



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

DISSERTAÇÃO

**VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE
MAMOEIRO ‘SUNRISE SOLO’ EM FUNÇÃO DA CALAGEM E ADUBAÇÃO
FOSFATADA**

Ewerton Bruno da Silva Soares

2015



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

**VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE
MAMOEIRO ‘SUNRISE SOLO’ EM FUNÇÃO DA CALAGEM E ADUBAÇÃO
FOSFATADA**

Ewerton Bruno da Silva Soares

Walter Esfrain Pereira

Orientador

Dissertação submetida como requisito para
obtenção do grau de Mestre em Agronomia,
no Programa de Pós-Graduação em
Agronomia.

Areia, PB

Agosto de 2015

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S676v Soares, Ewerton Bruno da Silva.

Variáveis de crescimento, produção e qualidade de mamoeiro ‘sunrise solo’ em função da calagem e adubação fosfatada / Ewerton Bruno da Silva Soares. - Areia: UFPB/CCA, 2015.

61 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Bibliografia.

Orientador: Walter Esfrain Pereira.

1. Frutos de mamoeiro – Calagem
2. Mamoeiro Sunrise solo – Adubação fosfatada
3. Mamão – Qualidade dos frutos I. Pereira, Walter Esfrain (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 634.651(043.3)

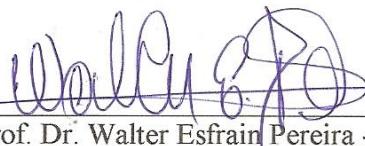
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TITULO: VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE
MAMOEIRO 'SUNRISE SOLO' EM FUNÇÃO DA CALAGEM E ADUBAÇÃO
FOSFATADA**

AUTOR: EWWERTON BRUNO DA SIVA SOARES

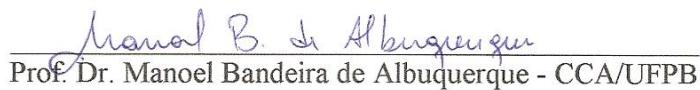
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em
AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:



Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira - CCA/UFPB
Orientador



Prof. Dr. José Felix de Brito Neto - CCAA/UEPB



Prof. Dr. Manoel Bandeira de Albuquerque - CCA/UFPB

Data de realização: 26 de agosto de 2015.

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. Walter Esfrain Pereira
Orientador

Dedico

Dedico este trabalho a Deus, agradecendo o dom da vida, a força, a persistência e saúde para finalizar mais essa etapa da minha vida acadêmica,

Aos meus pais: **João Balbino Soares Filho, Rosa de Lourdes da Silva Soares**, aos meus irmão: **Edna da Silva Soares, João Eudes da Silva Soares, Pedro Júnior da Silva Soares e Lígia Maria da Silva Soares**, aos meus sobrinhos: **Ellen Beatriz, Bruna Izabely, João Arthur, Gustavo Oliveira e Lavynya**. Vocês preencheram uma lacuna que havia em meu coração, fazendo com que eu me tornasse um ser humano melhor, e que a minha vida passasse a ter outro sentido. Sempre estarei ao lado de vocês, amando-os incondicionalmente, e aos meus avôs e avós, tios e tias, primos e primas, pelo apoio e confiança em mim depositado, que mais uma vez me apoiaram e estiveram ao meu lado durante esta jornada,

A minha namorada, **Egypcia Larissa Batista da Silva**, pela força, amizade, companheirismo, apoio, incentivo e momentos de felicidade,
Enfim, a toda minha família por todo amor e encorajamento.

Agradecimento

A Deus, pela preciosa dádiva do existir, por ser fiel, por estar presente em minha vida todas horas do dia, me guiando e me protegendo.

A meu orientador, Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira, expresso o meu profundo agradecimento pela orientação e apoio incondicionais que muito elevaram os meus conhecimentos científicos e, sem dúvida, muito estimularam o meu desejo de querer, sempre, saber mais e a vontade constante de querer fazer melhor. Agradeço também a confiança que em mim depositou, desde o início, e também o sentido de responsabilidade que me incumbiu em todas as fases do projeto.

A meu Coorientador, Prof. Dr. José Felix de Brito Neto, por todas as oportunidades para que este trabalho fosse finalizado, pela valiosa orientação, colaboração e amizade, acreditando na minha competência.

Aos Professores Manoel Bandeira de Albuquerque que se propôs a participar e contribuir com a avaliação deste trabalho de dissertação.

À Universidade Federal da Paraíba, pela formação acadêmica e pela oportunidade de concluir o Curso de Mestrado em Fitotecnia.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: a todos aqueles que compõem o corpo docente, pelos ensinamentos transmitidos durante o mestrado, contribuindo assim, para a minha formação profissional.

À CAPES, pela bolsa concedida.

Ao meu Tio Arlindo (Caico) pelo apoio, confiança e por ter cedido a área para a realização do experimento.

Aos colegas da Pós-Graduação em Agronomia, em especial aos amigos **Marcelo Pereira Crus e Izabela Lopes**, pela amizade e convivência durante o curso de mestrado; alguns se fizeram mais que colegas hoje podem chamá-los de amigos.

A todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o desenvolvimento do trabalho e do curso.

Muito OBRIGADO!

BIOGRAFIA

EWERTON BRUNO DA SILVA SOARES, filho de João Balbino Soares Filho e Rosa de Lourdes da Silva Soares, nasceu no dia 27 de agosto de 1987 no Município de Sapé, PB, onde concluiu o Primeiro Grau em 2002, na Escola Estadual de Ensino Fundamental Estela da Cunha Santo. Em 2005 concluiu o Segundo Grau no Executivo Colégio e Curso. Em 2007, ingressou no curso de Engenharia Agronômica da Universidade Federal Paraíba, concluindo em 2012. Em março de 2013, na mesma Universidade iniciou o curso de mestrado, como bolsista do CAPES , finalizando em agosto de 2015.

SOARES, Ewerton Bruno Silva. **Variáveis de crescimento, produção e qualidade de mamoeiro ‘sunrise solo’ em função da calagem e adubação fosfatada.** Areia: 2015. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO GERAL

A obtenção de alta produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro está diretamente associada a uma adubação balanceada, no qual os fertilizantes fosfatados junto à correção do solo com aplicação de calcário têm um papel importante no sistema de produção agrícola. Objetivou-se com esse experimento foi avaliar os efeitos da adubação fosfatada e da calagem sobre propriedades químicas do solo, crescimento, produtividade, teores foliares de nutriente e qualidade dos frutos do mamoeiro. Os fatores avaliados foram aplicação de calcário na parcela principal (0 e 1500 kg ha⁻¹) e cinco doses de P (0, 30, 60, 90 e 120 g planta⁻¹) na subparcela. As parcelas foram dividida em duas subparcelas sendo a unidade experimental constituída por quatro plantas úteis totalizando 160 plantas para avaliação. Foram avaliadas o teor foliar de nutrientes e a fertilidade do solo. A altura e o diâmetro caulinar das plantas foram medidos a cada dois meses. Doze meses após o plantio, foram avaliados o número e o peso dos frutos, o comprimento e diâmetro transversal, massa média dos frutos, além do rendimento em polpa, teores de sólidos solúveis e acidez titulável. Os dados foram submetidos a análise de variância, sendo o efeito do calcário avaliado pelo teste F e das doses de fósforo aplicando regressão polinomial. O fósforo na presença de calcário aumentou os teores de fósforo, cálcio e magnésio no solo. Já na ausência de calcário aumentou os teores de potássio, alumínio e hidrogênio e alumínio no solo. O peso dos frutos diminuiu na presença do calcário, já na ausência o fósforo teve efeito positivo até a dose de 61,6 g planta⁻¹ de fósforo. Na presença do calcário, o fósforo aumentou a produtividade até a dose estimada de 43,5 g planta⁻¹.

Palavras chave: Sunrise Solo, Adubação Fosfatada, Qualidade dos Frutos.

SOARES, Ewerton Bruno Silva. **Growth variables, production and quality of papaya 'solo sunrise' on the basis of lime and phosphate fertilizer.** Sand: 2015 61f. Thesis (MS in Agronomy). Centre of Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba.

GENERAL ABSTRACT

Achieving high productivity and quality of papaya fruits are directly associated with a balanced fertilization, in which the phosphate fertilizers with the soil correction with lime application play an important role in the agricultural production system. The objective of this study was to evaluate the effects of phosphorus fertilization and liming on soil properties, growth, productivity, foliar nutrient and fruit quality of papaya. The factors evaluated were lime application in the main portion (0 to 1500 kg ha⁻¹) and five doses of P (0, 30, 60, 90 and 120 g plant⁻¹) as subplots. The plots were divided into two sub installments, the experimental unit consists of four working plants totaling 160 plants for evaluation. The foliar nutrient content and soil fertility were evaluated. The height and diameter of the stem of the plants were measured every two months. Twelve months after planting were evaluated the number and fruit weight, length and cross-sectional diameter, average fruit weight, beyond pulp yield, soluble solids and titratable acidity. Data were subjected to analysis of variance and regression, the effect of limestone evaluated by F test, and phosphorus levels by applying polynomial regression. Phosphorus in the presence of limestone increased levels of phosphorus, calcium and magnesium in the soil. In the absence of lime increased levels of potassium, aluminum and hydrogen and aluminum in the soil. The fruit weight decreased in the limestone presence, since in the absence phosphorus had a positive effect up to a dose of 61.6 g phosphorous plant⁻¹. In the presence of limestone, phosphorus increased productivity to the estimated dose of 43.5 g plant⁻¹.

Key-words: Sunrise Solo, Phosphate Fertilizer, Fruits Quality.

SUMÁRIO

Lista de figuras.....	XII
Lista de tabelas.....	XIV
INTRODUÇÃO GERAL.....	15
BIBLIOGRAFIA.....	18
CAPITULO I: Características química do solo cultivado com mamoeiro adubado com fósforo e submetido a calagem.....	20
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
Localização e caracterização da área experimento.....	24
Delineamento experimental.....	25
Instalação e condução do experimento.....	25
Variáveis estudadas.....	26
Analise estatística.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
Teor de P no solo.....	27
Teor de K no solo.....	27
Teor de Ca^{2+} e Mg^{2+} no solo.....	28
Teor de Ca^{2+} no solo.....	29
Teor de Mg^{2+} no solo.....	30
Teor de Al^{3+} no solo.....	31
Teor de $\text{H}+\text{Al}^{3+}$ no solo.....	32
CONCLUSÃO.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	34
Capítulo II: Crescimento, produtividade, teores foliares de nutrientes e qualidade dos frutos do mamoeiro ‘Sunrise Solo’ em função de doses de fósforo e da calagem.....	39
Resumo.....	39
Abstract.....	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAL E MÉTODOS.....	43
Localização e caracterização da área experimental.....	43

Delineamento experimental.....	44
Instalação e condução do experimento.....	44
Variáveis estudadas.....	45
Nas plantas.....	45
Nos frutos.....	46
Analises estatísticas.....	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
Números de frutos por plantas.....	47
Peso dos frutos.....	48
Produtividade.....	49
Peso da casca dos frutos.....	50
Peso das sementes dos frutos.....	51
Teores sólidos solúveis de frutos.....	52
Firmeza dos frutos.....	53
pH dos frutos.....	53
Teores de foliares de fósforo.....	54
Teores de foliares de nitrogênio e potássio.....	55
CONCLUSÃO.....	56
BIBLIOGRAFIA	57

Lista de figuras

Figura 1. Temperatura média do ar.....	24
Figura 2. Umidade relativa do ar e Precipitação pluviométrica durante o período experimental.....	24
Figura 3. Teores de fósforo no solo em função das doses de P ₂ O ₅ em solo cultivado com mamoeiro.....	27
Figura 4. Teores de potássio no solo em função das doses de P ₂ O ₅ em solo cultivado com mamoeiro.....	28
Figura 5. Teores Ca + Mg no solo em função das doses de P ₂ O ₅ em solo cultivado com mamoeiro.....	29
Figura 6. Teores de Ca ²⁺ no solo em função das doses de P ₂ O ₅ em solo cultivado com mamoeiro.....	30
Figura 7. Teores de Mg ²⁺ no solo em função das doses de P ₂ O ₅ em solo cultivado com mamoeiro.....	31
Figura 8. Teores de Al ³⁺ no solo em função das doses de P ₂ O ₅ em solo cultivado com mamoeiro.....	32
Figura 9. Teores de H + Al ³⁺ no solo em função das doses de P ₂ O ₅ em solo cultivado com mamoeiro.....	32
Figura 10. Temperatura média do ar.....	43
Figura 11. Umidade relativa do ar e Precipitação pluviométrica durante o período experimental.....	43
Figura 12. Número de frutos em função das doses de P ₂ O ₅ em solo cultivado com mamoeiro.....	48
Figura 13. Peso dos frutos dos frutos em função da calagem e doses de adubação com fosfato monoamônio (MAP) em solo cultivado com mamoeiro ‘Sunrise Solo’.....	49
Figura 14. Produtividade em função da calagem e doses de adubação com fosfato monoamônio (MAP) em solo cultivado com mamoeiro ‘Sunrise Solo’.....	50
Figura 15. Peso da casa dos frutos em função da calagem e doses de adubação com fosfato monoamônio (MAP) em solo cultivado com mamoeiro ‘Sunrise Solo’.....	50

Figura 16. Peso das sementes dos frutos em função da calagem e doses de adubação com fosfato monoamônio (MAP) em solo cultivado com mamoeiro ‘Sunrise Solo’.....	51
Figura 17. Teores sólidos solúveis de frutos.....	52
Figura 18. Firmeza dos frutos em função da calagem e doses de adubação com fosfato monoamônio (MAP) em solo cultivado com mamoeiro ‘Sunrise Solo’.....	53
Figura 19. pH dos frutos em função da calagem e doses de adubação com fosfato monoamônio (MAP) em solo cultivado com mamoeiro ‘Sunrise Solo’.....	54
Figura 20. Teores de foliares de fósforo em função da calagem e doses de adubação com fosfato monoamônio (MAP) em solo cultivado com mamoeiro ‘Sunrise Solo’.....	55

Lista de tabelas

Tabela 1. Doses de fósforo utilizado para os tratamentos e doses adicionais de nitrogênio e potássio.....	26
Tabela 2. Características químicas iniciais do solo utilizado para o plantio do mamoeiro ‘Sunrise Solo’	26
Tabela 3. Doses de fósforo utilizado para os tratamentos e doses adicionais de nitrogênio e potássio.....	45

1. INTRODUÇÃO GERAL

A cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) desempenha expressiva importância econômica, visto que o Brasil é o maior produtor mundial dessa frutífera (IBRAF, 2014).

