

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

Centro de Ciências Agrárias

Departamento de Solos e Engenharia Rural

**Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água**



**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE MAMOEIRO EM  
SUBSTRATOS ADUBADAS COM NITROGÊNIO E FÓSFORO**

**Antonio de Pádua Moura da Costa**

**AREIA, PB  
ABRIL – 2008**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**ANTONIO DE PÁDUA MOURA DA COSTA**

**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE MAMOEIRO EM  
SUBSTRATOS ADUBADAS COM NITROGÊNIO E FÓSFORO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Manejo de Solo e Água. Área de concentração: Fertilidade do Solo e Nutrição de plantas.

Orientador: DS. Walter Esfrain Pereira

AREIA, PB  
ABRIL – 2008

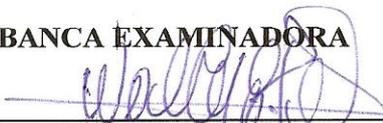
**CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE MAMOEIRO  
EM SUBSTRATOS ADUBADAS COM NITROGÊNIO E FÓSFORO**

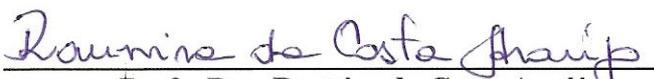
ANTONIO DE PÁDUA MOURA DA COSTA

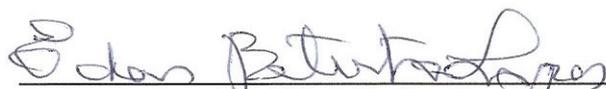
Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de "Mestre em Manejo de Solo e Água". Área de Concentração: Nutrição Mineral de Plantas.

**APROVADA EM 30/04/2008**

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira**  
**DCFS/ CCA/UEPB**  
**Orientador**

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Raunira da Costa Araújo**  
**CCHSA/UEPB**  
**Examinadora**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Edson Batista Lopes**  
**Pesquisador da Embrapa/Emepa**  
**Examinador**

**AREIA – PB**

**ABRIL/2008**

Á minha família, especialmente as filhas (Pabrina e Paloma), pelo amor, apoio, incentivo e forças para abraçar e superar os desafios.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecer a Deus por ter me concedido à graça de poder estar hoje defendendo meu trabalho, pela paciência e perseverança diante de tantos obstáculos, mas que posso hoje gritar, obrigado meu Deus por ter permitido a concretização de mais um objetivo na minha vida.

A Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água (PPGMSA).

Agradeço em especial ao meu Orientador Prof<sup>o</sup>. Dr. Walter Esfrain Pereira, pelos conhecimentos transmitidos, pela paciência, pela abertura de espírito revelado desde a primeira aula de Estatística Experimental I, por ser esse ser maravilhoso, um verdadeiro amigo e pela disponibilidade revelada durante esses dois anos, corrigindo, criticando e sugerindo relevantes feitas durante a orientação, que Deus nosso pai proteja toda sua família e que sempre esteja ao seu lado, principalmente nessa nova etapa de sua vida, deixando nosso convívio em busca de mais um objetivo, o seu Pós-Doctor.

Agradeço aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água nas pessoas: Ivandro de França, Lourival Cavalcante, Adailson Pereira, Roberto Wagner, Francisco Assis, Walter Esfrain, Fábio Henrique, Silvânia Maria, Vânia da Silva, Raunira da Costa, Djail Santos, Alexandre, Iêde, Eduardo e Romualdo pelos ensinamentos e conhecimentos fornecidos, a quem tanto devo pela minha formação.

Agradeço ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante, pela amizade e oportunidade de poder desfrutar de seus conhecimentos realizando ao seu lado trabalhos Científicos sob sua orientação.

Agradeço a Prof<sup>a</sup>. Vânia Fraga, como Coordenadora e Professora, pelo calor humano e incansável apóio moral e amabilidade a todos os alunos (as) do Programa.

A todos os funcionários do PPGMSA pelo apoio na realização do curso nas pessoas de :Juarez (Casa de Vegetação), Gilson e Naldo (Laboratório de Química do Solo), Vavau, Pelé, Chico (Laboratório de Física do Solo), Castor e Patrocínio (Recepção de Análises de Solo), Cícero (Auxiliar de Serviço), Antonio Alves (Laboratório de Sementes), á todos esses amigos agradeço pela consideração, amizade e apreço, onde todos cumpriram com seu papel de funcionário e de bons amigos.

Aos colegas de mestrado pela excelente relação pessoal que criamos e que espero que nunca se perca: Robson, Jopson, Jaílson, Montesquieu, Ailton, João Paulo, Ariosto,

Verônica, Vanessa, Jailma e não esquecendo dos novos amigos Zé Neto, Damon, Pedro, Luciano, Vinícius, Guilherme, André, Ludmila, Reginaldo, Lucas, Eduardo (Padre Cícero), enfim todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente.

Agradeço a Secretária Cláudia que mesmo diante de tantas dificuldades apresentadas na Instituição sempre nos orientou e apoiou.

Agradeço em especial, ao ínclito magistrado Dr. Luiz Eduardo Souto Cantalice que através de sua sábia e escorreita decisão Judicial, nos possibilitou superar obstáculos e concluir com titânico esforço nosso mestrado.

Ao Tribunal de Justiça, excelsa corte Judicial do nosso Estado pelo acatamento unânime da fundamentação Jurídica exarada em nosso favor pelo Dr. Luis Eduardo Souto Cantalice.

Concluindo meus agradecimentos, escrevo dizendo que valeu a pena, pelos dias de angústia, cansaço, tédio, exaustão, mais com certeza todo caminho percorrido, cada momento vivido em busca de meu objetivo, repito, valeu a pena.

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| LISTA DE TABELAS .....   | vi |
| LISTA DE FIGURAS .....   | vi |
| <b>CAPÍTULO I</b>  |    |
| <b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b>   |    |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 01 |
| 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO .....   | 02 |
| 2.1. Caracterização botânica .....   | 02 |
| 2.2. Ocorrência e distribuição .....   | 03 |
| 2.3. Propagação .....  | 03 |
| 2.4. Adubação .....  | 03 |
| 2.5. Substrato .....   | 04 |
| 3. IMPORTÂNCIA DO NITROGÊNIO E FÓSFORO .....   | 06 |
| 3.1. Importância do nitrogênio .....   | 06 |
| 3.2. Uso do nitrogênio em mudas frutíferas .....   | 07 |
| 3.3. Importância do fósforo .....  | 08 |
| 3.4. Uso do fósforo em mudas frutíferas .....  | 09 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 10 |
| <b>CAPÍTULO II</b>   |    |
| <b>CRESCIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO EM SUBSTRATOS ADUBADAS COM NITROGÊNIO E FÓSFORO .....</b>        |    |
|  | 15 |
| RESUMO .....   | 16 |
| ABSTRACT .....   | 17 |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 18 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 20 |
| 2.1. Ambiente telado .....   | 20 |
| 2.2. Sementes .....  | 21 |
| 2.3. Substrato .....   | 22 |
| 2.4. Tratamentos .....   | 25 |
| 2.5. Variáveis avaliadas .....   | 25 |
| 2.6. Análise estatística dos dados .....   | 27 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 28 |
| 4. CONCLUSÕES .....  | 42 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 43 |
| <b>CAPÍTULO III</b>  |    |
| <b>COMPOSIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE MAMOEIRO EM SUBSTRATOS ADUBADAS COM NITROGÊNIO E FÓSFORO .....</b> |    |
|  | 47 |
| RESUMO .....   | 48 |
| ABSTRACT .....   | 49 |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 50 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS .....  | 53 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 55 |
| 4. CONCLUSÕES .....  | 61 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 62 |

