande importância para o mercado consumidor (SILVA,

2004). Em termos globais, mais de 75% do P aplicado ao solo é perdido ou fica retido nas partículas do solo, o que contribui para o acúmulo deste elemento nos solos cultivados (SIQUEIRA et al., 2004).

A resposta das culturas à adubação fosfatada pode estar ligada a fatores internos e externos da planta. Dentre os fatores internos, pode ser citado o estado nutricional e a cultivar utilizada, que podem influenciar a absorção de fósforo. Em relação aos fatores externos, destacam-se a umidade e textura do solo que influenciam diretamente no suprimento de fósforo, considerados fundamentais no processo de absorção do nutriente pelas plantas (SILVEIRA e MOREIRA, 1990). A adubação de pomares em produção deve considerar a produtividade do talhão e os resultados de análise de solo. A produtividade é determinada, em função da exportação dos nutrientes com a colheita, o mínimo de reposição dos nutrientes a ser aplicado e também a capacidade de retorno econômico com a adubação (SILVA et al., 2002).

A qualidade dos frutos de um pomar resulta da interação de vários fatores, destacando-se o potencial genético e o ambiente (manejo do solo, dos nutrientes e balanço de água). A máxima produção e a qualidade ótima do fruto são alcançadas quando o status nutricional da planta é ideal. Sob muitas situações agrícolas, essa condição é satisfeita pelo suprimento anual de fertilizante.

A literatura apresenta grande variação de resultados sobre os efeitos da aplicação de fertilizantes na qualidade dos produtos agrícolas, e em especial dos frutos (NATALE, 1995). MENGEL

e KIRKBY (1982), chamam a atenção para o fato de muitos dos aspectos ligados à qualidade dos frutos serem influenciados de maneira limitada pela adubação, ao passo que as condições climáticas exercem um efeito mais marcante, o que poderia explicar a divergência dos resultados.

Assim, para se ter uma aplicação racional e econômica é necessário compreender as interações do fósforo com o solo, como as reações de "sorção", para poder chegar a manejos que possibilitem maior e melhor aproveitamento do fósforo pela planta.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação fosfatada na produção de mangueira (cv. 'Tommy Atkins'), a fim de discutir o uso mais eficiente do nutriente presente no solo, pelos produtores do Vale do Assú - RN.

Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido na Fazenda São Francisco, exportadora de manga, no município de Ipanguaçu - RN no período de junho/2008 a março/2009. Segundo classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo BSwH', ou seja, quente e seco, tipo estepe, com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono. A precipitação anual está em torno de 900 mm, sendo os meses de fevereiro a maio o quadrimestre mais úmido e de agosto a novembro o quadrimestre mais seco.

Realizou-se coletas de amostras de solo nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, a fim de avaliar a fertilidade do solo, diagnosticar as deficiências nutricionais da área e conhecimento sobre os atributos físicos do solo. O fósforo foi quantificado pelo método de Mehlich⁻¹. Os resultados encontram-se nas tabelas 1 e 2. O solo onde as parcelas experimentais foram instaladas foi classificado como Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 1999), os quais são solos pouco desenvolvidos, formados a partir de deposições de sedimentos fluviais não consolidados, de natureza e granulometria muito variados.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi composta por seis plantas, sendo utilizada como parcela útil as quatro plantas centrais, perfazendo um total de 120 plantas. Os tratamentos constaram da dosagem de fósforo (P_2O_5) utilizada na produção da mangueira: 0; 50; 100; 150 e 200 g planta⁻¹.

A aplicação do adubo fosfatado foi realizado, em única vez, após a poda de frutificação e antes da floração. Como fonte de P_2O_5 foi utilizada o superfosfato simples (18% de P_2O_5), onde as recomendações das doses aplicadas foram de acordo com as de GENÚ e PINTO (2002).

As plantas utilizadas nesta pesquisa tinham em torno de 8 anos de cultivo e foram conduzidas no espaçamento de 8 x 5 m. As demais adubações de produção foram fornecidas as plantas de acordo com as realizadas na propriedade. O sistema de irrigação adotado foi o de microaspersão, com turno de rega determinado de acordo com a evapotranspiração da cultura, de modo a favorecer 30 L de água planta⁻¹ dia. Os tratos culturais utilizados nas plantas foram de acordo com as comumente utilizadas na propriedade, os quais seguem as normas PI-Manga.