O aumento do consumo de frutas ‘*in natura*’ e de seus derivados naturais é uma tendência mundial. O Brasil ocupa lugar de destaque na produção mundial de frutas, devido as suas características privilegiadas, de solo e clima, para o desenvolvimento da fruticultura (NATALE, et al., 2011). A atividade apresenta várias vantagens econômicas e sociais, como fixação do homem no campo, melhor distribuição da renda regional, geração de produtos de alto valor comercial e importantes receitas e impostos, além de excelentes expectativas de mercado interno e externo, gerando dessa forma um movimento monetário significativo para o país (SOUZA et al., 2009).

O mamoeiro, originário da América Central e do Sul, é uma planta cultivada em regiões tropicais e subtropicais, estando presente em praticamente todo o território nacional; na Região Nordeste encontra ótimas condições para o seu desenvolvimento (SCHMILDT et al., 2005).

Por ser uma planta de clima tropical os plantios se localizam em regiões quentes, podendo ser cultivado em regiões de maior altitude, de temperaturas mais baixas, porém com prejuízo à qualidade dos frutos. A temperatura ideal para a cultura é, em média, 25°C podendo ser cultivado sob temperaturas médias anuais de 21°C a 33°C, condições frequentes na maior parte do território brasileiro (OLIVEIRA et al., 2004).

Por ser uma planta de crescimento rápido e contínuo, com floração e frutificação concomitantes e ininterruptas, necessita de adubações e suprimento de água constante em todo o seu ciclo (OLIVEIRA; CALDAS, 2004). A obtenção de boa produtividade e qualidade de frutos está diretamente ligada a uma prática de adubação equilibrada e correta. As exigências variam entre plantas de diferentes genótipos, em função do comportamento vegetativo e da dinâmica de nutrientes dos demais órgãos para as folhas e frutos (ARAUJJO et al., 2005).

O fósforo é um dos elementos que com maior frequência limita a produção, particularmente nos trópicos (SANCHEZ & SALINAS, 1981). As quantidades totais de fósforo nos solos brasileiros, na profundidade de 0-20 cm, variam entre 0,005 e 0,2% o que corresponde a 110 - 4400 kg ha⁻¹. O fósforo disponível pode ser definido como aproveitável facilmente pela planta dentro do ciclo da vida ou ano agrícola. Considera-

se comumente como fósforo disponível, a soma das frações solúvel e fracamente adsorvida, também chamada “lábil” (MALAVOLTA, 2006).

O fósforo é o macronutriente requerido em menor quantidade pelo mamoeiro. Também se acumula na planta de forma crescente e uniforme, apresentando maior importância na fase inicial do desenvolvimento radicular, sendo importante adubar as plantas jovens com fósforo prontamente disponível. É citado ainda que este nutriente apresenta efeito sobre a fixação do fruto na planta. Os sintomas da deficiência de P aparecem inicialmente nas folhas mais velhas, que apresentam um mosqueado amarelo ao longo das margens. Com a evolução da carência, as áreas amarelas tornam-se necróticas e as folhas apresentam as pontas dos lóbulos e as margens enroladas para cima. As folhas novas apresentam-se menores e com tonalidades verde-escura (OLIVEIRA et al., 2004).

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).

A recomendação de calagem com base na saturação por bases visa elevar a do solo a 80%, sempre que esta for inferior a 70%, as informações necessárias para calcular a NC são fornecidas pela análise química completa do solo. A aplicação de calcário, quando recomendada, deve ser realizada com antecedência de dois a três meses antes do plantio. Quando o teor de Mg^{2+} for inferior a 9 mmolc/dm³, deve-se dar preferência ao calcário dolomítico (250 a 350 g de CaO/kg e maior que 120 g de MgO/kg). O teor mínimo de Ca^{+2} no solo deve ser de 20 mmolc/dm³ (GOMES OLIVEIRA, A. M et al., 2004).

O mamoeiro apresenta bom desenvolvimento em solos com o pH variando de 5,5-6,7. Em solos ácidos (pH 4,5-5,0) ou de acidez média (pH 5,1-5,5), com teores de Al maiores que 4 mmolc/dm³ ou de $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ menores que 20 mmolc/dm³, a correção da acidez pela calagem é necessária. A prática da calagem, eleva o pH do solo, contribuindo para o aumento da disponibilidade de nutrientes (N, P, K, S e Mo), neutralização do Al e/ou Mn trocáveis, fornecimento do Ca e Mg para as plantas, elevação da saturação por bases (V%) e melhoria da atividade microbiana (OLIVEIRA et al., 2004).

O cultivo dessa frutícola no Brasil, além de sua grande importância econômica, deve ser ressaltado o aspecto social, como gerador de emprego e renda, absorvendo mão de obra durante o ano todo, pela constante necessidade de manejo, tratos culturais, colheita e comercialização, efetuadas de maneira contínua nas lavouras, além dos plantios serem renovados, em média, a cada três anos.

2. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, F. A. R.; MENEZES JUNIOR, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, E. F.; GONDIM, S. C.; DANTAS, T. A. G; CAVALCANTE, Í. H. L. Composição de macronutrientes em folhas de mamoeiro desenvolvido em solo com biofertilizante líquido. In: MARTINS, D. S. (Ed.). **Papaya Brasil:** mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória, ES: INCAPER, 2005. p.351-354.

GOMES OLIVEIRA, A. M. et al.,. **Nutrição, Calagem e Adubação do Mamoeiro Irrigado.** Cruz das Almas, BA, 2004. (Circular Técnico 69). Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular_69.pdf>. Acesso em: 28 nov 2014.

IBRAF - Instituto Brasileiro de Frutas. Disponível em <http://www.ibraf.org.br/> Acesso em: 20/012/2014. 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

NATALE, W. **Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira.** Disponível em:<http://www.nutricaodeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/1_Calagemadubacaonutricao.pdf>. Acessado em: 19/11/ 2014.

OLIVEIRA, A. M. G., CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA. L. F. S.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. J.; BERNARDI, A. C. C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado.** Cruz das Almas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. 10p. (Circular Técnica, 69).

RAIJ, B. V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285p.

SANCHES, P. H.; SALINAS, J. G. Low input technology for managing oxisols and ultisols in tropical América. **Advances in Agronomy**, (Madison) 34:279-406.1981.

SCHMILD'T, E. R.; TEIXEIRA, S. L.; SCHMILD'T, O. Estabelecimento e multiplicação in vitro do mamoeiro 'Sunrise Solo Line 72/12' e 'Tainung 01'. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória, ES: INCAPER, 2005. p.221-224.

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.

SOUZA, L. F. S.; TRINDADE, A. V.; OLIVEIRA, A. M. G. Calagem, exigências nutricionais e adubação. In: TRINDADE, A. V. (Org.). **Mamão produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa , 2000. p.26-34. (Frutas do Brasil, 3).

CAPITULO I

Características química do solo cultivado com mamoeiro adubado com fósforo e submetido a calagem

RESUMO

Os solos utilizados, no Brasil, para o cultivo de mamoeiro apresentam, geralmente, baixa fertilidade natural, principalmente no que se refere aos teores de fósforo. A calagem é reconhecida como prática eficiente na produção das culturas nos solos ácidos. Objetivou-se com esse experimento avaliar os efeitos da adubação fosfatada e da calagem sobre as propriedades químicas do solo. As parcelas foram dividida em duas subparcelas sendo a unidade experimental constituída por quatro plantas úteis totalizando 160 plantas para avaliação. Os fatores avaliados foram aplicação de calcário (0 e 1500 kg ha⁻¹) na parcela principal e cinco doses de P (0, 30, 60, 90, 120 g planta⁻¹) na subparcela. Foram coletadas amostras de solo a 20 cm do caule, em cada quadrante da planta na profundidade de 0 a 20 cm para diagnóstico da fertilidade do solo. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, sendo o efeito do calcário avaliado pelo teste F e das doses de fósforo aplicando regressão polinomial. O aumento das doses de fósforo na presença de calcário aumentou os teores de fósforo, cálcio, cálcio + magnésio, hidrogênio + alumínio e magnésio no solo. Na ausência do calcário, o aumento das doses de fósforo aumentou os teores de potássio até as doses de 59,1 g planta⁻¹. Na ausência do calcário, o aumento das doses de fósforo diminuiu os teores de cálcio + magnésio e cálcio até as doses de 56,5 g planta⁻¹ e 61,33 g planta⁻¹ no solo, respectivamente.

Palavras chave: Sunrise Solo, Adubação Fosfatada, Fertilidade.

CHAPTER I

Chemical characteristics of the soil cultivated with papaya fertilized with phosphorus and subjected to liming

ABSTRACT

The soils in Brazil, for papaya cultivation are generally of low fertility, especially in respect to phosphorus. Liming is recognized as an efficient practice in crop production in acid soils. The objective of this experiment was to evaluate the effects of phosphorus fertilization and liming on the chemical properties of soil. The plots were divided into two sub installments, the experimental unit consists of four working plants totaling 160 plants for evaluation. The factors evaluated were liming (0 and 1500 kg ha⁻¹) in the main plot and five doses of P (0, 30, 60, 90, 120 g plant⁻¹) as subplots. Soil samples at 20 cm stem were collected in each quadrant of the plant in depth 0-20 cm for diagnosis of soil fertility. Data were subjected to analysis of variance and regression, the effect of limestone evaluated by F test and phosphorus levels by applying polynomial regression. Increased phosphorus levels in the presence of limestone increased phosphorus, calcium, calcium + magnesium + aluminum and magnesium hydrogen in the soil. In the absence of limestone, increased phosphorus levels increased levels of potassium doses up to 59.1 g plant⁻¹. In the absence of limestone increased levels of phosphorus decreased levels of calcium + magnesium and calcium up to doses of 56.5 g plant⁻¹ and 61.33 g plant⁻¹ in the soil respectively.

Key-words: Sunrise Solo, Phosphate Fertilizer, Fertility.

3. INTRODUÇÃO

O mamoeiro, por ser uma planta de crescimento, florescimento e frutificação contínuos, é constante a demanda por nutrientes (ARAÚJO, 2007). Dessa maneira, para atender as exigências nutricionais da cultura, o solo deve disponibilizar os nutrientes para que a planta possa absorvê-los e assim garantir um bom desenvolvimento da cultura.

Mesmo apresentando grande importância no agronegócio brasileiro, pesquisas envolvendo o comportamento e as exigências nutricionais do mamoeiro evidenciam a necessidade de se desenvolver mais trabalhos com a cultura, utilizando fontes minerais e orgânicas de fertilização do solo (BRITO NETO et al., 2010).

Os solos utilizados, no Brasil, para o cultivo de mamoeiro apresentam, geralmente, baixa fertilidade natural, principalmente no que se refere aos níveis de fósforo, levando à utilização de altas doses de fertilizantes fosfatados. O mamoeiro tem bom desenvolvimento mesmo em solos com baixo teor de argila, desde que sejam bem drenados e ricos em matéria orgânica, considerando-se adequado para o seu cultivo solos com textura areno-argilosa, cujo pH varia de 5,5 a 6,7 (OLIVEIRA et al., 2004).

O fósforo atua na fotossíntese, na respiração, no armazenamento e transferência de energia, na divisão celular, no crescimento das células e em vários outros processos na planta. Promove a formação e o crescimento prematuro das raízes, além de melhoria da qualidade de frutas. A absorção de fósforo pelas plantas é influenciada sinergicamente pelo nitrogênio (LOPES, 1998). Em deficiência de fósforo o crescimento das plantas jovens é reduzido (TAIZ; ZEIGER, 2006), devido à redução do desenvolvimento radicular, na fase inicial (OLIVEIRA et al., 2004).

Vários autores têm demonstrado nos seus resultados de pesquisa respostas positivas às adubações com fósforo em mamoeiro (MARINHO et al., 2002; MENDONÇA et al., 2006; OLIVEIRA; CALDAS, 2004; SOUZA et al., 2005b). Entretanto, há possibilidade de não haver resposta ao realizar uma adubação fosfatada (QUAGGIO, 1992).