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

|   |    |
|---|----|
| TABELA 1. Propriedades física do solo utilizado como substrato .....  | 24 |
| TABELA 2. Propriedades química do solo utilizado como substrato.....  | 24 |
| TABELA 3. Propriedades da fibra de coco utilizado como substrato.....   | 24 |
| TABELA 4. Tratamentos avaliados no experimento.....   | 25 |
| TABELA 5. Esquema da ANOVA.....   | 27 |
| TABELA 6. Valores médios das variáveis de crescimento de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo..... | 41 |

### CAPÍTULO III

|  |    |
|--|----|
| TABELA 7. Níveis e doses utilizados na matriz experimental .....   | 54 |
| TABELA 8. Valores médios de teores de nutrientes nas mudas de mamoeiro em substratos adubadas com N e P..... | 60 |

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

|   |    |
|---|----|
| FIGURAS 1. Ambiente telado onde foi conduzido o experimento.....            | 21 |
| FIGURAS 2. Germinação no bloco 1, 2, 3 e 4.....                             | 22 |
| FIGURAS 3. Área foliar.....   | 26 |
| FIGURA 4. Software Sigma Scan Pro 5.0 Demo.....                             | 27 |
| FIGURAS 5. Altura das mudas na presença e ausência da fibra de coco .....   | 29 |
| FIGURAS 6. Diâmetro das mudas na presença e ausência da fibra de coco ..... | 30 |
| FIGURAS 7. Número de folhas na presença e ausência da fibra de coco.....    | 31 |

|   |    |
|---|----|
| FIGURAS 8. Massa da matéria verde da folha .....                | 33 |
| FIGURAS 9. Massa da matéria verde do caule .....                | 34 |
| FIGURA 10. Média da matéria verde da raiz .....                 | 35 |
| FIGURA 11. Taxa relativa do crescimento do diâmetro (TRCD)..... | 36 |
| FIGURA 12. Taxa relativa do crescimento em altura (TRCA).....   | 36 |
| FIGURA 13. Área foliar .....                                    | 37 |
| FIGURAS 14. Massa da matéria seca foliar .....                  | 38 |
| FIGURAS 15. Massa da matéria seca caulinar.....                 | 39 |

### CAPÍTULO III

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 16. Teores de nitrogênio (TN) ..... | 56 |
| FIGURA 17. Teores de fósforo (TP) .....    | 57 |
| FIGURA 18. Teores de potássio (TK).....    | 58 |
| FIGURA 19. Teores de cálcio (TCa).....     | 59 |
| FIGURA 20. Teores de magnésio (TMg).....   | 59 |

**Capítulo**

**1**

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

**Crescimento e composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo**

## 1. INTRODUÇÃO

A fruticultura ocupa lugar de destaque na agricultura brasileira, como grande produtor de frutas, com aproximadamente 39 milhões de toneladas no ano de 2000. A venda externa de frutas secas nesse ano foi de apenas 428 mil toneladas, gerando divisas da ordem de US\$ 170 milhões para o País (Agrianual, 2002).

O Brasil é o maior produtor mundial de mamão e sua produção está concentrada nas regiões Norte do Espírito Santo e no Sul da Bahia. Em 2006 a produção foi de 1.897.639 toneladas (IBGE, 2006)

A cultivar de mamão mais plantada no Brasil é a 'Improved Sunrise Solo', e seu fruto reúne as principais características preferidas pelo mercado, que são: flores hermafroditas; teor mínimo de 13 a 15% de sólidos solúveis totais; peso médio em torno de 500 g; forma alongada; periforme ou oval e uniforme; casca lisa, sem nervuras ou manchas externas, frutos firmes, com polpa espessa, de coloração vermelho-alaranjada; cavidade redonda; amadurecimento lento e altos teores de açúcares (Luna, 1986).

Na composição química da polpa do mamão predominam água (86,8%), açúcares (12,18%) e proteínas (0,5%). O fruto é considerado uma importante fonte de carotenóides, precursor da vitamina A, e bastante rico em vitamina C (Souza, 1998).

Dentre os frutos tropicais, o mamão se encontra listado na pauta de exportação do Brasil, com tendência de crescimento futuro. Atualmente, o mamão brasileiro tem grande potencial nos mercados mundiais, principalmente nos países da Europa e da América do Norte por ser de alta qualidade e apreciado pelos consumidores (Agrianual, 2003).

O mamoeiro pode ser propagado por meio de semente, estaquia e enxertia, entretanto, estes dois últimos métodos de propagação vegetativa se mostram economicamente ineficientes e, do ponto de vista do vigor da planta e da produtividade, não apresentam vantagens (Trindade e Oliveira, 1999; Simão, 1998).

Por ser uma cultura que necessita de renovação dos pomares de quatro em quatro anos, no máximo, e que produz o ano inteiro, é de grande relevância a sua importância social, pois gera empregos e absorve mão-de-obra durante todo o ano, contribuindo para o mercado de trabalho e para a fixação do homem à terra. Essa necessidade constante de renovação dos pomares faz com que a demanda por novas tecnologias e melhoria na qualidade das mudas aumente, forçando o desenvolvimento de pesquisa na área (Dantas, et. al., 2002).

A hipótese testada nesse trabalho é de que a aplicação de superfosfato simples e uréia nos substratos proporcionará maior crescimento e teor adequado de macronutrientes na matéria seca foliar nas mudas de mamoeiro.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e a composição mineral em mudas de mamão adubadas com doses de uréia e superfosfato simples, na presença e ausência de fibra de coco na composição do substrato.

## **2. REFERÊNCIAL TEÓRICO**

### **2.1. CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA**

O sistema radicular do mamoeiro é áxial ou pivotante com a raiz principal bastante desenvolvida, ramificando-se em forma radial. As raízes são flexíveis e de cor branca. O caule é sempre verde, suculenta, classificada como perene, mas de curta duração (entre 3 a 8 anos), apresentando forma cilíndrica, ereto, único, sem ramificação e com uma altura variando entre 2 a 6 metros e com diâmetro de 25 a 38 cm e oco, exceto nos locais onde estão localizados os nós, que possui a consistência herbácea. As folhas são simples e alternadas, com longos pecíolos e compostas de 7 a 13 lobos. As nervuras na folha são muito salientes e na face dorsal são encontrados de 7 a 13 nervuras principais. Estas folhas geralmente são de cor verde-clara na face superior e verde-branca na face inferior. Suas flores são curtas em número menor são femininas, quando comparamos com as masculinas. A planta do tipo feminina apresenta as flores isoladas ou em números de duas a três e estão localizadas bem próximas do talo, sendo formadas por pedúnculos curtos, inseridas nas axilas das folhas. Os frutos são classificados como sendo uma baga, de forma arredondada, alongada, cilíndrica, elipsóide, esférica ou esferoidal, periforme, oblonga, ovóide, de tamanho pequeno, médio, grande ou muito grande. (Manica, et. al., 2006).

## **2.2. OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA**

O mamoeiro é uma espécie cultivada no Brasil e que possui todas as condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento (Oliveira, 2000). É uma planta tipicamente tropical, cultivado praticamente em todo território nacional, sendo as regiões Sudeste e Nordeste os maiores produtores (Sanches e Dantas, 1999).

## **2.3. PROPAGAÇÃO**

O mamoeiro pode ser propagado por via sexuada ou assexuada através da estaquia, enxertia e micropropagação. Mas, normalmente estes métodos de propagação vegetativa são mais caros e demorados. Para a instalação de áreas de produção de frutos em grandes quantidades, as novas mudas são formadas a partir da utilização de sementes (Manica, 2006).