A colheita dos frutos foi realizada no dia 04/03/2009, após avaliação da área com relação à aparência dos frutos, maturação, °Brix, coloração da casca e estimativa da produtividade, onde as plantas deveriam apresentar frutos com casca lisa sem danos, em torno de 13°Brix e coloração de verde escuro e pouco avermelhada.

A produção foi avaliada em um único ciclo produtivo (Junho/2008 - Março/2009). Foram avaliados peso dos frutos e número de frutos por planta. As avaliações foram realizadas até o final da colheita do ciclo. Ao término do ciclo foi calculada a produção por planta e a produtividade.

Após a colheita, transportaram-se os frutos para o Laboratório de Pós-colheita da UFERSA, onde foram feitas as avaliações físicas e químicas

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental. Ipanguaçu-RN, 2009.

pH	MO	P	H+Al	K+	Ca+Mg	T	V
H ₂ O	%	mg dm ⁻³		cmolc			%
0-20 cm							
7,3	1,5	78	1,2	0,2	21	23	95
20-40 cm							
7,5	1,1	76	1,8	47	26	28	93

dos frutos. As avaliações se iniciaram um dia após a colheita. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições, constituídas por oito frutos cada, totalizando 160 frutos. As características avaliadas foram: peso dos frutos, firmeza, diâmetro transversal e longitudinal, pH, sólidos solúveis, vitamina C e acidez total.

Os frutos foram pesados individualmente, sendo os resultados expressos em gramas (g). Os diâmetros foram determinados, mediante o uso de um paquímetro digital (cm). A firmeza da polpa foi determinada em mangas integras, usando-se penetrômetro manual, após a retirada da casca. Foram feitas duas leituras por fruto, as leituras, foram expressas em Newtons (N).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado no suco utilizando-se um refratômetro digital (AOAC, 1995). Determinou-se a acidez total (AT) por titulometria em duplicata, tomando-se uma amostra de 5mL de suco, com solução de NaOH 0,1 N e expressando os resultados em percentagem (%) de ácido cítrico na massa fresca (IAL, 1985). O pH foi aferido no suco em potenciômetro digital com eletrodo de membrana de vidro (AOAC, 1995).

A vitamina C foi determinada através da titulometria com solução de DFI (2,6-diclorofenolindofenol 0,02%) até coloração róseo clara permanente, utilizando 1 g de polpa diluído em 100 mL de ácido oxálico 0,5%. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico 100^{-1} g da massa fresca da polpa.

Os dados obtidos tanto na produção, quanto

nas análises pós-colheita do frutos foram submetidos à análise de variância e de regressão, através do programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

De acordo com a análise estatística realizada para todas as variáveis avaliadas, verificou-se que a adubação fosfatada não promoveu efeito significativo ($p < 0,05$). Os gráficos abaixo evidenciam o comportamento não significativo das variáveis tanto para produção, quanto para pós-colheita dos frutos em função da adubação.

O fornecimento dos nutrientes essenciais via fertilização mineral é prática corrente entre fruticultores, principalmente quando a cultura explorada faz parte de um empreendimento voltado para a maximização do potencial produtivo.

Embora seja observado um menor requerimento do P. Para várias frutíferas (LIMA et al., 1998; AVILIAN et al., 1981 e SILVA et al., 1984), este tem papel preponderante na floração (CARVALHO et al., 2001) e maturação dos frutos (HARTZ et al., 1999; KINET e PEET, 1997; MARREIROS e PAQUETE, 1995).

Como pode ser observado de acordo com a Figura 1, as doses de P_2O_5 não influenciaram o número de frutos de mangueira 'Tommy Atkins', atingindo a faixa de 214 frutos na dose de 150 g P_2O_5 planta⁻¹ a 255 na dose 100 g P_2O_5 planta⁻¹. Efeito não significativo. Também é evidenciado de acordo com a Figura 2, em relação ao peso dos frutos. O peso dos