Apesar do P ser o macronutriente requerido em menor quantidade pelo mamoeiro, este elemento se acumula na planta de forma crescente e uniforme, apresentando grande importância na fase inicial do desenvolvimento radicular e fixação do fruto na planta, sendo imprescindível a adubação das plantas jovens com fósforo prontamente disponível (OLIVEIRA et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2000). COSTA E

COSTA (2007) observaram que o P foi o nutriente que mais limitou o crescimento do mamoeiro do grupo Solo, seguidos de K, Ca e Mg.

A prática da calagem pode aumentar a solubilidade de nutrientes no solo. Quando o calcário é aplicado no solo, os produtos da dissolução do calcário reagem com os colóides do solo, deixando cálcio (e magnésio) no lugar dos cátions de caráter ácido (H^+ e Al^{3+}), que passam para a solução do solo. Os íons Al^{3+} sofrem hidrólise e o hidróxido de alumínio formado é precipitado (QUAGGIO, 2000).

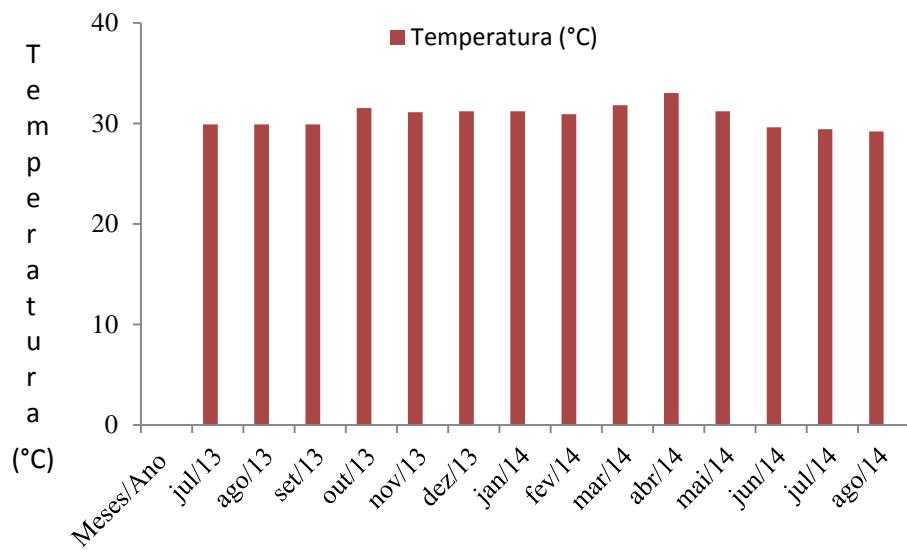
A calagem também pode reduzir a fixação de P no solo. O cálcio e o magnésio oriundos do calcário reagem com o fósforo anteriormente adsorvido à superfície dos óxidos de ferro e alumínio, tornando-o mais solúvel, e aumentam as cargas negativas da superfície, resultando em maior repulsão eletrostática entre o fosfato e a superfície adsorvente (WADT; SILVA; FURTADO, 2005).

Desta forma, este experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação fosfatada e da calagem sobre propriedades químicas do solo.

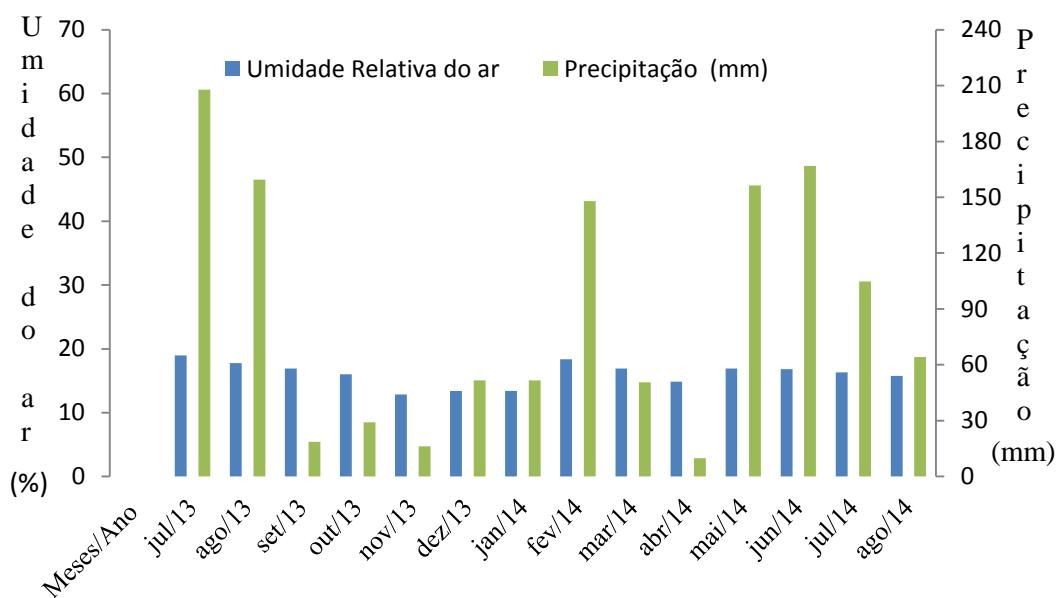
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização da área experimental

Este experimento foi desenvolvido no município de Sapé - PB, no Sítio Tuncuns, em solo classificado como Podzólico vermelho amarelo mesotrópico Tb, abrúptico com “A” moderado (SANTOS, et al., 2009). As condições climáticas durante a realização do experimento podem ser visualizadas nas Figuras.



Fonte: Estação Experimental de Abacaxi – Sapé - PB (Emepa).
 Figura 1. Temperatura média do ar.



Fonte: Estação Experimental de Abacaxi – Sapé - PB (Emepa).
 Figura 2. Umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica durante o período experimental.

4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcela subdividida sendo a unidade experimental constituída por quatro plantas úteis totalizando 160 plantas para avaliação. Os fatores avaliados foram aplicação de calcário (0 e 1500 kg ha⁻¹) na parcela principal e cinco doses de P (0, 30, 60, 90 e 120 g planta⁻¹) na subparcela. Como fonte de fósforo, foi utilizado o fosfato monoamônio (09-52-00), com doses parceladas em três aplicações, em intervalos de três meses. Para a calagem, utilizou-se calcário agrícola com PRNT de 80%.

4.3 Instalação e condução do experimento

Para a obtenção das mudas, três sementes de mamoeiro cultivar ‘Sunrise Solo’ foram semeadas em sacolas de polietileno preenchidos com terra vegetal e esterco bovino na proporção 2:1. Após atingirem altura de aproximadamente 20 cm foram transplantadas ao local definitivo em covas com dimensões de 40 x 40 x 40 cm. O sistema de plantio utilizado foi o de fileiras simples, no espaçamento 1,50 x 2,2 m, resultando em 3.030 plantas ha⁻¹. Foram utilizadas três mudas de mamoeiro por parcela para realizar a sexagem. Os tratos culturais referentes ao controle de plantas daninhas e irrigação foram realizados conforme as recomendações do sistema de produção comercial para mamoeiro.

Foram aplicados 1500 kg hectare de calcário dois meses antes da instalação do experimento, com base na recomendação realizada pelo Laboratório de Química e Fertilidade do Solo (UFPB, CCA, DSER). As fertilizações do solo com uréia (44% N), cloreto de potássio (56% K₂O) e fosfato monoamônio - MAP (52% P) foram feitas na área da projeção da copa das plantas, de acordo com a descrição da Tabela 1. O nitrogênio foi fornecido na mesma dose para todos os tratamentos, sendo que o teor deste nutriente presente no MAP (09-52-00) aplicado de forma complementar (Tratamentos 2, 3, 4 e 5) e para a testemunha foi utilizando a dose da recomendação do manual de adubação para o Estado de Pernambuco, CAVALCANTI, F. J. A. C (2008). O potássio foi aplicado simultaneamente a cada 30 dias após o plantio junto ao nitrogênio. A aplicação do fósforo foi realizada na cova, a cada 90 dias após o plantio.

Tabela 1. Doses e parcelamento de fósforo, nitrogênio e potássio utilizados nos tratamentos.

DIAS	Doses						
	g planta ⁻¹					N	K ₂ O
	P		P ₆₀	P ₉₀	P ₁₂₀		
	P ₀	P ₃₀					
1º	0	10	20	30	40	0	0
30º	-	-	-	-	-	11,25	10
60º	-	-	-	-	-	-	-
90º	0	10	20	30	40	11,25	10
120º	-	-	-	-	-	37,5	13,5
150º	-	-	-	-	-	-	-
180º	0	10	20	30	40	37,5	13,5
TOTAL	0	30	60	90	120	97,5	47

Tabela 2. Características químicas iniciais do solo utilizado para o plantio do mamoeiro ‘Sunrise Solo’.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	V	M	M.O.
---mg/dm ³ ---			-----cmol _c /dm ³ -----						-----%-----			-g/kg-
4,84	10,85	90,61	0,12	14,52	0,45	3,70	1,65	5,70	20,22	28,19	7,32	65,19
4,37	9,84	73,23	0,13	15,84	1,05	1,95	1,50	3,77	19,61	19,22	21,78	65,60
4,66	12,68	73,23	0,17	14,52	0,75	2,70	1,40	4,46	18,98	23,50	14,40	65,80

4.4 Variáveis avaliadas

Aos 12 meses após aplicação inicial dos tratamentos foram coletadas amostras de solo a 20 cm do caule. Em cada parcela útil foram coletadas quatro amostra simples para formar uma amostra composta na profundidade de 0-20 cm para diagnóstico da fertilidade, empregando-se a metodologia sugerida pela EMBRAPA (1997) e adotada pelo Laboratório de Análises Químicas do DSER, CCA, UFPB.

4.5 Analise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância de regressão, sendo o efeito do calcário avaliado pelo teste F e das doses de fósforo aplicando regressão polinomial.

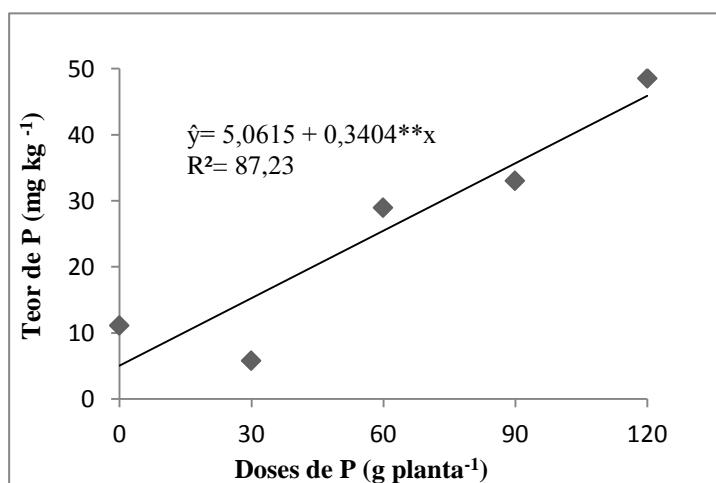
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Teor de P

Na presença do calcário os teores de fósforo no solo aumentaram linearmente em função das suas doses aplicadas ao solo, na ausência do calcário verificou-se que não ouve diferença significativa nos teores de fósforo no solo em função das doses aplicadas no solo (Figura 3).

CUNHA (1979) com mamoeiro, estudando nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado, demonstrou que a exportação de macronutrientes, em kg/ha, durante doze meses de colheita, ficou na ordem de 10 de P.

BRASIL E NASCIMENTO (2010) verificaram resultados semelhantes com aplicação de doses de fósforo no solo, resultando em aumento linear no teor do P no solo recuperação de fósforo aplicado.



**: Significativo a 1% pelo teste F.

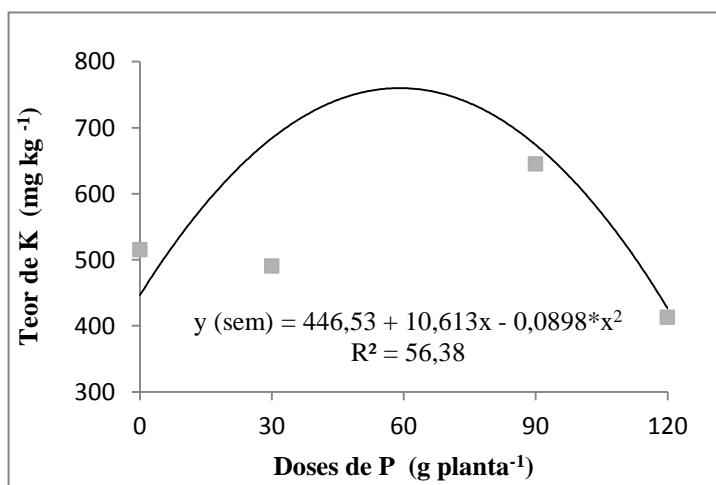
Figura 3. Teor de fósforo no solo na presença do calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

5.2 Teor de K

Os teores de potássio no solo aumentaram de forma quadrática com aplicação de fósforo na ausência de calcário, atingindo maior valor com a dose estimada de 59,1 g planta⁻¹, na presença do calcário observou-se que não ouve diferença significativa nos teores de potássio no solo em função das doses de fósforo aplicadas no solo (Figura 4).