## **2.4. ADUBAÇÃO**

A utilização da adubação é indicada na produção de mudas, principalmente com fósforo, que é um macronutriente que desempenha função-chave na fotossíntese, no metabolismo de açúcares, armazenamento e transferência de energia na divisão celular, no alargamento das células e na transferência da informação genética, além de promover a formação inicial e o desenvolvimento da raiz, o crescimento da planta, aumenta a eficiência da utilização de água pela planta, bem como a absorção e a utilização de todos os outros nutrientes, provenientes do solo ou do adubo (Malavolta et al., 1997).

Para melhor nutrição da planta, ela requer nutrientes disponíveis e em quantidades suficientes para atender à sua demanda metabólica. Na maioria das vezes, esses elementos têm que ser adicionados ao solo, pois o mesmo não os possui naturalmente nas quantidades requeridas (Lopes, 2005).

A capacidade das plantas em absorver e utilizar nutrientes é refletida por seus teores nos tecidos, bem como pela relação entre os diversos nutrientes presentes. A análise do solo informa sobre os teores de nutrientes nele contidos, em forma disponível às plantas, no entanto, nem sempre esses nutrientes são efetivamente absorvidos pelas raízes, de modo que, somente através da análise dos tecidos, pode-se avaliar corretamente o estado nutricional da planta. Pode-se dizer que, na diagnose foliar, analisa-se o solo usando-se a planta como extrator (Beaufils, 1971; Malavolta et. al., 1989).

Para a produção de mudas de mamoeiro existe a recomendação do uso de adubação orgânica, a qual traz como vantagem a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (Oliveira et. al., 1994).

Os adubos orgânicos (animal ou vegetal) como fonte de nitrogênio, a exemplo do esterco, farinha de ossos, ou tortas de sementes oleaginosas, usados como fonte de nutrientes das plantas, em face do alto preço por unidade de elemento nutritivo (N, P, K, etc.), são substituídos pelos adubos minerais. Em relação aos adubos orgânicos não podemos levar em consideração unicamente o aspecto nutritivo e sim outras funções exercida no solo principalmente a de melhorar as propriedades físicas, aeração e maior capacidade de retenção de água, além das condições microbiológicas. Os principais adubos minerais como fonte de nitrogênio são: nitrocálcio Petrobrás, sulfato de amônio, salitre-do-chile, uréia e amônia (Jorge, 1982).

O fósforo como adubo orgânico, tem como primeiro material de alto teor usado o osso, que na obtenção da farinha de ossos se retira a gordura e a gelatina dos ossos, por extração química, ou por meio do calor, obtendo um produto de mais fácil decomposição no solo. Outra fonte de fósforo são as fosforitas também de origem orgânica, onde são formadas pela decomposição de organismos marinhos. Dentre os adubos minerais como fonte de fósforo o mais notável é o superfosfato (Jorge, 1982)

## **2.5 SUBSTRATOS**

O termo substrato aplica-se a todo material sólido, natural ou sintético, bem como resíduos ou ainda mineral ou orgânico, distinto do solo, que colocado em um recipiente em forma pura ou em mistura permite o desenvolvimento do sistema radicular, desempenhando, portanto, um papel de suporte para a planta (Abad e Noguera, 1998).

O substrato exerce a função do solo, fornecendo à planta sustentação, nutrientes, água e oxigênio. Os substratos podem ter diversas origens, como animal (esterco, húmus, etc.), vegetal (tortas, bagaço, xaxim, serragem, etc.), mineral (vermiculita, perlita, areia, etc.) e artificial (espuma fenólica, isopor, etc.).

A utilização de substratos apresenta vantagens, entre elas o manejo mais adequado da água, evitando a umidade excessiva em torno das raízes, baixo custo, fácil aquisição, longa durabilidade etc.

Entre as características desejáveis nos substratos, pode-se citar o custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, retenção de umidade e uniformidade (Gonçalves, 1995).

Na escolha do substrato como um meio de crescimento de mudas, são consideradas algumas características físicas e químicas relacionadas com a espécie da planta, além dos aspectos econômicos. Devemos levar em consideração, a homogeneidade, baixa densidade, boa porosidade, boa capacidade de campo, boa capacidade de troca catiônica, e a isenção de pragas, de organismos patogênicos e de sementes indesejáveis (Santos et. al., 2000), além de apresentar resistência ao desenvolvimento de pragas e doenças, ser operacionável a qualquer tempo, abundante, economicamente viável (Campinhos et. al., 1984), e apresentar toda agregação das suas partículas nas raízes (Coutinho e Carvalho, 1983).

O cultivo de plantas em substrato é um processo importante inserido no sistema de produção agrícola. Este manejo permite um controle mais rígido da nutrição mineral e da irrigação proporcionando melhores condições no desenvolvimento das plantas. Esse sistema possibilita contornar condições desfavoráveis, comumente encontradas no cultivo em solo, como baixa fertilidade química, impedimentos físicos, além dos problemas de salinização, incidência de pragas e doenças, entre outros (Costa, 2003).

Atualmente, o resíduo da casca de coco maduro vem sendo indicado como substrato agrícola, principalmente, por apresentar uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade e retenção de umidade, e por ser biodegradável. É um meio de cultivo 100% natural indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças.

Suas propriedades físicas e químicas diferem, em função do método usado para processar a fibra no local de origem. Assim, o controle das características físicas e químicas do material antes do uso é de grande importância.

Nos últimos anos, tem-se percebido a utilização do resíduo de fibra de coco como um substrato agrícola comercialmente competitivo. Sabe-se que tanto a origem do material

quanto o processo industrial aplicado em sua obtenção influenciam as características e as propriedades do produto final resultante (Rosa, et. al., 2002).

Em experimento realizado com o uso de pó da casca de coco na formação de substratos para a formação de mudas enxertadas, realizado pela Embrapa Agroindustrial Tropical em Fortaleza, sugere que o pó da casca de coco maduro ou verde, na proporção de 20%, pode ser um dos componentes na mistura do substrato recomendado na produção de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce em tubetes, em substituição ao solo hidromórfico (Correia et. al., 2003)

Em câmpus Ilha Solteira, Estado de São Paulo, na FEP/UNESP, foi conduzida uma pesquisa com o uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.), em que as mudas de mamoeiro, o esterco de curral pode ser utilizado sem a necessidade de adubação mineral com superfosfato simples e o cloreto de potássio, e que o esterco utilizado foi capaz de fornecer às mudas de mamoeiro os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e Cu necessários para seu desenvolvimento até o transplântio para o campo (Canesin e Corrêa, 2006).

Em uma pesquisa realizada por Fernandes et al., (2002), concluiu que misturando terra com esterco e/ou adubos minerais produziram mudas de mamoeiro mais vigorosas avaliadas por meio da altura, comprimento das raízes e da massa da matéria seca total.

### **3. IMPORTÂNCIA DO NITROGÊNIO E DO FÓSFORO**

#### **3.1. Importância do nitrogênio**

O nitrogênio é um dos nutrientes mais estudado, e a sua disponibilidade é um dos fatores que limita o crescimento e a produtividade das plantas, pois é requerido em todas as fases do desenvolvimento vegetal (Fernandes e Rossiello, 1995, Maschner, 1995).

Além de ser um nutriente essencial às plantas, sua carência é observada em quase todos os solos, constituindo critério de identificação da deficiência o aparecimento de uma clorose generalizada nas folhas, iniciando-se nas folhas mais velhas, o que está relacionado com a participação do nitrogênio na estrutura da molécula de clorofila (Carvalho, et. al., 2003).

É um dos elementos minerais requeridos em maior quantidade pelas plantas e o que mais limita o crescimento. Forma parte de proteínas, ácidos nucléicos e muitos outros importantes constituintes celulares, incluindo membranas e diversos hormônios vegetais (Souza e Fernandes, 2006).