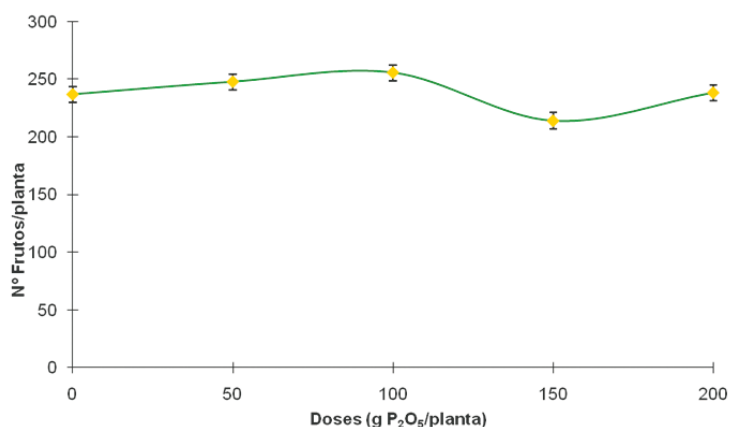


Figura 1. Número de Frutos em função da adubação fosfatada em mangueira 'Tommy Atkins'. Mossoró - 2009.

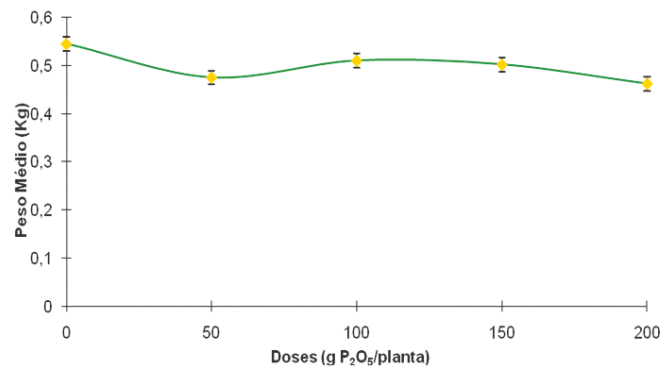


Figura 2. Peso dos frutos em função da adubação fosfatada em mangueira 'Tommy Atkins Mossoró - 2009.

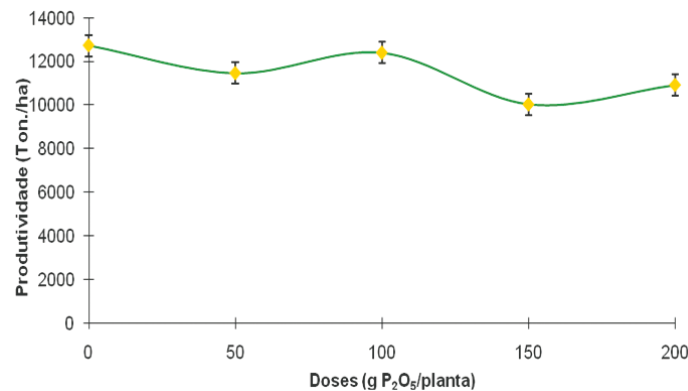


Figura 3. Produtividade (Ton./ha) de mangueira 'Tommy Atkins' em função da adubação fosfatada 'Tommy Atkins' em função da adubação fosfatada. Mossoró - 2009.

frutos de manga foi de 460g a 545g nas doses 200 e 0 g P₂O₅ planta⁻¹, respectivamente. A ausência de resposta favorável da produtividade em relação às doses de fósforo aplicadas, pode ser observada na Figura 3. Os valores médios em relação à produtividade/ha foram de 10 ton. e 13 toneladas, nas doses 150 e 0 g P₂O₅ planta⁻¹ respectivamente.

A ausência de efeito do fósforo no número de frutos de mangueira, no peso dos frutos, como também na produtividade dos frutos deve-se, provavelmente, ao fato do teor desse elemento no solo ter suprido as necessidades da planta durante o ciclo avaliado.

MAIA (2001), que ao avaliar os efeitos de doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre os componentes da produção de banana 'prata-anã', não encontrou efeito significativo para as doses de fósforo

utilizadas (25; 45; 70; 100 g touceira⁻¹), sobre a massa do cacho, número de pencas por cacho, massa média da penca, número de frutos por cacho, massa média do fruto, comprimento comercial e diâmetro do fruto. O autor afirma que tal fato deve-se, provavelmente, ao baixo requerimento de fósforo pela cultura, já que o fósforo é o macronutriente menos absorvido pelas culturas.