CUNHA (1979) com mamoeiro, estudando nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado, demonstrou que a exportação de macronutrientes, em kg/há, durante doze meses de colheita, ficou na ordem de 103 de K.

O potássio presente na solução do solo e o seu suprimento dependem do equilíbrio entre as formas trocável e em solução. Como a quantidade presente no solo depende da capacidade de troca catiônica (CTC), tipo de argila e íon complementar, sendo que o potássio trocável não deve ser tomado como índice de suprimento (CHAVES & DIAS, 1996).



*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 4. Teor de potássio no solo na ausência do calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

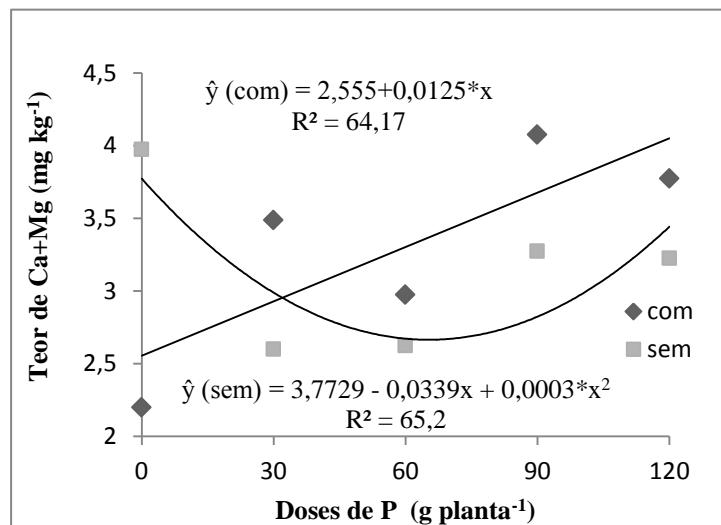
5.3 Teor de Ca+Mg

Observou-se aumento linear dos teores de Ca + Mg com a adição do fósforo na presença de calcário. Quanto à adição do fósforo na ausência do calcário, decresceu de forma quadrática os teores de cálcio e magnésio no solo em função das doses desse macronutriente fornecido ao solo atingindo menor teor na dose estimada de 56,5 g planta⁻¹ (Figura 5).

ERNANI et al. (2000), estudando influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho verifica que os teores de Ca e de Mg trocáveis aumentaram, e na mesma magnitude, com o aumento da calagem. O Ca variou de 14 para 59 mmolc kg⁻¹ e o Mg de 9 para 52 mmolc kg⁻¹. A aplicação de P, na forma de superfosfato triplo, não influiu na concentração de Al e Mg trocáveis, mas proporcionou

pequeno incremento no Ca (aproximadamente 3 mmolc kg⁻¹) no tratamento sem calagem.

OLIVEIRA E PAVAN (1996) relataram também a redução da acidez, influenciada pela elevação do pH, redução do alumínio trocável e aumento de Ca e Mg, com a aplicação de calcário ao solo.



◆ com = 1500 kg ha⁻¹ de calcário, ■ sem = 0 kg ha⁻¹ de calcário.

*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 5. Teor de cálcio e magnésio no solo com e sem aplicação de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

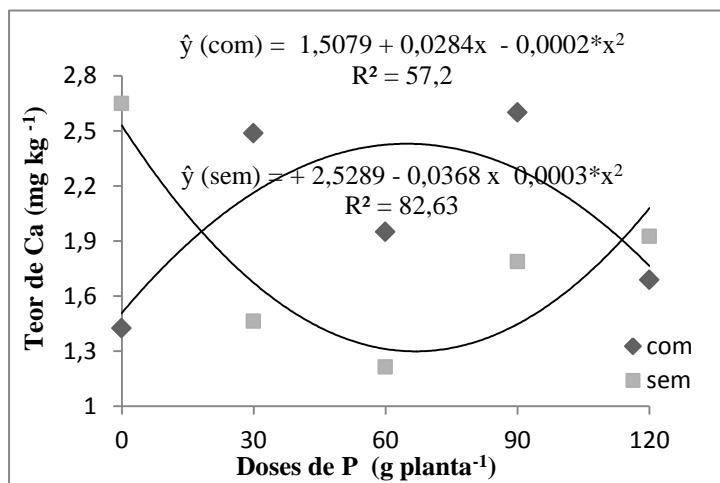
5.4 Teor de Ca²⁺

Observou-se acréscimo de forma quadrática com a adição do fósforo na presença de calcário nos teores de cálcio no solo atingindo maior valor referente a dose máxima estimada de 71 g planta⁻¹. Quanto à adição do fósforo na ausência de calcário decresceu de forma quadrática os teores de cálcio no solo em função das doses desse macronutriente fornecido ao solo atingindo maior valor com a dose estimada de 61,33 g planta⁻¹ (Figura 6).

CUNHA (1979) com mamoeiro, estudando nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado, demonstrou que a exportação de macronutrientes, em kg/há, durante doze meses de colheita, ficou na ordem de 17 de Ca.

SILVA, M. O. et al., (2011) trabalhando com dois tipos de solos testando três fontes de fósforo: superfosfato triplo, rocha fosfatada e biofertilizante fosfatado no desenvolvimento do meloeiro, constatou-se que não houve diferença estatística com

relação ao Ca^{2+} disponível entre as fontes de fósforo aplicadas na disponibilidade de Ca^{2+} para ambos os solos.



◆ com = 1500 kg ha^{-1} de calcário, ■ sem = 0 kg^{-1} de calcário.

*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 6. Teores de cálcio no solo com e sem aplicação de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

5.5 Teor de Mg^{2+}

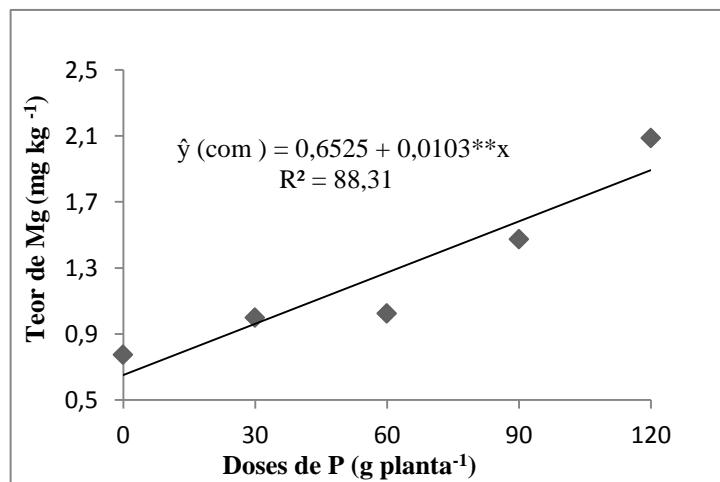
Verificou-se acréscimo linear com a adição do fósforo na presença de calcário nos teores de magnésio no solo, na ausência do calcário observou-se que não houve diferença significativa nos teores de magnésio no solo em função das doses fósforo aplicada no solo (Figura 7).

CUNHA (1979) com mamoeiro, estudando nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado, demonstrou que a exportação de macronutrientes, em kg/há, durante doze meses de colheita, ficou na ordem de 10 de Mg.

PAVINATO, P. S. et al., (2009) trabalhando com sistemas de manejo da soja verifica que a aplicação de fertilizante fosfatado resultou em incremento na concentração de Mg^{2+} em solução nas coletas realizadas desde 6 até 35 dias após a emergência, como resultado da competição promovida pela dissolução do fosfato, com o Ca^{2+} ocupando os sítios de troca, deslocando Mg^{2+} para a solução.

SILVA, T. A. F. et al., (2011) trabalhando com calagem e adubação fosfatada para a produção de Mudas de *Swietenia macrophylla* verificaram que à absorção do Mg^{2+} na ausência ou presença de calagem, nota-se que, de maneira geral, o fornecimento do corretivo contribuiu para uma maior absorção do Mg^{2+} , exceto para a

fonte termofosfato Yoorin, que não apresentou diferença significativa entre a ausência ou presença de calagem. Isso, possivelmente, se deu em função da reação básica que essa fonte apresenta, contribuindo assim para uma elevação do pH, proporcionando consequentemente uma maior absorção do Mg^{2+} mesmo na ausência de calagem, além da própria constituição da fonte, que apresenta um teor de Mg^{2+} maior em relação às demais fontes.



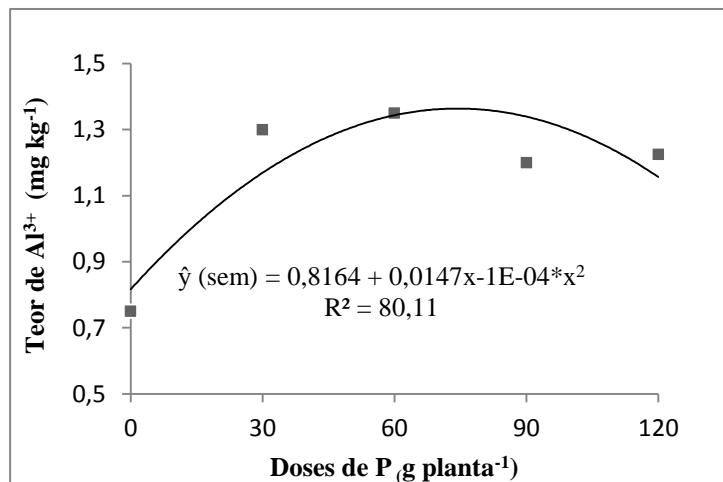
**: Significativo a 1% pelo teste F.

Figura 7. Teores de magnésio no solo na presença de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

5.6 Teor de Al^{3+}

A adição do fósforo na ausência de calcário aumentou de forma quadrática os teores de alumínio no solo, na presença do calcário verificou-se que não ouve diferença significativa nos teores de alumínio no solo em função das doses fósforo aplicada no solo (Figura 8).

BROCH (2008), verificou que a aplicação de 200 e 300 $kg\ ha^{-1}$ de fósforo neutralizou particularmente o efeito do alumínio, substituindo em parte o efeito de correção da acidez pelo calcário. O fósforo acumulado tende a reagir com alumínio e manganês em solos ácidos, formando compostos estáveis $[Al(OH)_2H_2PO_4]$ e $MnPO_4$ de baixa solubilidade, que precipitam em função de sua elevada afinidade química com estes metais.



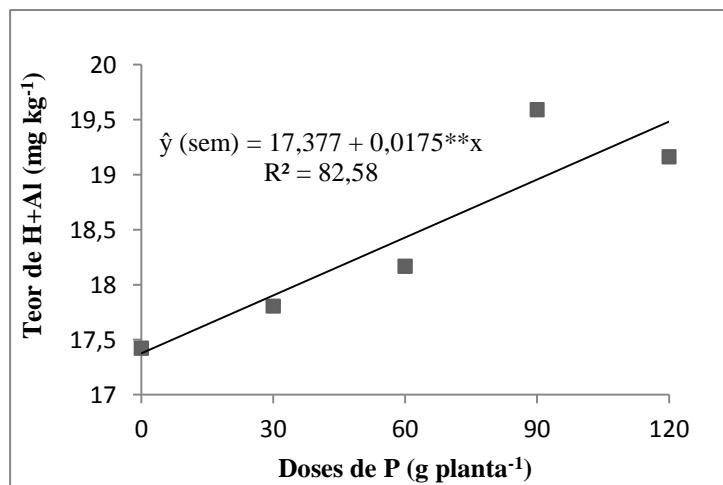
*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 8. Teores de alumínio no solo na ausência de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

5.7 Teor de H+Al

As doses de fósforo aumentaram linearmente a acidez potencial do solo, na ausência de calcário, na presença do calcário não ouvi diferença significativa nos teores acidez potencial no solo em função das doses fósforo aplicadas no solo (Figura 9).

Segundo (SOUZA et al., 2007). A acidez trocável é composta por H e Al trocáveis, os quais se dissociam facilmente dos complexos de troca do solo. Oliveira e PAVAN (1996) relataram também a redução da acidez, influenciada pela elevação do pH, redução do alumínio trocável e aumento de Ca e Mg, com a aplicação de calcário ao solo.



**: Significativo a 1% pelo teste F.

Figura 9. Teores de hidrogênio e alumínio no solo na ausência de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

5. CONCLUSÃO

Na presença de calcário, o aumento das doses de fósforo aumentou os teores de fósforo e de cálcio no solo;

Na ausência do calcário, o aumento das doses de fósforo aumentou os teores de potássio no solo até a dose de 59,1 g planta⁻¹; enquanto diminuiu os teores de cálcio + magnésio e cálcio até as doses de 56,5 g planta⁻¹ e 61,33 g planta⁻¹ no solo respectivamente.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, J.M.; BERTOL, I.; LEITE, D.; AMARAL, A.J. & ZOLDAN Jr., W.A. **Propriedades químicas de um cambissolo húmico sob preparo convencional e semeadura direta após seis anos de cultivo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:437-445, 2005.
- 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).
- ARAUJO, F. A. R. de. **Biofertilizante bovino e adubação mineral no mamoeiro e na fertilidade do solo.** Areia-PB, 2007. 103 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba.
- BAHIA FILHO, A.F.C; BRAGA, J.M.; RESENDE, M.; RIBEIRO, A.C. **Relação entre a adsorção de fósforo e componentes mineralógicos da fração argila de Latossolos do Planalto Central.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.7, p.221-226, 1983.
- BRASIL, E. C; NASCIMENTO, E. V. S. **Influência de calcário e fósforo no desenvolvimento e produção de variedades de maracujazeiro-amarelo.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 892-902, Setembro 2010.
- BRITO NETO, J. F., et al. Efeito da adubação orgânica e verde sobre o desenvolvimento do mamoeiro e as características químicas do solo. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 159-168, 2010.
- BROCH, D. L. **Influência no Rendimento de Plantas de Soja pela Aplicação de Fósforo, Calcário e Gesso em um Latossolo Sob Plantio Direto.** Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol.10 nº 2, Jul/Dez 2008.
- CAVALCANTI, F. J. A. C., coord. **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco 2ª Aproximação.** Recife: IPA, 2008. 165p.