O N representa 78% dos gases da atmosfera; entretanto, a despeito dessa abundância, há escassez desse nutriente em formas disponíveis para as plantas, o que pode ser explicado pela extraordinária estabilidade do  $N_2$ , que ao contrário de outras moléculas diatômicas como  $O_2$ , NO ou CO, praticamente não é passível de reações químicas em condições naturais (Souza e Fernandes, 2006).

Quando ocorre a assimilação do N nas raízes, aminoácidos são transportados para as folhas via fluxo transpiratório, pelo xilema (Marschner et al., 1995). O N também pode ser transportado através da membrana plasmática de certas células, em outras formas, como peptídios menores e as bases purinas e pirimidinas e seus derivados (Gillissen et al., 2000).

### **3.2. Uso do nitrogênio em mudas frutíferas**

Um dos nutrientes mais exigidos pelo mamoeiro é o nitrogênio, sendo sua demanda crescente e constante durante todo ciclo de vida da planta. O nitrato ( $NO_3^-$ ) é a principal forma que as plantas de mamoeiro absorvem, independente da forma química que o nitrogênio é aplicado no solo (Fontes et. al., 2005).

Em função dos poucos estudos em relação a adubação de cobertura, na formação de mudas de maracujazeiro doce, foi conduzido um trabalho com o objetivo de definir a melhor dose de uréia. Segundo São José (1994), o crescimento das mudas de maracujazeiro aumentou com a adubação nitrogenada, via irrigação, feita semanalmente com uma solução de 5 a 10g de uréia por litro de água.

Em mudas de maracujazeiro doce, Souza et. al. (2007), verificaram o efeito significativo para a interação das doses de uréia com os substratos apenas para variável comprimento da parte aérea. Para a variável biomassa seca da parte aérea houve efeito apenas em relação às doses de uréia. Já para a biomassa seca da raiz verificou-se efeito significativo das doses de uréia e dos substratos, separadamente e que doses elevadas para

adubação de cobertura com N (na forma de uréia) podem promover efeitos depressivos nas mudas.

Para a produção de mudas em recipientes, a aplicação da uréia apresenta bons resultados, principalmente para a produção de porta-enxertos de citros nas diferentes fases de crescimento (DeCarlos Neto, 2000), e no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo (Mendonça, et. al., 2004).

Para maior produtividade e qualidade na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, Mendonça et al. (2004), sugerem que sejam aplicadas doses de até  $2,0 \text{ kg N m}^{-3}$ , no entanto mostram que doses elevadas podem promover efeitos depressivos nas mudas.

A adubação nitrogenada contribuiu de forma positiva no desenvolvimento inicial de mudas de umbuzeiro, com maior acúmulo de massa seca total da parte aérea (g) com a dose de  $98,71 \text{ kg ha}^{-1}$  (Melo et. al., 2005).

No mamoeiro a utilização de adubação nitrogenada com doses de até  $2.770 \text{ mg N dm}^{-3}$  em cobertura, garantiu melhor qualidade na formação de mudas de mamoeiro 'Formosa' (Mendonça, et. al., 2006).

### **3.3. Importância do fósforo**

O fósforo (P) participa de vários processos metabólicos nas plantas, como a transferência de energia, síntese de ácidos nucléicos, glicose, respiração, síntese e estabilidade de membrana, ativação e desativação de enzimas, reações redox, metabolismo de carboidratos e fixação do  $\text{N}_2$  (Vance et al., 2003). Entretanto, a interação do P com constituintes do solo, como Al, Fe e Ca, sua ocorrência em formas orgânicas e sua lenta taxa de difusão na solução do solo tornam o P o nutriente menos prontamente disponível na rizosfera. Mesmo quando é aplicado o fertilizante, a maior parte do P adicionado é adsorvida em colóides do solo, tornando-se com o tempo não-disponível, dada a formação de compostos de baixa solubilidade. Além disso, o suprimento mundial de P para a fabricação de fertilizantes constitui um recurso natural não-renovável, exigindo aproveitamento consciente desse nutriente para garantir a sustentabilidade da agricultura nos moldes atuais (Araújo e Machado, 2006).

Os processos que propiciam o aumento da absorção de P incluem o maior crescimento radicular associado a mudanças na arquitetura radicular, a expansão da superfície radicular pela proliferação de pêlos radiculares e associação com fungos

micorrízicos, maior produção e excreção de fosfatases, a exsudação de ácidos orgânicos e um estímulo à expressão dos transportadores de P (Vance et al., 2003).

O P tem participação essencial no metabolismo do N, com o qual interage de forma sinérgica, em que ambos os nutrientes, em doses adequadas, promovem aumentos na produção vegetal, maiores do que aqueles obtidos com aplicação de cada nutriente isoladamente (Shuman, 1994).

### 3.4. Uso do fósforo em mudas frutíferas

Em estudo realizado na produção de mamoeiro em relação à aplicação de doses de  $P_2O_5$ , observou-se que a matriz utilizada não permitiu o estabelecimento de uma superfície de resposta para o fósforo, sendo necessário o desenvolvimento de novos estudos para o estabelecimento da dose de máxima eficiência física para este nutriente (Oliveira, A. M. G e Caldas, R. C., 2004).

Atribui-se a ausência de resposta à aplicação de fósforo sobre as características de crescimento ao teor de  $P_2O_5$  determinado nos componentes dos substratos, suficientes para suprir as plantas no período considerado. Resultados semelhantes foram detectados por Menezes et al., 1998.

O fósforo proporcionou às mudas de maracujazeiro-amarelo excelentes respostas, tanto no nível radicular como da parte aérea. Um substrato deficiente em fósforo ocasiona menor crescimento das raízes e da parte aérea, sendo necessária a adubação com fertilizantes fosfatados (Yeager e Wright, 1984).

Na formação de mudas de mamoeiro a dose de até  $10 \text{ kg m}^{-3}$  de superfosfato simples na composição do substrato responderam de forma positiva (Mendonça, et. al., 2006).

Verificaram no tamarino uma interação significativa para o comprimento médio da parte aérea para doses de uréia e superfosfato simples, estimando-se dose de  $0,8 \text{ kg m}^{-3}$  de uréia com  $10,0 \text{ kg m}^{-3}$  de superfosfato simples promoveram um maior crescimento nas mudas (Souza et. al., 2007).

A adubação fosfatada contribuiu de forma positiva para o desenvolvimento de mudas de umbuzeiro, o que pode antecipar a formação de porta-enxertos para algumas fruteiras do gênero *Spondias* (Melo et. al., 2005).

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHIA, C. (Coord.) **Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentais**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p. 287-342

AGRIANUAL: **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, Ed. Argos, 2002. 536p

AGRIANUAL: **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, Ed. Argos, 2003. 536p..

ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. de. T. **Fósforo**. SBCS, Viçosa. Nutrição Mineral de Plantas, 432p. (Ed. FERNANDES, M. S.), 2006.

BEAUFILS, E. R. Physiological diagnosis: A guide for improving maize production base to principles developed for rubber trees. **Fert. Soc. Sci. Afr. J.** v. 1, p. 1-30, 1971.

CAMPINHOS, JR. E.; IKEMORI, Y. K.; MARTINS, F. C. G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalyptus spp.* (estacas e sementes) e *Pinus spp.* (sementes) em recipientes de plástico rígido. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1984. P.350-358.

CANESIN, R. C. F. S.; CORRÊA, L. de. S. Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Rev. Bras. Frutic**, Jaboticabal – SP, v.28, n.3, p.481-486, dez/2006.

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M. E.; PAULINO, H. B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V.27, p.445-450, 2003.

CORREIA, D. R.; M. de. F.; NORÕES, E. R. de. V.; ARAÚJO, F. B. de. Uso do pó da casca de coco na formação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Rev. Bras. Frutic**. Jaboticabal – SP, v. 25, n.3, p.557-558, dez/2003.