Considerando que formas orgânicas parecem participar no suprimento de P às culturas (SÁ, 1999; RESENDE et al., 2006; SANTIOS et al., 2008), é provável que uma eventual redução nas adubações de manutenção, baseadas em tabelas de interpretação de análises de solo de rotina, não tenha maior impacto na produtividade de áreas que vêm sendo cultivadas

BOTREL et al. (1991), avaliando o efeito de diferentes fontes, níveis e modos de aplicação de

fósforo na cultura do abacaxizeiro, verificou que não houve diferença significativa para o peso médio do fruto com e sem coroa nas diferentes fontes, níveis e modo de aplicação de P_2O_5 . Na fase de produção, a adubação tem por finalidade repor as quantidades exportadas pela colheita.

São vários os fatores que interferem na disponibilidade de P para as plantas e, conseqüentemente, na eficiência da adubação fosfatada. A abordagem desses fatores deve considerar as reações do P, no sistema solo-planta, uma vez que a planta absorve P da solução do solo e a fase sólida passa a ser fonte potencial desse nutriente (NOVAIS e SMYTH, 1999). De acordo com a Figura 4 e 5, verifica-se que as médias dos diâmetros laterais e transversais foram de 116,53 e 90,4, respectivamente, acentuando o seu comportamento linear e constante. Estudos realizados por MALAVOLTA et al. (1989), afirmam que o aumento de doses de fertilizantes, objetivando elevar a produção, pode provocar uma redução na qualidade dos frutos, afetando o tamanho, a resistência ao transporte e armazenamento, a coloração interna e externa e o teor de sólidos solúveis.

O peso médio dos frutos de manga, também não foi influenciado pelas doses de fósforo, como pode ser observado na figura 6, onde o peso máximo foi de 502 gramas fruto⁻¹. Em relação a vitamina C, o comportamento dos frutos é mostrado na Figura 7, onde os valores não foram afetados pelos tratamentos, chegando a 16 mg 100g⁻¹ de material. O °Brix e pH dos frutos (Figuras 8 e 9), também não foram afetados pela adubação fosfatada, tendo suas médias em torno de 9,6 °Brix e 4,17, respectivamente. Estes resultados são coerentes com os valores mínimos e máximos

Observa-se que mesmo a adubação não influenciando a qualidade, os frutos de manga permanecem dentro dos indicadores para exportação, com firmeza variando de 32 a 39 N (Figura 10) e a concentração do ácido cítrico em torno de 0,821% (Figura 11).

O fato da ausência da resposta à adubação fosfatada para a cultura da mangueira pode ser em grande parte atribuído a perda ou retenção do P, ou seja, mais de 75% do P aplicado ao solo é perdido ou retido nas partículas do solo, o que contribui para o acúmulo deste elemento nos solos cultivados (SIQUEIRA et al., 2004). Essa perda de fosfato, para

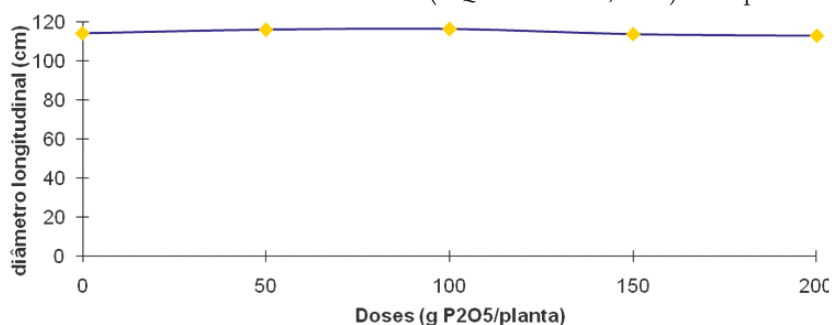


Figura 4. Diâmetro lateral de mangas ‘Tommy Atkins influenciadas por doses de Fósforo. Mossoró – RN, 2009.

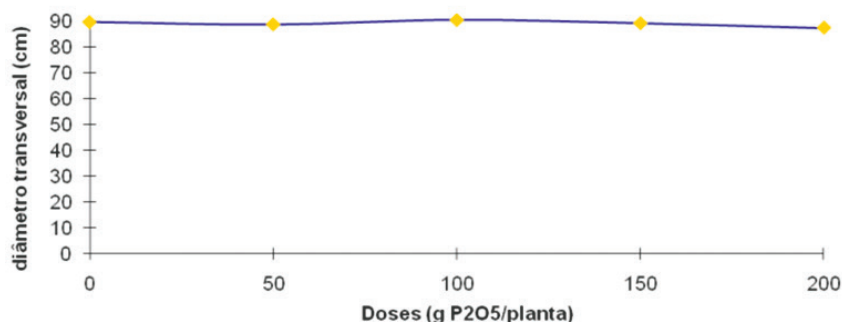


Figura 5. Diâmetro transversal de mangas ‘Tommy Atkins influenciadas por doses de fósforo. Mossoró - RN, 2009.