CHAVES, L. H. G.; DIAS, M. M. **Formas de potássio em regossolos do Estado da Paraíba.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 31, n. 7, p. 523-528, 1996.

CUNHA, R. J. P. **Marcha de absorção de nutrientes em condições de campo e sintomatologia de deficiências de macronutrientes e do boro em mamoeiro.** 1979. 131 f. Tese (Doutorado em Nutrição de Plantas) ESALQ, Piracicaba, 1979.

CRAVO, M. S; SOUZA, B. D. L. Feijão caupi. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS. I. J. M.; BRASIL, E. C. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. p.147-149.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** 2ed. rev. atual, Rio de Janeiro – RJ, 1997. 212 p. (EMBRAPA – CNPS. Documentos,1).

FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M. & GAUDÊNCIO, C.A. **Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24:459 - 467, 2000.**

FURITNE NETO. A. E. et al. **Fertilidade do Solo.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252 P.

MARINHO, C. S.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; MARINS, S. L. D.; VIEIRA, A. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros ‘Solo’ e ‘Formosa’. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.373-381, 2002.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2 ed. New York: Academic Press, 1995.902 p.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; GURGEL, R. L. S.; FERREIRA, E. A.; ORBES, M. Y.; TOSTA, M. S. **Crescimento de mudas de mamoeiro “Formosa” em substratos com utilização de composto orgânico e superfosfato simples.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 5, p. 861-868, 2006.

NATALE, W. **Calagem, adubação e nutrição da cultura da goiabeira.** Disponível em:<http://www.nutricaodeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/1_Calagemadubacaonutricao.pdf>. Acessado em: 10 nov. 2014.

NEVES, E. J. M. **Calagem e adubação fosfatada na produção de matéria seca de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.), e nas características químicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo do Estado do Amazonas.** 1991, 59p. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 1991.

NOVAIS, R. F.; BRAGA FILHO, L. J.; **Aplicação de "tufito" e NPK na adubação do feijão, em um solo de Patos de Minas.** Revista Ceres, Viçosa, v.18, n.98, p.308-314, 1971.

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

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; VENEGAS, V. H. A.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do Solo.** Viçosa: SBCS, 2007. p. 472-550.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C.. **Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. S. S.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. J.; BERNARDI, A.C.C. (2004) **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado.** Embrapa Circular Técnica, v. 69, p.1-5.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA. L. F. S.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. J.; BERNARDI, A. C. C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado.** Cruz das Almas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. 10p. (Circular Técnica, 69).

Oliveira, A.M.G.; Oliveira, J.R.P.; Coelho, E.F.; Dantas, J.L.L. (2000) **Problemas de causa abiótica. Mamão.** Fitossanidade.. Frutas do Brasil 3, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Mandioca e Fruticultura, v. 3, p. 60-64.

OLIVEIRA, E.L.; PAVAN, M.A. **Control of soil acidity in no tillage system for soybean production.** Soil and Tillage Research, Amsterdam v.38, p.47- 57, 1996.

P. R. ERNANI, A. L. NASCIMENTO, M. L. **Campos influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 24, núm. 3, 2000, pp. 537-544, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Brasil.

PANATO, P. S; MERLIN, A; ROsoleM, C. A. **Disponibilidade de cátions no solo alterada pelo sistema de manejo.** Revista Brasileira Ciência do Solo, 33:1031-1040, 2009.

QUAGGIO, J. A. Conceitos modernos sobre calagem e adubaçāo para citros no Estado de São Paulo. **Laranja,** Cordeirópolis, v.13, n.27, p.457-488, 1992.

ROsoleM, C.A.; MARCELLO, C.S. **Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubaçāo fosfatada.** Scientia Agrícola, Piracicaba, v.55, p.448-455, 1998.

SILVA, M. O; STAMFORD, N. P; AMORIM, L. B; JUNIOR, A. B. A; SILVA, M. O. **Revista Ciência Agronômica,** v. 42, n. 2, p. 268-277, abr-jun, 2011.

SILVA, O. M; STAMFORD, N. P; AMORIM, L. B; JUNIOR, A. B. A; SILVA, M. O. **Diferentes fontes de P no desenvolvimento do meloeiro e disponibilidade de fósforo no solo,** Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 2, p. 268-277, abr-jun, 2011.

SILVA, T. A. F; TUCCI, C. A. F; SANTOS, J. Z. L; BATISTA, I. M. P; MIRINDA, J. F; SOUZA, M. M. **Calagem e adubaçāo fosfatada para a produção de mudas de *Swietenia macrophylla*.** floresta, Curitiba, PR, v. 41, n. 3, p. 459-470, jul./set. 2011.

SILVEIRA, P.M.; ZIMMERMANN, F.J.P.; SILVA, S.C. & CUNHA, A. **Mostragem e variabilidade espacial de características químicas de um Latossolo submetido a diferentes sistemas de preparo.** Pesquisa. Agropecuária. Brasileira., 35:2057-2064, 2000.

SOUZA, E. A.; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. S.; COELHO FILHO, M. A. **Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com fósforo por gotejamento superficial e subsuperficial.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 495-499, 2005b.

WADT, P. G. S.; SILVA, J. R. T.; FURTADO, S. C. **Dinâmica de nutrientes com ênfase para as condições de solos do Estado do Acre.** In: WADT, P. G. S. *Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre.* Rio Branco: Embrapa Acre, 2005, p. 173-228.

CAPITULO II

Crescimento, produtividade, teores foliares de nutrientes e qualidade dos frutos do mamoeiro ‘Sunrise Solo’ em função de doses de fósforo e da calagem

RESUMO

A obtenção de alta produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro está diretamente associada a uma adubação balanceada, na qual os fertilizantes fosfatados têm um papel importante no sistema de produção agrícola. Objetivou-se com este experimento avaliar os efeitos da adubação fosfatada e da calagem sobre a produtividade, teores foliares de nutriente e qualidade dos frutos do mamoeiro. As parcelas foram dividida em duas subparcelas sendo a unidade experimental constituída por quatro plantas úteis totalizando 160 plantas para avaliação. Os fatores avaliados foram aplicação de calcário (0 e 1500 kg ha⁻¹) na parcela principal e cinco doses de P (0, 30, 60, 90, 120 g planta⁻¹) na subparcela. Foram avaliados o número e o peso dos frutos, o comprimento e diâmetro transversal dos frutos, massa média dos frutos, teores foliares de nutrientes, além do rendimento em polpa, teores de sólidos solúveis e acidez titulável. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, sendo o efeito do calcário avaliado pelo teste F, e das doses de fósforo aplicando regressão polinomial. O fósforo na ausência do calcário teve efeito positivo no peso da casca dos frutos e peso das sementes dos frutos; A aplicação de doses de fósforo na presença do calcário teve efeito positivo na firmeza dos frutos do mamoeiro na ausência do calcário teve efeito negativo. O peso dos frutos diminuiu na presença do calcário, já na ausência o fósforo teve efeito positivo até a dose 61,61 g planta⁻¹ de fósforo. Na ausência do calcário, o teor de sólidos solúveis dos frutos aumentou a partir de 71,19 g planta⁻¹. Na presença do calcário observou-se aumento da produtividade, com valor máximo na dose estimada de 43,51 g planta⁻¹ de fósforo.

Palavras chave: Nutrição, qualidade dos frutos e produtividade.

Chapter II

Growth, Productivity, Nutrients and Quality of Fruits of Papaya 'Sunrise Solo' fertilized with Phosphorus and Liming

ABSTRACT

Achieving high productivity and quality of papaya fruits are directly associated with a balanced fertilization, in which the phosphate fertilizers play an important role in the agricultural production system. The objective of this experiment was to evaluate the effects of phosphorus fertilization and liming on yield, foliar nutrient and fruit quality of papaya. The plots were divided into two sub installments, the experimental unit consists of four working plants totaling 160 plants for evaluation. The factors evaluated were liming (0 and 1500 kg ha⁻¹) in the main plot and five doses of P (0, 30, 60, 90, 120 g plant⁻¹) as subplots. We evaluated the number and weight of fruit, the length and transverse diameter of fruit, average fruit weight, foliar nutrients, beyond pulp yield, soluble solids and titratable acidity. Data were subjected to analysis of variance and regression, the effect of limestone evaluated by F test, and phosphorus levels by applying polynomial regression. Phosphorus in the limestone had no positive effect on the weight of the rind of the fruit and seed weight of the fruit; Applying phosphorus levels in the limestone presence had a positive effect on fruit firmness of papaya in the absence of limestone had a negative effect. The weight of the fruit decreases in the limestone presence, since in the absence of the match had a positive effect to the dose 61.61 g phosphorus plant⁻¹. In the absence of limestone, the soluble solids content of fruits increased from 71.19 g plant⁻¹. In the limestone presence there was an increase in productivity, with maximum value in the estimated amount of 43.51 g phosphorus plant⁻¹.

Key-words: Nutrition, fruit quality and productivity.

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), originário das Américas (Central e do Sul), é uma planta cultivada em regiões tropicais e subtropicais, estando presente em praticamente todo o território nacional; na Região Nordeste encontra ótimas condições para o seu desenvolvimento (SCHMILDT et al., 2005).

O fósforo apresenta-se de forma pouco solúvel e, portanto, de difícil assimilação pelas plantas. A principal característica desse nutriente é ser pouco imóvel e não possuir uma via natural de reposição, resultando no aumento da importância da fertilização.

A absorção de fósforo pelas plantas é influenciada pelo nitrogênio; quando aplicado com este, o fósforo torna-se mais disponível para as plantas do que quando aplicado sem o nitrogênio (LOPES, 1998). Quando o nitrogênio está na forma de amônio retarda as reações de fixação de fósforo; a absorção do amônio ajuda a manter a condição ácida na superfície da raiz, melhorando a sua absorção de fósforo.

Em se tratando da adubação fosfatada, os solos agricultáveis brasileiros são deficientes para as culturas, assim o fertilizante fosfatado tem um papel importante no sistema de produção agrícola, isso porque o fósforo é um nutriente essencial ao metabolismo das plantas (GOEDERT; SOUSA, 1986), desde o desenvolvimento inicial, após a germinação, até a colheita dos frutos.

Embora o fósforo seja o macronutriente requerido em menor quantidade pelo mamoeiro, apresenta grande importância na fase inicial de desenvolvimento radicular da cultura e está relacionado também à fixação dos frutos à planta, evidenciando a importância do fornecimento do elemento na forma prontamente disponível para as plantas jovens. Com a deficiência de fósforo pode resultar em uma maturação tardia das plantas, pois é um componente integral de compostos celulares, principalmente no complexo de transferência de energia; estando diretamente ligados à respiração e o acúmulo de carbono durante o processo fotossintético (TAIZ; ZAIGER, 2006).

Dentre os principais sintomas de deficiência, de fósforo, estão o crescimento reduzido em plantas jovens e a coloração verde escura das folhas. Assim a sua maior importância é na fase inicial do desenvolvimento radicular, sendo importante adubar as plantas jovens com fósforo prontamente disponível (OLIVEIRA et al., 2004). Quando há deficiência no solo resulta, geralmente, na baixa produtividade do pomar além de frutos de qualidade inferior (MANICA, 1981).

Em altos teores de fósforo e na presença cálcio, pode ocorrer uma precipitação de fosfato de cálcio, composto insolúvel (NOVAIS et al., 2007). Em frutíferas, o cálcio desempenha papel fundamental, pois afeta a qualidade do produto final, o fruto; principalmente na sua capacidade de armazenamento depois da colheita. Há relação direta entre o conteúdo de cálcio nos frutos e o amolecimento, firmeza e tempo de vida útil de prateleira. Quando o conteúdo de cálcio no fruto é baixo, o metabolismo respiratório aumenta e acelera a maturação e a senescência (PRATELLA, 2003).