COSTA, P. C. **Produção do tomateiro em diferentes substratos**. Botucatu:SP, 2003, 119p. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2003.

COUTINHO, C. J.; CARVALHO, C. M. O uso da vermiculita na produção de mudas florestais. In: ENCONTRO NACIONAL DE REFLORESTADORES, 7<sup>o</sup>, 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1983. p-54-63.

DANTAS, J. L. L.; DANTAS, A. C. V.; LIMA, J. F. de. Mamoeiro. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 309-349.

DECARLOS NETO, A. **Adubação e nutrição nitrogenada de porta-enxertos de citros, semeados em tubetes**. Viçosa: UFV, 2000. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, 2000.

FERNANDES, M. S.; ROSSIELO, R. O. P. Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. **Critical Reviews in Plant Sciences**. N.14, v.2, p.11-148, 1995.

FERNANDES, F. M.; CANASIN, R. C. F. S.; CORRÊA, L. de. S. Adubação orgânica e/ou mineral no crescimento de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

FONTES, R. et. al. Atividade da redutase do nitrato e o rendimento quântico de plantas do mamoeiro (*Carica papaya* L.) In: MARTINS, D. dos S. (Ed.) **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória, ES: INCAPER, 2005. p.335-337.

GILLISEN, B.; BÜRKLE, L.; KÜHN, C.; RENTSCH, D.; BRANDI, B & FROMMER, W. B. **A new family of high-affinity transporters for adenine, cytosine and purine derivates in Arabidopsis**. Plant Cell., 12:291-300, 2000.

GONÇALVES, A. L. Substratos para a produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. (Ed). **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em:<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl>: Acesso em 26/11/2007.

JORGE, J. A. **Solo manejo e adubação**. 2<sup>a</sup>ed. São Paulo:USP, 1982.

LOPES, E. R. Cultivo do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) no Nordeste do Brasil. **Revisão**. Universidade Federal da Paraíba. UFPB. Centro de Ciências Agrárias, CCA. Areia. 2005. 40p.

LUNA, J. V. U. Variedades de mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 12, p. 14-18, 1986.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa do potássio e do fosfato. 1989. 201p.

MANICA, I. (ed.); MARTINS, D. dos. S.; VENTURA, J. A. **Mamão: Tecnologia de produção pós-colheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London, Academic Press, 1995. 889p.

MELO, A. S. de.; GOIS, M. P. P.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A.; ARAÚJO, F. P. de.; MELO, D. L. M. F. de.; MENDONÇA, M. C. da. Desenvolvimento de porta-enxertos de umbuzeiro em resposta à adubação com uréia e Superfosfato simples. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, mar/abr. 2005.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; TEIXEIRA, G. A.; SOUZA, H. A.; GUGEL, R. L. S.; FERREIRA, E. A.; RAMOS, J. D. Adubação nitrogenada e diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UFLA, 13, 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2004. CD-ROM.

MENDONÇA, V.; PEDROSA, C.; FELDBERG, N. P.; ABREU, N. A. A. de.; BRITO, A. P. F. de.; RAMOS, J. D. Doses de uréia e superfosfato simples no crescimento de mudas de mamoeiro 'Formosa'. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1065-1070, nov/dez, 2006.

MENEZES, A. C. de S.; C. R. de R. e; CARVALHO, J. G. de; VEIGA, R. D. Efeito de matéria orgânica e do superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira, cv. Grande Naine obtidas por cultura meristemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1998. p.149.

OLIVEIRA, A. M. G.; FARIAS, A. R. N.; SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, J. R. P.; DANTAS, J. L.L.; SANTOS, L. B. dos.; OLIVEIRA, M. de A.; SOUZA JUNIOR, M. T.; SILVA, M. J.; ALMEIDA, O. A. de.; NICKEL, O.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA –SPI: FRUPEX, 1994. 52p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 9).

OLIVEIRA, P. R. A. de. **Efeito do superfosfato simples e zinco na nutrição de mamoeiro e mangabeira**. 2000. 184p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

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

ROSA, M. de F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D.; SANTOS, F. J. de S.; ABREU, F. A. P. de.; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. L.; NORÕES, E.R. de. V. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Tropical, 2002, 24p. (Documentos, 52).

SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V.; DUARTE FILHO, J.; LEITE, M. J. Formação de mudas de maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Ed). **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. p. 41-48.

SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 16-17, (Circular Técnica, 34).

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptometria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 10(2): 1-15, 2000.

SHUMAN, L. M. Mineral nutrition. In: **WILKINSON, R. E., ed. Plant-environment interactions**. New York, Marcel Dekker, 1994. p.149-182.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SOUZA, G. de. **Características físicas, químicas e sensoriais do fruto de cinco cultivares de mamoeiro (*Carica papaya* L.) produzidas em Macaé – RJ**. Campos dos Goytacazes, 1998. 87p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1998.

SOUZA, H. A. de.; MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A. de.; TEIXEIRA, G. A.; GURGEL, R. F. L. da.; RAMOS, J. D. Adubação nitrogenada e substratos na produção de mudas de maracujazeiro doce. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 599-604, maio/jun. 2007.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. **Nitrogênio**. SBCS, Viçosa. Nutrição Mineral de Plantas, 432p. (ed. FERNANDES, M.S.), 2006.

TRINDADE, A. V.; OLIVEIRA, J. R. P. **Propagação e plantio**. In: SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 17-76. (Circular Técnica, 34).

VANCE, C. P.; UHDE-STONE, C. & ALLEN, D. L. **Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource**. *New Phytol.*, 157:423-447, 2003.

YEAGER, T. H.; WRIGHT, R. D. Response of *Ilex crenat* Thunb. *Helleri* to superphosphat-incorporated pine bark. **Hortscience**, Alexandria, v. 19, n. 7, p.823-826, july. 1984.

**Capítulo****2****Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo**

## RESUMO

ANTONIO DE PÁDUA MOURA DA COSTA. **Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo**. Areia – PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, abril de 2008. 64p.il. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água. Orientador: Prof<sup>o</sup>. DS. Walter Esfrain Pereira.

A pesquisa foi desenvolvida em ambiente telado do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia – PB, para estudar o Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo. O experimento foi conduzido de janeiro a março de 2008. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, em quatro repetições, quatro blocos e quatro mudas por parcela e definidos pela matriz “Composto Central de Box”. Os substratos testados, foram acondicionados em sacos de polietileno preto, composto por fibra de coco (0 e 25%), esterco bovino (20%), terra vegetal (55 e 80%) e doses de uréia (0 a 20 g dm<sup>-3</sup>) e superfosfato simples (1,7 a 12 g dm<sup>-3</sup>). No final do experimento, quinzenalmente foram avaliadas a altura, diâmetro, número de folhas, as massas da matéria verde foliar (MVF), do caule (MVC), da raiz (MVR), da matéria seca da folha (MSF), do caule (MSC), da raiz (MSR), área foliar (AF), taxa relativa de crescimento em altura (TRCA), taxa relativa de crescimento do diâmetro (TRCD). Pelos resultados constatou-se que a fibra de coco pode ser viável como substrato para formação de mudas de mamoeiro; o aumento das doses de uréia no substrato inibiu o crescimento das mudas; o crescimento relativo das mudas de mamoeiro aumentou com a adição de uréia no substrato e o crescimento das mudas de mamoeiro foi estimulado com a aplicação de superfosfato simples no substrato.

Palavras-chave: mamão, parte aérea, nitrogênio e fósforo.

## ABSTRACT

ANTONIO DE PÁDUA MOURA DA COSTA. **The growth of papaya tree seedlings in substrates fertilizes with nitrogen and phosphorus.** Areia – PB, Agrarian Sciences Center, UFPB, April 2008. 64p.il. Dissertation. Post graduation program in soil and water handling. Advisor: Prof<sup>o</sup>. DS. Walter Esfrain Pereira.