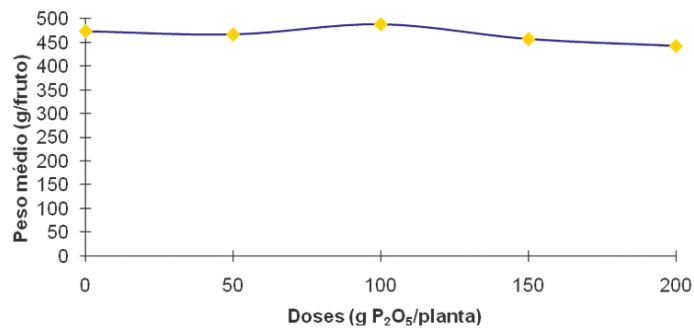


Figura 6. Média do peso médio dos frutos de manga 'Tommy Atkins' influenciados por doses de fósforo. Mossoró-RN, 2009.

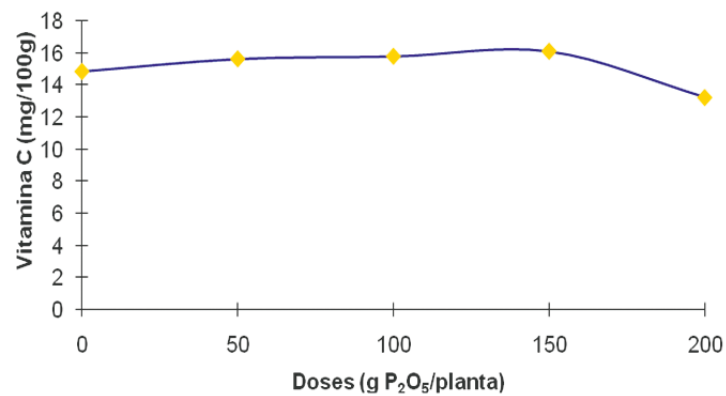


Figura 7. Média do teor de vitamina C de mangas 'Tommy Atkins' influenciadas por doses de fósforo Mossoró -RN, 2009.

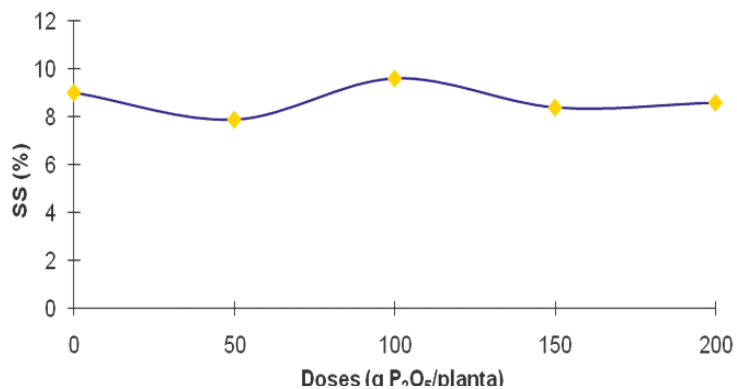


Figura 8. Média dos sólidos Solúveis dos frutos de mangafritos de manga 'Tommy Atkins' influenciadas por doses de fósforo Mossoró - RN, 2009.

Medeiros et al. (2014)

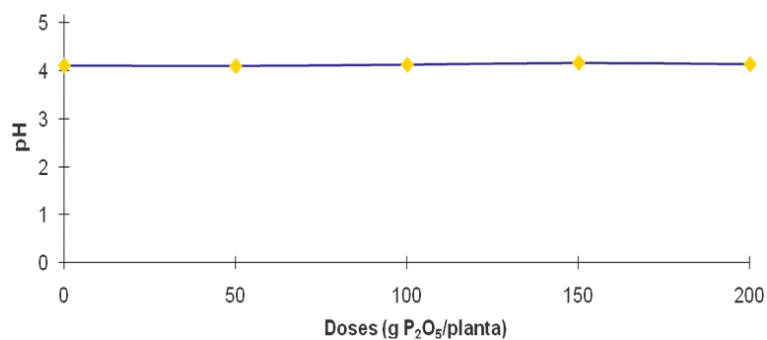


Figura 9. Média do PH dos frutos de manga 'Tommy Atkins' influenciadas por doses de fósforo. Mossoró - RN, 2009.