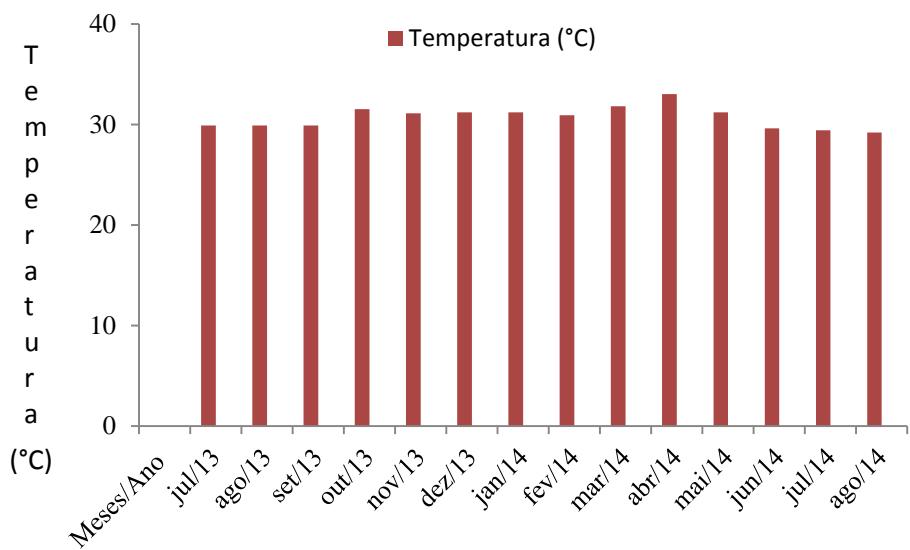
A elevada acidez do solo, expressa pelos baixos valores de pH, alta concentração de Al, e baixos teores de cálcio e magnésio (QUAGGIO, 2000). Esses aspectos são desfavoráveis ao crescimento radicular da maioria das culturas, limitando o pleno aproveitamento de água e de nutrientes, inibindo o crescimento normal das plantas (SOUZA et al., 1985; WRIGTH, 1989). Assim, a correção da acidez do solo do pomar, por meio da prática da calagem, permite intervenções racionais do ponto de vista agronômico e econômico, melhorando o desenvolvimento do sistema radicular (PRADO; NATALE, 2004a), devido às melhorias nas condições da fertilidade do solo que, consequentemente, promovem incremento de produção (NATALE et al., 2008).

Desta forma, este experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação fosfatada e da calagem sobre crescimento, produtividade, teores foliares de nutriente e qualidade dos frutos do mamoeiro.

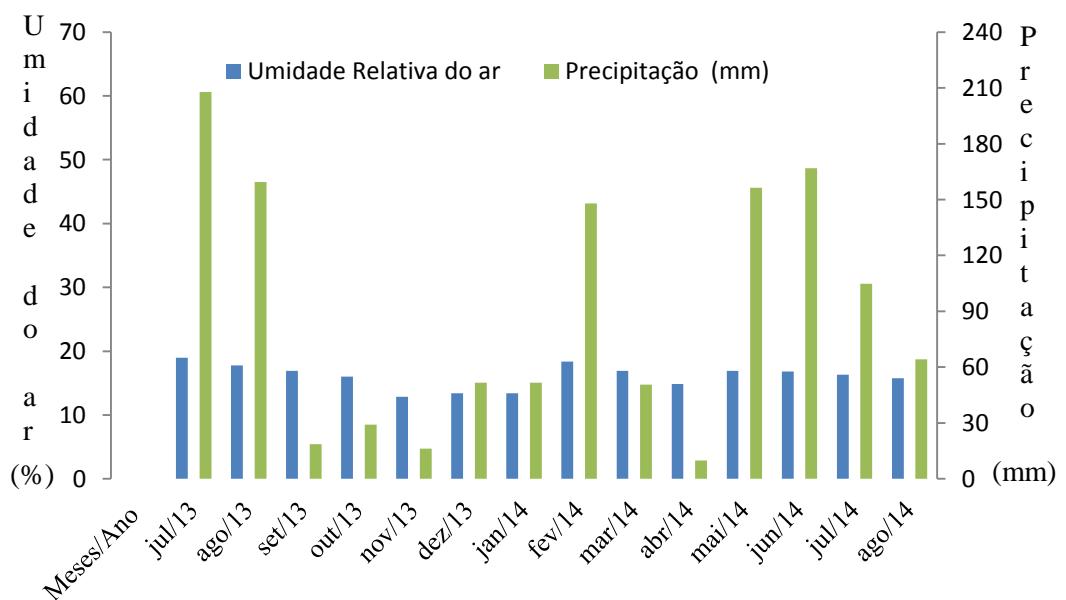
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da área experimental

Este experimento foi desenvolvido no município de Sapé - PB, no Sítio Tuncuns, em solo classificado como Podzólico vermelho amarelo mesotrópico Tb, abrúptico com “A” moderado (SANTOS, et al., 2009). As condições climáticas durante a realização do experimento podem ser visualizadas nas Figuras.



Fonte: Estação Experimental de Abacaxi – Sapé - PB (Emepa).
Figura 10. Temperatura média do ar.



Fonte: Estação Experimental de Abacaxi – Sapé - PB (Emepa).
Figura 11. Umidade relativa do ar e Precipitação pluviométrica durante o período experimental.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema de parcela subdividida sendo a unidade experimental constituída por quatro plantas úteis totalizando 160 plantas para avaliação. Os fatores avaliados foram aplicação de calcário (0 e 1500 kg ha⁻¹) na parcela principal e cinco doses de P (0, 30, 60, 90 e 120 g planta⁻¹) na subparcela. Como fonte de fósforo, foi utilizado o fosfato monoamônio (09-52-00), com doses parceladas em três aplicações, em intervalos de três meses. Para a calagem, utilizou-se calcário agrícola com PRNT de 80%.

2.3 Instalação e condução do experimento

Para a obtenção das mudas, três sementes de mamoeiro cultivar ‘Sunrise Solo’ foram semeadas em sacolas de polietileno preenchidos com terra vegetal e esterco bovino na proporção 2:1. Após atingirem altura de aproximadamente 20 cm foram transplantadas ao local definitivo em covas com dimensões de 40 x 40 x 40 cm. O sistema de plantio utilizado foi o de fileiras simples, no espaçamento 1,50 x 2,2 m, resultando em 3.030 plantas ha⁻¹. Foram utilizadas três mudas de mamoeiro por parcela para realizar a sexagem. Os tratos culturais referentes ao controle de plantas daninhas e irrigação foram realizados conforme as recomendações do sistema de produção comercial para mamoeiro.

Foram aplicados 1500 kg hectare de calcário dois meses antes da instalação do experimento, com base na recomendação realizada pelo Laboratório de Química e Fertilidade do Solo (UFPB, CCA, DSER). As fertilizações do solo com uréia (44% N), cloreto de potássio (56% K₂O) e fosfato monoamônio - MAP (52% P) foram feitas na área da projeção da copa das plantas, de acordo com a descrição da Tabela 1, sendo que o nitrogênio foi fornecido igual para todos os tratamentos, o teor deste nutriente presente nas doses de MAP (09-52-00) foi aplicado de forma complementar (Tratamentos 2, 3, 4 e 5) e para a testemunha foi utilizando a dose da recomendação do manual de adubação para o Estado de Pernambuco: segunda aproximação. O potássio foi aplicado simultaneamente a cada 30 dias após o plantio junto ao nitrogênio. A aplicação do fósforo foi realizada na cova, a cada 90 dias após o plantio.

Tabela 3. Doses e parcelamento de fósforo, nitrogênio e potássio utilizados nos tratamentos.

DIAS	Doses						
	g planta ⁻¹					N	K ₂ O
	P						
P ₀	P ₃₀	P ₆₀	P ₉₀	P ₁₂₀			
1º	0	10	20	30	40	0	0
30º	-	-	-	-	-	11,25	10
60º	-	-	-	-	-	-	-
90º	0	10	20	30	40	11,25	10
120º	-	-	-	-	-	37,5	13,5
150º	-	-	-	-	-	-	-
180º	0	10	20	30	40	37,5	13,5
TOTAL	0	30	60	90	120	97,5	47

2.4 Variáveis avaliadas

2.4.1 Nas plantas

A altura e o diâmetro caulinar das plantas foram medidos a cada dois meses, a partir dos 60 dias após o plantio, no intervalo de outubro de 2013 a agosto de 2014. A altura foi obtida, do solo à base da gema apical, com trena métrica e o diâmetro foi medido com paquímetro a 20 cm do colo da planta.

A sexagem foi feita no início da floração das plantas, no período de outubro a novembro de 2013, mantendo-se a planta hermafrodita mais vigorosa. Nos tratamentos com as três plantas femininas, manteve-se a mais viável entre elas.

No início da produção, foram coletadas amostras da quinta ou sexta folha, aquela que apresentasse uma flor recém-aberta (Malavolta et al., 1997), sendo retiradas amostra das quatro folhas por tratamento (uma por planta), totalizando 160 folhas na área experimental.

Em seguida esse material foi adequadamente lavado, posto a secar em estufa com circulação de ar a 65°C até massa constante, posteriormente moido em moinho tipo Willey e determinados na matéria seca de cada órgão os teores de macronutrientes.

O nitrogênio foi quantificado em extrato preparado por digestão sulfúrica pelo método Microkjeldahl. Os teores de fósforo foi determinados em solução de extrato preparado por digestão nitroperclórica em fotocolorímetro munido com filtro de 690 nm de comprimento de onda. Os teores de potássio foram obtidos em solução contendo o extrato nitroperclórico; com posterior quantificação no fotômetro de chama com filtro de comprimento de onda 766 nm.

2.4.2 Nos frutos

Os frutos foram colhidos semanalmente nos estádios de maturação 2, 3 e 4, quando apresentaram 25%, de 25 a 50% e de 50 a 75% da superfície amarelada (MEDINA et al., 2002; COSTA & BALBINO, 2002), em seguida foram contados e pesados.

No período em que todas as plantas estiverem com frutos maduros foram coletados aleatoriamente um fruto por planta, mantendo a homogeneidade de maturação, para avaliação pós-colheita da produção. Externamente foram obtidas a coloração empregando a carta de cores de MUNSEL (1997), o comprimento e diâmetro transversal, massa média dos frutos, casca e sementes. As características físico-químicas analisadas foram: rendimento em polpa, teores de sólidos solúveis medidos diretamente com refratômetro, acidez titulável em ácido cítrico mediante titulação com NaOH 1M empregando a metodologia sugerida pela AOAC (1995).

2.4.3 Analise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão. O efeito do calcário foi avaliado pelo teste F, e das doses de fósforo aplicando regressão polinomial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

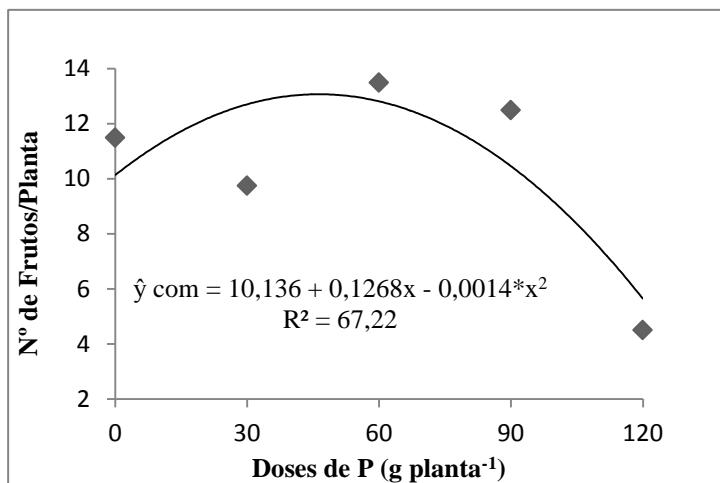
3.1 Números de frutos por planta

O número de frutos aumentou de forma quadrática em função das doses de fósforo na presença de calcário fornecido ao solo, atingindo maior valor com a dose máxima estimada de 45,3 g planta⁻¹, na ausência observou-se que não houve diferença significativa nos números de frutos por plantas em função das doses fósforo aplicadas no solo (Figura 12).

A diminuição do número de frutos pode ter ocorrido devido à deficiência de zinco (MARSCHNER, 1995; NOVAIS; SMYTH, 1999), pela menor absorção e translocação, precipitação do zinco com o fósforo no solo (ARAÚJO; MACHADO, 2006) e na planta, no xilema (MALAVOLTA, 2004), diminuindo o número de flores e de raízes (VALIO, 1979), possivelmente pela redução das auxinas (DECHEM; NACHTIGALL, 2006).

Segundo COSTA et al. (1986), a quantidade de P aplicada no plantio, geralmente, satisfaz às necessidades da cultura, pois as plantas necessitam de P, principalmente, no início do desenvolvimento. Para PRABHAKAR et al. (1985), a influência de P sobre os frutos do melão tem efeito indireto, pela sua importante função na fase reprodutiva da planta. Esses autores também observaram aumento no número de frutos com a aplicação do elemento. Resultados semelhantes foram encontrados por FARIA et al. (1994), que além do aumento no número de frutos, observaram aumento no peso médio dos frutos.

AYRES et al., (2007), estudando a calagem e adubação potássica na produção do cupuaçzeiro em sistemas agroflorestais da Amazônia Ocidental observaram que a relação ao efeito da aplicação do calcário, houve aumento significativo do número de frutos por planta, a partir da segunda safra. Isso pode estar relacionado à menor quantidade de calcário aplicada inicialmente no plantio, que foi de 1,5 t ha⁻¹. Na segunda e terceira safras, a dose de calcário aplicada foi de 0,5 t ha⁻¹ e 1 t ha⁻¹, respectivamente, que totaliza dose equivalente a 3 t ha⁻¹ de calcário, que promoveu incrementos significativos na produção do número de frutos por planta do cupuaçzeiro.