The research was developed in a tissued enviroment of the Soil and Rural Engineering departament of the Sciences Center of the Federal University of Paraíba, in the city of Areia-PB, to study the growth of papaya tree seedlings in fertilized substracts with nitrogen and phosphorus. The experiment was conduct during the period from january to march 2008. The treatments were distributed in a outlined random block with four blocks and four seedlings per portion defined by the main “Composite Central of Box”. The tested substracts were accomodate in black polietilen bags, composed by coconut fiber (0 and 25%), bovine manure (20%), vegetal land (55 and 80%), urea doses (0 to 20 g dm<sup>-3</sup>) and simple superphosfate (1,7 to 12 g dm<sup>-3</sup>). In the end of the experiment, each fifteen days were evaluated the height, diameter, number of leaves, matter of Green mass leaf (MVF), shaft (MVC), root (MVR), foliated area (AF), relative tax of height growing (TRCA), relative tax of diameter growing (TRCD). The results evidenced that the coconut fiber can be possible as a substract to papaya plant seedlings. The increase of urea doses in the substract inhibited the seedlings growing; the relative growing of papaya plant seedlings increased with the addition of urea in the substract and the papaya plant seedling’s growing was estimulated with the aplication of simple superphosfate in the substract.

**Key words:** papaya, aerial part, nitrogen and phosphorus.

## 1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro vem se expandido com perspectivas favoráveis, uma vez que o fruto é muito bem aceito no mercado consumidor. Sua importância é devido ao grande aproveitamento dos frutos, que são consumidos “in natura”, na fabricação de doces, na extração de papaína e produtos cosméticos (Mendonça et al., 2005).

O Brasil vem se destacando na produção de mamão. No ano de 2004 obteve uma produção de 1.612.348 toneladas, em 2005 1.573.819 toneladas e em 2006 1.897.639 toneladas. Nesses mesmos anos em relação ao Nordeste houve uma produção de 890.862 toneladas (2004), 879.288 toneladas (2005) e de 1.074.330 toneladas (2006), na Paraíba a produção foi de 33.017 toneladas (2004), 30.937 toneladas (2005) e 28.697 toneladas (IBGE, 2006).

Apesar da grande importância da cultura do mamão na fruticultura nacional, de modo geral, poucas pesquisas têm sido desenvolvida com essa frutífera, principalmente em relação à formação de mudas (Mendonça et. al., 2003).

O comportamento vegetativo e produtivo da maioria das frutíferas, inclusive do mamoeiro, são avaliadas pelo crescimento em altura, diâmetro do caule, área foliar, número de folhas, comprimento da raiz principal e distribuição do sistema radicular no sentido horizontal e vertical no perfil do solo (Araújo et. al., 2005b).

O crescimento adequado das mudas está condicionado à utilização de um substrato que seja fértil, livre de patógenos, com boa capacidade de retenção de água e aeração, entretanto, verifica-se que entre todos os tipos de substratos utilizados, é consenso a não adição do esterco bovino, ou ainda não devendo ultrapassar a concentração de 20% do volume do substrato, o que causa redução do crescimento e em alguns casos a morte das plântulas (Espíndola et al., 1993; Vieira Neto, 1988; Santos & Nascimento, 1999; Nogueira, 2003).

Na produção de mudas de qualquer espécie, entre os principais objetivos do viveirista figuram a redução do tempo para comercialização da muda, ou seja, a redução do tempo de permanência da muda no viveiro, conseqüentemente, a redução do custo e o aumento da qualidade. Dentre os muitos fatores que afetam o crescimento e a qualidade da muda o mais importante é o substrato (Casagrande Junior et al., 1996). Para se obter mudas de qualidade, vários fatores são importantes e dentre esses, destaca-se o substrato em uso (Peixoto, 1986).

O substrato é um fator externo que influencia no processo de enraizamento e qualidade das raízes formadas, desempenhando papel muito importante na sobrevivência inicial da planta (Hoffmann et al., 2001). O substrato deve possuir boa capacidade de retenção de água, volume ótimo de espaços porosos preenchidos por gases e adequada taxa de difusão de oxigênio necessária à respiração das raízes, além de apresentar fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes, textura e estrutura adequada (Silva et al., 2001).

A escolha do substrato é de fundamental importância, pois é onde o sistema radicular irá se desenvolver, sendo responsável pelo crescimento da parte aérea da muda (Jabur & Martins, 2002). Existem muitas opções de substratos, principalmente os de componentes de fácil aquisição, como terra vegetal, areia, esterco de curral curtido, fibra de coco etc. Estes substratos podem promover ganho no processo de produção de mudas, ocasionando a formação de mudas de qualidade e ainda promovendo o aproveitamento de componentes facilmente disponíveis para o viveirista, o que vem a promover a redução do custo final da muda (Pio et al., 2004).

O sucesso de uma cultura na maioria das vezes, depende de mudas de alta qualidade (Minami, 1995), e um dos principais fatores envolvidos na sua formação é o substrato.

O coco descartado é um dos que, em muitas regiões causa transtorno ao serviço de limpeza pública pelo volume e dificuldade de decomposição, vem sendo processada para utilização, pois, além da importância econômica e social produz uma fibra que pode ser utilizada como substrato de boa qualidade para a produção de mudas ou em cultivos sem uso de solo (Rosa et al., 2001b). De modo geral, resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente utilizados como alternativa para minimizar o impacto ambiental provocado por tais resíduos sólidos, principalmente na orla marítima onde o coco verde é mais consumido.

Existem casos em relação ao crescimento de uma planta, em que concentrações excessivas de um elemento podem reduzir a taxa de absorção de outro elemento, de modo que a planta se torna deficiente nesse elemento. Essa deficiência pode se desenvolver mesmo quando o nutriente está presente no substrato a uma concentração que seria adequada (Malavolta, 2006).

A adubação nitrogenada proporciona nas mudas um rápido crescimento, enquanto, a fosfatada é essencial também ao crescimento das plantas agindo diretamente na altura, diâmetro e matéria seca da parte aérea.

Em algumas pesquisas utilizando adubo fosfatado e/ou orgânico na formação de mudas de mamoeiro apresentaram bons resultados, demonstrando a importância desses nutrientes na formação do substrato para a produção de mudas de mamoeiro (Fernandes et. al. 2002; Lima, 1996; Pontes, 1991; Oliveira et. al. 2002; Rocha, 1987).

Verificaram que a utilização de sulfato de amônia em cobertura proporcionou em média, um incremento na altura das mudas de mamoeiro 112,5% superiores às mudas que não foram adubadas com o N em cobertura independente do substrato utilizado (Teixeira, et. al. 2004),

O nitrogênio e o fósforo proporcionam efeitos positivos nas variáveis, matéria seca da parte aérea e raiz (Mendonça, et. al., 2004).

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de mamão em função de diferentes substratos adubadas com nitrogênio e fósforo.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido durante o período de janeiro a março de 2008, em ambiente telado do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, localizado na cidade de Areia – PB, com as coordenadas geográficas 6° 58' de latitude sul, longitude 35° 41' oeste de Greenwich e altitude de 618 metros. A temperatura média no interior do ambiente telado durante a condução do experimento foi de 31° C, com a máxima de 35° C e a mínima de 27° C.

### **2.1. Ambiente telado**

O ambiente telado (Figuras 1), possui uma estrutura de alvenaria, com cobertura de nylon, as laterais revestida de tela em nylon, duas portas nas extremidades, medindo 9 m largura e 19 m de comprimento.