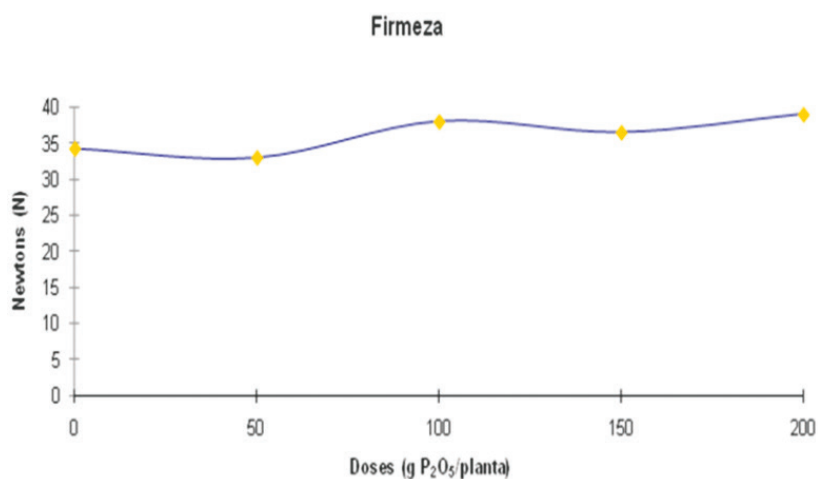


Figura 10. Firmeza dos frutos de manga 'Tommy Atkins' em função da adubação fosfatada. Mossoró - RN, 2009.

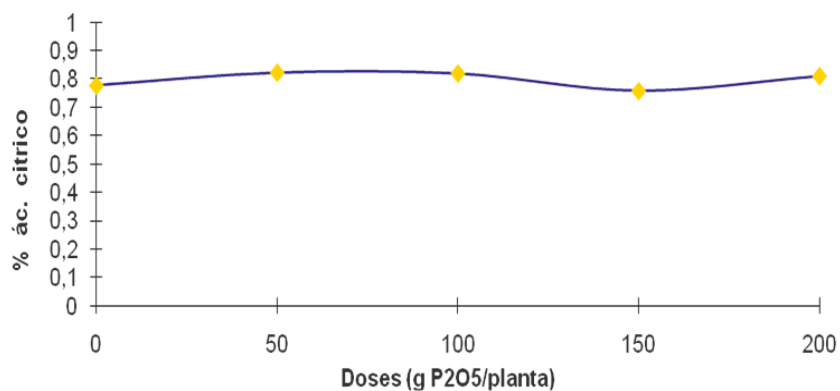


Figura 11. Ácido cítrico de manga 'Tommy Atkins' influenciadas por doses de fósforo. Mossoró - RN, 2009.

a fase sólida, pode ocorrer tanto pela adsorção do P às partículas de oxidróxidos de Fe e Al, quanto pela precipitação do P com Fe, Al ou Ca (IYAMUREMYE e DICK., 1996).

Dentre esses fatores, há aqueles ligados diretamente ao solo, como o pH, que de forma geral afeta a solubilidade dos minerais, o que vai de acordo com os resultados da análise do solo apresentada no trabalho, onde o pH é superior a 7, podendo afetar as reações de adsorção-dessorção e a atividade microbiana, que é responsável pela decomposição dos compostos orgânicos (ANGHYNONI, 2004; SATO e COMEFORD., 2005).

Os resultados obtidos no trabalho encontram-se na zona de alimentação de luxo (patamar de colheita), ou seja, a planta absorveu o nutriente, mas não utilizou, conseqüentemente houve um desperdício do adubo aplicado.

Para que houvesse uma resposta de produção diante das doses aplicadas seria necessário avaliar, mais de um ciclo de produção. Na prática da

adubação o objetivo final não é a maior produção física e sim o maior lucro, ou seja, a Colheita Econômica Máxima, onde não interessa usar o adubo além de um dado nível ou quantidade, pois se isso for feito, a produção poderá continuar a crescer, mas o aumento na colheita não paga o adubo adicional aplicado.