*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 12. Números de frutos na presença de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

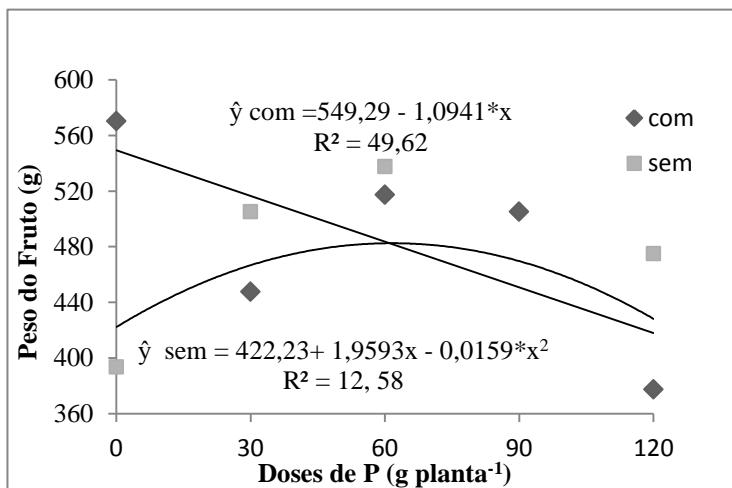
3.2 Peso dos frutos

Verificou-se decréscimo linear com a adição do fósforo na presença do calcário no peso de frutos, enquanto que na ausência do calcário decresceu de forma quadrática em função das doses de fósforo fornecido ao solo atingido maior na dose estimada de 61,61 g planta⁻¹ (Figura 13).

As elevadas doses de adubação fosfatada também podem ter induzido à deficiência de cálcio, pois é precipitado o fosfato de cálcio (NOVAIS et al., 2007); prejudicando a germinação do grão de pólen e o crescimento do tubo polínico (MALAVOLTA, 1980). Assim, em altas doses de P, associado com altos teores presentes no solo, há um indicativo de menor crescimento vegetativo do mamoeiro, em função da limitação de ferro, zinco e cálcio; resultando em um menor número de frutos, em função do menor número de flores (SANTOS et al., 2001).

OLIVEIRA et al., (2004) verificaram que o peso médio dos frutos variou de 370 a 452g na dose de 280 kg de P₂O₅. Segundo Marin et al. (1995), esses pesos situam-se em frutos para o mercado interno, classificados entre as faixas dos Tipos 13 e 15.

C. AYRES et al., (2007). observou em cupuaçzeiro o efeito da calagem sobre a produção foi significativamente superior somente na segunda (2002) e terceira (2003) safras, apresentando respectivamente, incrementos de 27 e 24%. Efeitos da calagem, semelhantes aos obtidos neste trabalho, foram observados por SANTOS (2003) em Cambissolo do Projeto Reca em Rondônia.



◆ com = presença de calcário, ■ sem = ausência de calcário.

*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 13. Peso dos frutos na presença e na ausência de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

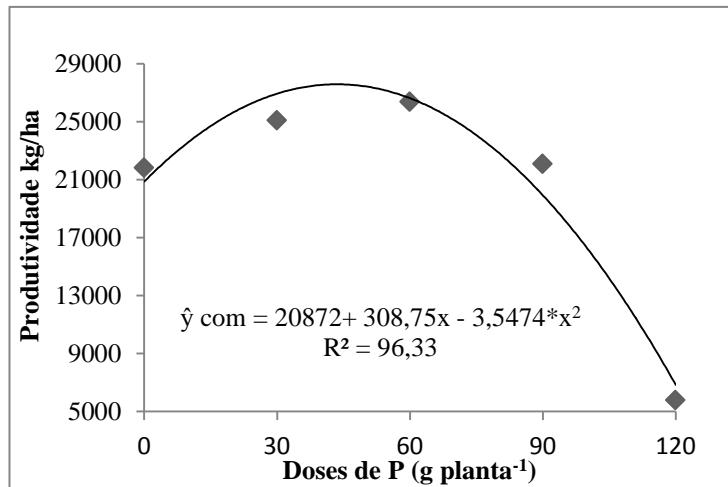
3.3 Produtividade Kg/ha

Observou-se na produtividade um aumento significativo de forma quadrática com adição do fósforo na presença de calcário, atingindo maior valor na dose estimada de 43,5 g planta⁻¹, na ausência do calcário não houve diferença significativa na produtividade em função das doses de fósforo fornecido ao solo (Figura 14).

OLIVEIRA et al. (2004) que ao trabalharem com adubação nitrogenada, fósforo e potássio na cultura do mamoeiro, verificaram que a dose de 280 kg/ha de P₂O₅ apresentou maior produtividade.

ERNANI et al. (2000), estudando influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho observou resultados semelhantes, sendo que a resposta à calagem diminuiu com o aumento da fertilização fosfatada.

FAGERIA (2001). estudando efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado verificou aumento de forma quadrática com a aplicação de calcário. A produção do feijoeiro aumentou em 21% em relação à testemunha, com aplicação de 5 t ha⁻¹ de calcário.



*: Significativo a 5% pelo teste F.

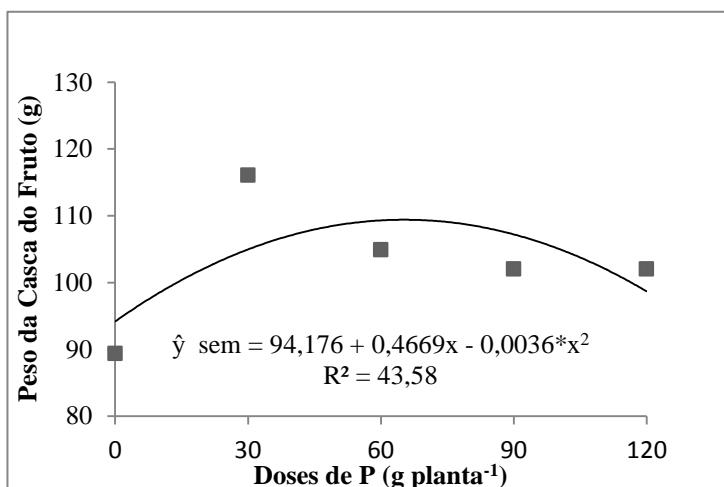
Figura 14. Produtividade na presença de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

3.4 Peso da casca dos frutos

O peso da casca dos frutos teve um acréscimo quadrático com a adição do fósforo na ausência do calcário, atingindo maior valor na dose estimada de 64,8 g planta^{-1} , na presença do calcário não ouvi diferença significativa no peso da casca dos frutos em função das doses de fósforo fornecido ao solo (Figura 15).

BRITO NETO, J. F. et al., (2011) em experimento realizado com doses de nitrogênio verifica também influência no rendimento da casca.

S. BUZZETTI et al. (1993), estudando adubação nitrogenada e potássica na qualidade de frutos de melão, observou que os dados (peso de casca) se ajustaram a uma função linear crescente, ou seja, à medida em que se aumentou as doses de N houve um aumento no parâmetro avaliado, na condição de 2,5g/planta de K2O.



■ sem = ausência de calcário.

*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 15. Peso da casca dos frutos na ausência de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

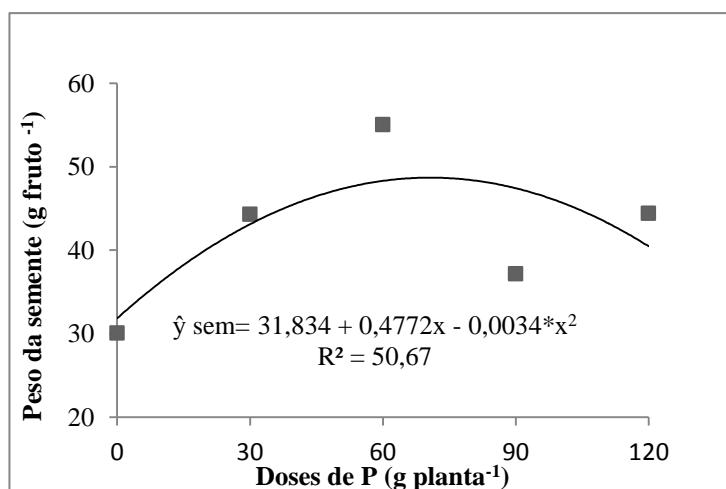
3.5 Peso das sementes dos frutos

O peso da semente dos frutos aumentou quadraticamente com o aumento das doses de fósforo na ausência do calcário, atingindo maior valor na dose estimada de $70,2 \text{ g planta}^{-1}$, na presença do calcário não ouve diferença significativa no peso das sementes dos frutos em função das doses de fósforo fornecido ao solo (Figura 16).

Para ÁVILA et al. (2004), estudando a adubação com potássio, na cultura do mamoeiro verificou-se que o potássio além de proporcionar melhoria na qualidade fisiológica e sanitária das sementes, contribuiu para o aumento da produtividade.

Na cultura da canola (*Brassica napus* L.) experimentos com este nutriente permitiram verificar o efeito positivo do potássio sobre o peso de mil sementes, a resistência ao desenvolvimento de certas doenças comuns à cultura, à germinação e crescimento das plântulas (SHARMA E KOLTE, 1994).

C.A.C. VELOSO (2007). avaliando adubação fosfatada e potássica na cultura da soja em Latossolo Amarelo do Estado do Pará, observa-se que peso de 100 sementes foram influenciados pela aplicação das doses de fósforo.



*: Significativo a 5% pelo teste F.

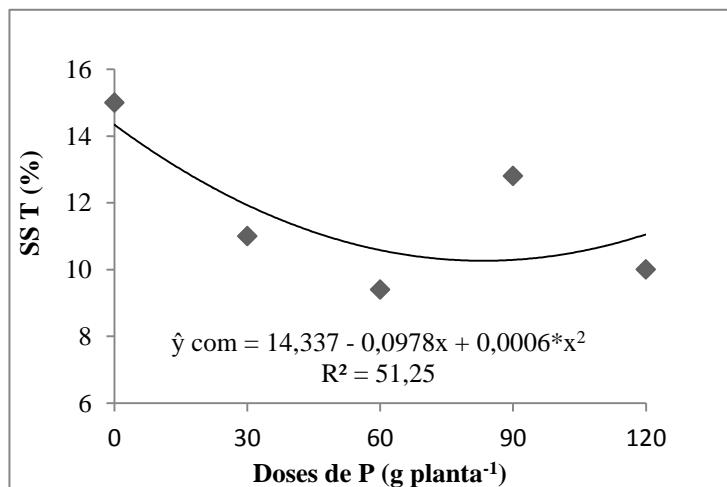
Figura 16. Peso da semente de frutos na ausência de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

3.6 Teor de sólidos solúveis dos frutos

Na presença do calcário, o teor de sólidos solúveis dos frutos diminuiu de forma quadrática, em função das doses de fósforo fornecido ao solo, atingindo menor valor na dose estimada de 81,5 g planta⁻¹, na ausência observou-se que não houve diferença significativa no teor de sólidos solúveis dos frutos em função das doses fósforo aplicadas no solo (Figura 17).

O aumento das doses de MAP diminuiu o teor dos sólidos solúveis para 6,2 °Brix com a dose calculada de 271,63 kg ha⁻¹ de MAP, valores superiores foram observados por ROCHA et al., (2007), SOUZA et al. (2005a) e SOUZA et al. (2009) observaram valores similares, de 11,5 °Brix, 11,7 ± 0,4 °Brix e 11,7 a 12,2 °Brix, respectivamente.

O mamão não acumula amido durante a maturação, como o exemplo da banana, e deve ser mantido na planta para acumular açúcares; por este motivo, o teor de açúcares não sofre grandes variações na pós-colheita (JACOMINO et al., 2003). Entretanto, o local de coleta da amostra pode interferir, pois parte interna do mesocarpo apresenta teor de sólidos solúveis mínimo de 11,5 °Brix.



*: Significativo a 5% pelo teste F.

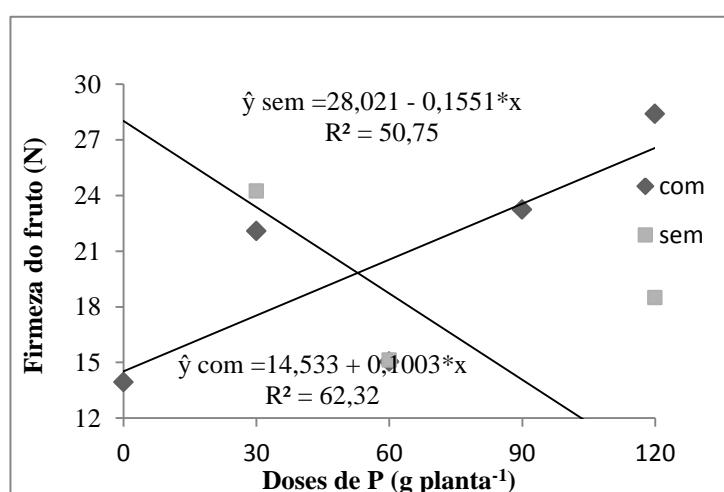
Figura 17. Teor de sólidos solúveis dos frutos (SS) na presença de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

3.7 Firmeza dos frutos

Observou-se acréscimo linear com a adição do fósforo na presença do calcário na firmeza do fruto em função das doses de fósforo aplicadas no solo. Quanto a adição do fósforo no solo na ausência do calcário decresceu de forma linear (Figura 18).