**Figura 1.** Ambiente telado onde foi conduzido o experimento (vista lateral)



**Figura 1.** Ambiente telado onde foi conduzido o experimento (vista frontal)

## **2.2. Sementes**

As sementes de mamoeiro cultivar “Improved Sunrise Solo” foram adquiridas comercialmente na cidade de Campina Grande – PB, e foram semeadas quatro sementes a 2 cm de profundidade em recipientes de polietileno de cor preta medindo 20 cm de largura e 32 cm de altura, e com capacidade de 4 dm<sup>3</sup> de substrato. Foram realizadas três desbaste após a germinação, ocorrida 20 dias posterior a semeadura. A irrigação foi realizada em dias alternados sempre pela manhã, através de regadores de plástico. Os sacos de polietileno continham seis furos nas duas laterais e seis furos na base, com o intuito de

favorecer a drenagem da água de irrigação evitando o encharcamento do substrato (Figuras 2).



**Figura 2.** Germinação no bloco 1



**Figura 2.** Germinação no bloco 2



**Figura 2.** Germinação no bloco 3



**Figura 2.** Germinação no bloco 4

### 2.3. Substrato

Os substratos utilizados foram obtidos pela combinação de esterco bovino (20%), fibra de coco (0 e 25%) e terra vegetal (55 e 80%). O esterco e a terra vegetal foram coletados na Chã de Jardim no município de Areia-PB, enquanto a fibra de coco foi adquirida na cidade de Parnamirim no Rio Grande do Norte. A terra vegetal foi classificada como um latossolo, cujas propriedades físicas e químicas estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2 e a fibra de coco na Tabela 3. Os substratos foram mantidos em sacos de polietileno, peneirados numa peneira de 2 mm e misturados com as respectivas doses de

uréia e superfosfato simples (Tabela 4) acondicionado em ambiente telado (Figuras 1), objetivando a diminuição de 50% da radiação solar.

A metodologia empregada para análise química dos substratos (terra vegetal e fibra de coco) foi a proposta pela Embrapa (1999), que constou primeiramente do preparo do material através de secagem da amostra ao ar em ambiente ventilado, destorreamento e da separação das frações do solo por homogeneização. Passando em uma peneira de malha de 2 mm, resultando em terra fina seca ao ar (TFSA), usada para as determinações. O material foi enviado ao laboratório para análise química de fertilidade, que constou das seguintes metodologias:

- pH em água: foi colocado 10 cm<sup>3</sup> de TFSA em um copo de plástico de 100 ml adicionando 25 ml de água destilada, que após agitação, ficou em repouso por uma hora. Após o repouso foi agitando novamente e mergulhado a solução no eletrodo na suspensão homogeneizada e efetuado a leitura do pH, pelo potenciômetro com eletrodo combinado;

- Ca, Mg e Al: foi colocado 10 cm<sup>3</sup> de TFSA em erlenmeyer de 125 ml, adicionando 100 ml de solução de KCl 1M, agitando durante 5 minutos em agitador horizontal circular, deixando decantar durante 12 horas, sendo o cálcio e o magnésio determinado pelo método de espectrofotometria de absorção atômica (EAA) e o alumínio pelo método volumétrico por titulação com hidróxido de sódio;

- P, K e Na (extração com solução de Mehlich 1): Foi colocado 10 cm<sup>3</sup> de TFSA em erlenmeyer de 125 ml, adicionando 100 ml da solução extratora duplo-ácida, agitando durante 5 minutos em agitador horizontal circular, deixando decantar durante 12 horas, sendo o fósforo disponível determinado espectrofotometricamente, o potássio e sódio trocável pela fotometria de chama;

- Acidez potencial (H + AL): foi colocado 5 cm<sup>3</sup> de TFSA em erlenmeyer de 125 ml, adicionando 75 ml de solução de acetado de cálcio de 0,5 M pH 7,1-7,2, sendo arrolhado e agitado algumas vezes durante o dia, deixando decantar durante 12 horas. A determinação foi feita pipetando 23 ml do extrator em um béquer de 100 ml, titulando com solução de NaOH 0,025 M, usando 3 gotas de fenolftaleína a 10 g L<sup>-1</sup> como indicador, foi realizada ainda a prova em branco, estabelecendo o ponto de viragem de cada amostra. Anotou o número de mililitros gastos na titulação da amostra e da prova em branco, sendo realizados os cálculos para obtenção dos respectivos valores;

- **Matéria orgânica (MO):** Foi realizado pelo método volumétrico bicromato de potássio, tomando 20 g de TFSA, sendo triturado em cuba de porcelana e pesando 0,5 g de TFSA peneirada em peneira de 80 mesh, que é colocado em erlenmeyer de 250 ml, adicionado a 10 ml da solução de bicromato de potássio 0,2 M. Este material foi colocado em tubos de ensaio de 25 mm de diâmetro e 250 mm de altura, cheio de água e protegido com papel aluminizado, na boca do erlenmeyers, sendo aquecido, em placa elétrica, até a fervura branda, durante 5 minutos. Após a fervura, deixou-se esfriar, adicionando 80 ml de água destilada, 1 ml de ácido ortofosfórico e 3 gotas do indicador difenilamina a 10 g L<sup>-1</sup>. A determinação é realizada titulando este material com solução de sulfato de ferro amoniacal 0,05 M, até a viragem da cor da solução, anotando o número de mililitros gastos na titulação da amostra e da prova em branco;

- **Soma de bases trocáveis (SB):** foi calculado em cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de TFSA, de acordo com a seguinte expressão:  $SB = Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+} + Na^{+}$  ;

- **Capacidade de troca de cátions (CTC):** Foi calculado em cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de TFSA, de acordo com a seguinte expressão;  $CTC = SB + H^{+} + Al^{+3}$ ;

O s resultados foram submetidos a análises de variância e regressão.

**Tabela 1:** Propriedades físicas do solo utilizado como substrato

| Areia           |               | Silte                          | Argila  | Densidade do solo              | Classe Textural |
|-----------------|---------------|--------------------------------|---------|--------------------------------|-----------------|
| Grossa<br>2-0,2 | Fina<br>02-05 | 0,05 – 0,002                   | < 0,002 | -                              | -               |
|                 |               | ----- g kg <sup>-1</sup> ----- |         | ----- g cm <sup>-3</sup> ----- |                 |
| 435             | 121           | 30                             | 414     | 1,06                           | Argila Arenosa  |

**Tabela 2:** Propriedades químicas do solo utilizado como substrato

| pH   | P                         | K     | Na   | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | Al <sup>+3</sup> | H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup> | SB   | CTC   | C     | M.O |
|------|---------------------------|-------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-----|
|      | --mg dm <sup>-3</sup> --- |       | -----C mol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ----- |                  |                  |                  |                  |                  | -----g kg <sup>-1</sup> -----     |      |       |       |     |
| 5,10 | 1,34                      | 27,91 | 0,14   | 1,50             | 1,20             | 0,30             | 0,7              | 8,00             | 1,71                              | 9,71 | 20,99 | 36,19 |     |

**Tabela 3:** Propriedades da fibra de coco utilizada como substrato

| pH   | C.E               | Ca <sup>+2</sup> + Mg <sup>+2</sup> | Ca <sup>+2</sup> | Mg <sup>+2</sup> | Na <sup>+2</sup> | K <sup>+</sup> |
|------|-------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| 6,54 | dSm <sup>-1</sup> | ----- mmol <sub>c/l</sub> -----     |                  |                  |                  |                |
|      | 0,354             | 1,92                                | 1,00             | 0,92             | 0,57             | 0,16           |

## 2. 4. Tratamentos

Os tratamentos (Tabela 4) foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos e quatro mudas por parcela, totalizando 288 mudas. O experimento teve uma duração de 60 dias e foram definidos pela Matriz (Composto Central de Box), onde determinamos a menor e maior dose de uréia e superfosfato simples.