Conclusão

As doses de fósforo testadas no trabalho não influenciaram na produção da mangueira 'Tommy Atkins', não havendo necessidade da aplicação de fertilizantes fosfatados para adubação de produção das plantas de mangueira utilizadas na pesquisa.

Agradecimentos

Ao CNPq pela oportunidade de colocar em prática o referido projeto; à CAPES pela concessão de bolsa a primeira autora.

Referências

- ALMEIDA, C. O.; SOUZA, J. S.; MENDES, L. N.; PEREIRA, R. J. Aspectos socioeconômicos. In: MATOS, A. P. (Org.). Manga. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.11-14. (Frutas do Brasil, 4).
- ANGHINONI, I. Fatores que interferem na eficiência da adubação fosfatada. In: YAMADA, T.; ABDALA, S. R. S. Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: Potafos, 2004. p. 537-558.
- BOTREL, N., SIQUEIRA, D.L., PEDROSO NETO, J.C., PAULA, M.B. Efeito de diferentes fontes, níveis e modos de aplicação e fósforo na cultura do abacaxizeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26, p.907-912, 1991.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema Brasileiro de Classificação do solo. Brasília: EMBRAPA. Produção de Informação, Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 141p.
- FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais...São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 454p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> acesso em 16 de Fevereiro de 2014.
- IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. São Paulo; 2008. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exportação/Comparativo_das_Exportações_Brasileiras_de_Frutas_frescas_Jan_Out_2008.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2009.

- IYAMUREMY, F.; DICK, R. P. Organic amendments and phosphorus sorption bi soils. *Advances in Agronomy*, Newark, v. 56, p. 139-185, 1996.
- MAIA, V. M. Efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio na produção da bananeira 'prata anã' e na suscetibilidade do fruto ao dano mecânico. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 68p. 2001.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solos e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999. 399p.
- QUAGGIO, J. A. Conceitos modernos sobre calagem e adubação para citros no Estado de São Paulo. *Laranja*, v. 13, n. 27, p. 457-488, 1992.
- PACHECO, L.; PERES C. Frutas nordestinas. *Revista Frutas e Derivados*, São Paulo, n. 11, p. 38-40, 2008.
- RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E.; ALVES, V.M.C; MUNIZ, J.A.; CURTI, N.; FAQUIN, V.; KIMPORA, D.I.; SANTOS, J.Z.L.; CARNEIRO, L.F. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 453-466, 2006.
- SÁ, J.C.M. de. Adubação fosfatada no sistema plantio direto. In: YAMADA, T.; ABDALA, S. R. S. Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: Potafos, 2004.
- SATO, S.; COMERFORD, N. B. Influence of soil pH on inorganic phosphorus sorption and desorption in a humid brazilian ultisol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 685-694, set./out. 2005.
- SANTOS, D.R.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema de plantio direto. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 576-586, mar/abr. 2008.
- SILVA, D.J.; QUAGGIO, J.A.; PINTO, P.A. DA C.; PINTO, A.C. DE Q.; MAGALHÃES, A.F. DE J. Nutrição e Adubação. In: GENÚ, P.J. DE C. E PINTO, A.C. DE Q. A cultura da mangueira. EMBRAPA, Brasília; p. 193-221. 2002.
- SILVA, D. J. DA; PERREIRA, J. R.; MOUCO, M. A. DO C.; ALBUQUERQUE, J. A. DE; RAIJ, B. V.; SILVA, C. A. Nutrição Mineral e Adubação da Mangueira em Condições Irrigadas. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. Circular Técnica 77. 16p., 2004.
- SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo e lâminas de água de irrigação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 14, p. 63-67, 1990.
- SIQUEIRA, J. O.; ANDRADE, A. T.; FAQUIN, V. O papel dos microrganismos na disponibilização e aquisição de fósforo pelas plantas. In: YAMADA, T.; ABDALA, S. R. S. Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: Potafos, 2004. p. 117-149.
- SOBRAL, L.F.; SOUZA, L.F. DA S.; MAGALHÃES, A.F. DE J.; SILVA, J.U.B; LEAL, M. DE L.S. Resposta da laranja-pêra à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em um latossolo amarelo dos tabuleiros costeiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.2, p.307-312, fev. 2000.
- SOUZA, J. S.; ALMEIDA, C. O.; ARAÚJO, J. L. P.; CARDOSO, C. E. L. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed. Tecs.). A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 19-30.