Para KAYS (1991), o grau de firmeza da polpa também é de importância considerável, uma vez que está relacionado com as condições fisiológicas do fruto. Na pré-colheita fatores abióticos, tais como umidade do solo, temperatura, luz e disponibilidade de nutrientes no solo, influenciam diretamente a firmeza. Entre os nutrientes, o cálcio é o mais associado com a qualidade e, em particular, a textura (SAMS, 1999).

Com o aumento das doses de MAP aumento da firmeza do frutos, diferindo dos resultados observados por NOVAIS et al., (2007), onde com o aumento das dosagens de MAP pode ter ocorrido uma indução de precipitação do cálcio.



◆ com = presença de calcário, ■ sem = ausência de calcário.

*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 18. Firmeza dos frutos na presença e na ausência de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

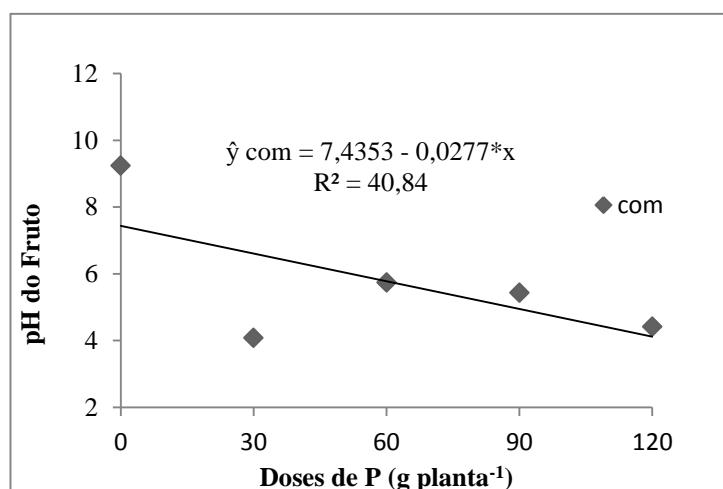
3.8 pH dos frutos

Observa-se que a medida que foi aumentando as doses de fósforo na presença do calcário foi diminuindo o pH dos frutos do mamoeiro ‘Sunrise Solo’ em função das doses de fósforo fornecido ao solo, na ausência do calcário não ouve diferença

significativa no pH dos frutos em função das doses de fósforo fornecido ao solo (Figura 19).

FONTES, R. V. et al. (2012), estudando efeito da adubação e espaçamento sobre o pH da polpa dos frutos, Observou-se menor valor encontrado para o pH da polpa na adubação-padrão da empresa (PE), de 80% e 160% de NPK foi no espaçamento E2 = 2,25 m entre plantas (24 plantas/parcela). O menor valor de pH da polpa foi obtido no espaçamento E1 = 1,8 m entre plantas (30 plantas/parcela), nas adubações de 80%, 120% e 160%.

MARINHO et al. (2001) estudando diferentes fontes de N, analisando os frutos de mamão da variedade Sunrise Solo, observaram que o aumento das doses não afetou o pH.



*: Significativo a 5% pelo teste F.

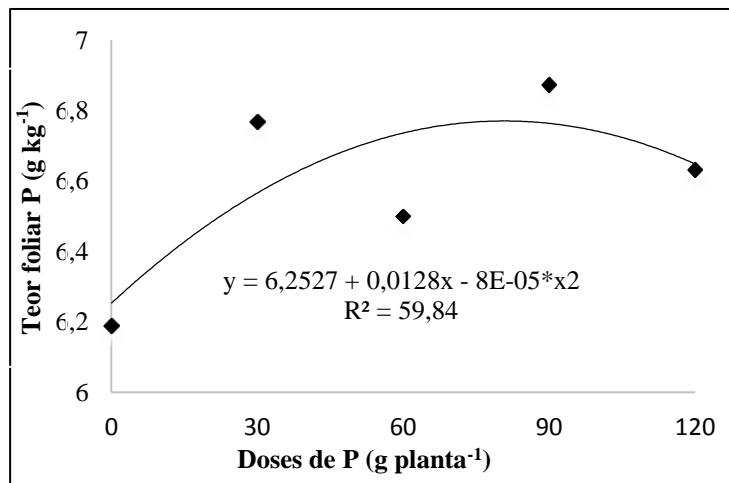
Figura 19. pH dos frutos na presença de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

3.9 Teor foliar de fósforo

Observou-se aumento significativo de forma quadrática do teor foliar de fósforo com a adição do fósforo no solo na presença de calcário, atingindo maior valor na dose estimada de 84,5 g planta⁻¹, na ausência do calcário não teve efeito significativo nos teores de fósforo no tecido foliar (Figura 20).

ALDRICH & BUCHANAN (1954), não obtiveram resposta produtiva à adubação fosfatada em pomares cítricos que apresentavam teores foliares iguais ou superiores a 0,10% de P.

LEMISKA , A. (2013), estudando aplicação de cálcio e boro na produção e qualidade da fruta do morangueiro, observa-se que na medida em que as doses de calcário foram aplicadas elevaram-se os teores de magnésio no solo e os teores foliares de fósforo.



*: Significativo a 5% pelo teste F.

Figura 20. Teor foliar de fósforo na presença de calcário em função das doses de P, em solo cultivado com mamoeiro.

3.10 Teores foliares de nitrogênio e potássio

Os teores de N e de K não foram afetados significativamente pelas doses de P e nem pela calagem, variando de 34,1 - 51,6 g kg⁻¹ e 0,569 - 1,568 g kg⁻¹ respectivamente.

De acordo com VIÉGAS, (1997), a faixa de teores de N na matéria seca das folhas de mamoeiro na fase produtiva considerada adequadas é de 45 a 55 g kg⁻¹, indicando que as plantas estavam supridas adequadamente com esse elemento.

Segundo REUTHER & ROBINSON, 1986, os teores adequados de potássio encontrados no limbo do mamoeiro situa-se entre 30 a 60 g kg⁻¹.

4. CONCLUSÃO

A aplicação de doses de fósforo na presença do calcário aumentou a firmeza dos frutos, numero de frutos e sólidos solúveis de frutos do mamoeiro ‘Sunrise Solo’;

A aplicação de doses de fósforo na ausência do calcário aumentou o peso dos frutos, sólidos solúveis dos frutos e pH dos frutos, enquanto que diminuiu a firmeza dos frutos

A produtividade máxima foi obtida na dose estimada de $43,51\text{ g planta}^{-1}$ de fósforo, com aplicação de calcário;

O teor foliar de fósforo aumentou de forma quadrática até a doses de $84,5\text{ g planta}^{-1}$ de P.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALDRICH, D.G.; BUCHANAN, J.R. **Soil phosphorus supply in healthy and phosphorus deficient orchards in Southern California.** Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Geneva, v.63, p.32-36, 1954.
- ARAUJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa: SBCS, p. 253-280, 2006.
- ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ALBRECHT, L.P. Adubação potássica em canola e seu efeito no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.26, n.4, p.457-481, 2004.
- BRITO NETO, J. F. **Adsorção e disponibilidade de fósforo para o crescimento inicial de mamoneira em solos com diferentes classes texturais.** 2011. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.
- C.A.C. VELOSO (2007). Avaliando adubação fosfatada e potássica na cultura da soja em Latossolo Amarelo do Estado do Pará, **XXXI Congresso Brasileiro de Ciencia do Solo**, Gramado – RS , 2007.
- COSTA, E.F. da; FRANÇA, G.E. de; ALVES, V.M.C. **Aplicação de fertilizantes via água de irrigação.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.12, n.139, p.63-69, 1986.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa: SBCS, p. 327-354, 2006.
- FARIA, C.M.B. de; PEREIRA, J.R.; POSSÍDIO, E.L. de. **Adubação orgânica e mineral na cultura do melão num vertissolo do Submédio São Francisco.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.8, n.2, p.1191-1197, 1994.
- FONTES, R. V. et al. Manejo da cultura do híbrido de mamoeiro (*carica papaya* L.) Do grupo ‘formosa’ uenf/caliman - 01 para melhoria na qualidade do fruto com menor

aplicação de adubação NPK, **Revista Brasileira. Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 143-151, Março 2012.

GOEDERT, W. J.; SOUSA, D. M. G. Avaliação preliminar de fosfato com acidulação parcial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.10, n.1, p.75-80, 1986.

JACOMINO, A. P.; BRON, L. U.; KLUGE, R. A. Avanços em tecnologia pós colheita de mamão. In: MARTINS, D. S. **Papaya Brasil**: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória-ES: INCAPER, p. 283-293, 2003.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, 532p. 1991.

LEMISKA, A. **Aplicação de cálcio e boro na produção e qualidade da fruta do moranguinho**. 2013. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo). Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 2013.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1998. 177 p.

M. I. DA C. AYRES E S.S. Alfaia. **Calagem e adubação potássica na produção do cupuaçzeiro em sistemas agroflorestais da Amazônia Ocidental**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, n.7, p.957-963, jul. 2007.

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

MALAVOLTA, E. O fósforo na planta e interações com outros elementos. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. (Eds.). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós, 2004. p.35-105.

MANICA, I. **Fruticultura tropical**: maracujá. São Paulo: Ceres. 1981. 160p.

MARINHO, C. S.; OLIVEIRA, M. A. B.; MONNERAT, P. H.; VIANNI, R, MALDONADO, J. F. Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. **Revista scientia agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, 2001.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 606p.

N. K. FAGERIA. **Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado**. Pesquisa agropecuária. Brasileira., Brasília, v. 36, n. 11, p. 1419-1424, nov. 2001.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D.E.; ROMUALDO, L.M.; SOUZA, H.A.; HERNANDES, A. **Resposta da caramboleira à calagem**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n.4, p.1136-1145, 2008.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: DPS. 1999. 399p.

NOVAIS, R. F.; VENEGAS, V. H. A.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 1017p. 2007.

OLIVEIRA, A. M. G., CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA. L. F. S.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. J.; BERNARDI, A. C. C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado**. Cruz das Almas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. 10p. (Circular Técnica, 69).

P. R. ERNANI, A. L. NASCIMENTO, M. L. CAMPOS. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 24, núm. 3, 2000, pp. 537-544, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Brasil.

PRABHAKAR, B.S.; SRINIVAS, K.; SHUKLA, V. **Yield and quality of muskmelon (cv. *Hara madhu*) in relation to spacing and fertilization.** Progressive Horticulture, v.17, n.1, p.51-55, 1985.

PRADO, R. M.; NATALE, W. **A calagem na nutrição e no desenvolvimento do sistema radicular da caramboleira.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 3, n. 1, p. 3-8, 2004a.

PRATELLA, G. C. Note di biopatologia e tecnica di conservazionetrasporto dei frutti: l'effetto del calcio in post-raccolta. **Rivista di Frutticoltura**, Bologna, v.6, p.70-71, 2003.

QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais.** Campinas: Instituto Agronômico, 2000. 111p.

REUTHER, D.J.; ROBINSON, J.B. **Plant analysis: An interpretation manual.** Melbourne: Inkatan Press, 1986. 218p.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; NASCIMENTO, S. R. C.; NUNES, G. H. S. Qualidade do mamão ‘Formosa’ submetido a diferentes temperaturas de refrigeração. **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 1, p.75-80, 2007.

SAMS, C. E. Preharvest factors affecting postharvest texture. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam v. 15, p. 249-254, 1999.

SANTOS, P. R. Z.; PEREIRA, A. S.; FREIRE, C. J. **Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 1, p. 35-38, 2001.

SCHMILDT, E. R.; TEIXEIRA, S. L.; SCHMILDT, O. Estabelecimento e multiplicação in vitro do mamoeiro ‘Sunrise Solo Line 72/12’ e ‘Tainung 01’. In:

MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória, ES: INCAPER, 2005. p.221-224.

SHARMA, S.R.; KOLTE, S.J. Effect of soil applied NPK fertilizers on severity of black spot disease (*Alternaria brassicae*) and yield of oilseed rape. **Plant Soil**, v.167, p.313-320, 1994.

SOUSA, D. M. G.; CARVALHO, L. J. C. B.; MIRANDA, L. N. **Correção da acidez do solo**. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. São Paulo: Nobel, 1985. p.90-127

SOUZA, E. A.; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. S.; COELHO FILHO, M. A. Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com fósforo por gotejamento superficial e subsuperficial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 495-499, 2005b.

SOUZA, T. V.; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. S.; LEDO, C. A. S. Avaliação física e química de frutos de mamoeiro ‘Tainung n°1’, fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.2, p.179-184, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 719p.

VALIO, I. F. M. Auxinas. In: FERRI, M. G (Coord.). **Fisiologia vegetal**, 2. ed. v.2. São Paulo: EPU Ltda., 1979. p. 39-72.

VIÉGAS, P.R.A. **Teores de nitrogênio em tecidos foliares, produção e qualidade de frutos de mamoeiro, em função da adubação nitrogenada**. 1997. 62p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

WRIGTH, R. J. Soil aluminum toxicity and plant growth. Communications in **Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v.20, p. 1479-1497, 1989.