**Tabela 4:** Tratamentos avaliados no experimento

| Tratamentos | Uréia (g dm <sup>-3</sup> ) | SFS (g dm <sup>-3</sup> ) | Fibra de coco (%) |
|-------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| 1           | 2,9                         | 1,7                       | 0                 |
| 2           | 2,9                         | 10,3                      | 0                 |
| 3           | 17,1                        | 1,7                       | 0                 |
| 4           | 17,1                        | 10,3                      | 0                 |
| 5           | 0,0                         | 6,0                       | 0                 |
| 6           | 10,0                        | 1,7                       | 0                 |
| 7           | 20,0                        | 6,0                       | 0                 |
| 8           | 10,0                        | 12,0                      | 0                 |
| 9           | 10,0                        | 10,0                      | 0                 |
| 10          | 2,9                         | 1,7                       | 25                |
| 11          | 2,9                         | 10,3                      | 25                |
| 12          | 17,1                        | 1,7                       | 25                |
| 13          | 17,1                        | 10,3                      | 25                |
| 14          | 0,0                         | 6,0                       | 25                |
| 15          | 10,0                        | 1,7                       | 25                |
| 16          | 20,0                        | 6,0                       | 25                |
| 17          | 10,0                        | 12,0                      | 25                |
| 18          | 10,0                        | 10,3                      | 25                |

SFS = superfosfato simples

## 2.5. Variáveis avaliadas

- Altura de plantas (cm): As leituras referentes à altura foram realizadas a cada 15 dias, totalizando 8 coletas de dados, com o auxílio de uma régua milimétrica, procedendo-se à medição do colo ao ápice da planta;

- Diâmetro do caule (mm): As leituras do diâmetro foram realizadas a cada 15 dias, também com 8 coletas de dados, com o auxílio de um paquímetro de precisão de 1:50, na região do colo da planta;

- Taxa relativa de crescimento (TRC), em altura e do diâmetro: De acordo com Hunt (1990), o objetivo da utilização da taxa relativa de crescimento em altura (TRCA) e do diâmetro (TRCD) é reduzir possíveis falhas na avaliação das mudas, essas taxas são consideradas como “Índice de eficiência” da planta e expressa o crescimento em termos de taxa de aumento da massa por unidade de massa presente, permitindo comparações mais equitativas que a taxa absoluta de crescimento, com a qual foi estimada a taxa relativa de crescimento (TRC), com a seguinte fórmula matemática:

$$TRC = (I_n Y_1 - I_n Y_2) / t_2 - t_1$$

Onde:

TRC = taxa relativa de crescimento em altura ou diâmetro;

$I_n$  = logaritmo neperiano;

$Y_1$  = valor numérico da variável no tempo  $t_1$  e

$Y_2$  = valor numérico da variável no tempo  $t_2$ .

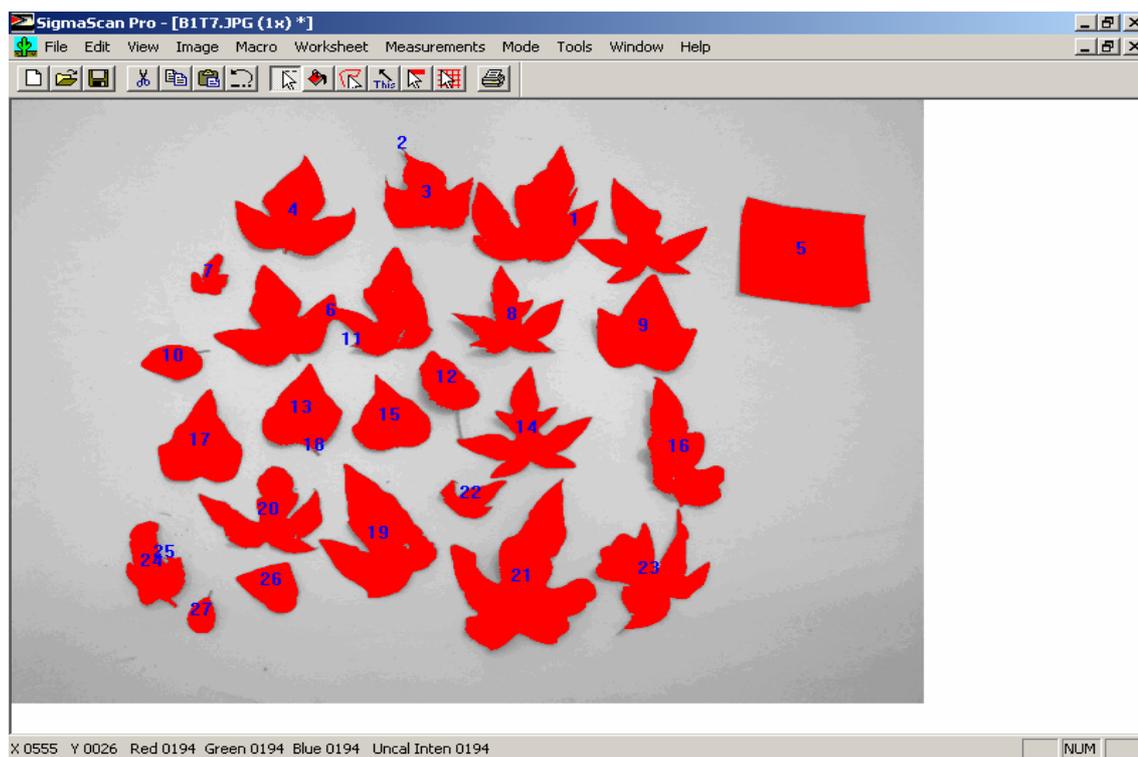
- Área foliar: as folhas foram colocadas em cima de uma mesa forrada com uma napa de cor branca e na lateral um quadrado de área conhecida (Figuras 3), e digitalizadas com máquina fotográfica digital Olympus X-760 e 6.0 Megapixel, e as imagens foram processadas no software Sigma Scan Pro 5.0 Demo (Figura 4).



**Figura 3.** Área foliar



**Figura 3.** Área foliar



**Figura 4.** software Sigma Scan Pro 5.0 Demo

- A massa da matéria verde das folhas (MVF), massa da matéria verde caulinar (MVC), massa da matéria verde radicular (MVR), matéria seca da folha (MSF), matéria seca do caule (MSC), foram determinadas utilizando uma balança eletrônica, para obtenção dos respectivos pesos.

## 2.6. Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos a análise de variância e de regressão, conforme a Tabela 5.

**Tabela 5:** Esquema da ANOVA

| FV                     | GL   |
|------------------------|------|
| Blocos                 | 3    |
| Tratamentos            | (17) |
| NL / 0% Fibra de Coco  | 1    |
| NQ / 0% Fibra de Coco  | 1    |
| PL / 0% Fibra de Coco  | 1    |
| PQ / 0% Fibra de Coco  | 1    |
| NL PL / 0%             | 1    |
| FA / 0% Fibra de Coco  | 3    |
| NL / 25% Fibra de Coco | 1    |
| NQ / 25% Fibra de Coco | 1    |
| PL / 25% Fibra de Coco | 1    |
| PQ / 25% Fibra de Coco | 1    |
| NL PL / 25%            | 1    |
| FA / 25% Fibra de Coco | 3    |
| Fibra de Coco          | 1    |
| Resíduo                | 51   |
| Total                  | 71   |

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento das doses de uréia, tanto na ausência quanto na presença da fibra de coco (Figuras 5), diminuiu a altura das mudas. Por outro lado, registra-se efeito contrário do aumento das doses de superfosfato simples. Possivelmente essa situação seja devida ao baixo teor de fósforo e elevado teor de matéria orgânica no solo utilizado como substrato, conforme a Tabela 2.

Outra justificativa foi o fato da emergência das sementes serem mais rápida na ausência da adubação nitrogenada em comparação aos substratos adubados.

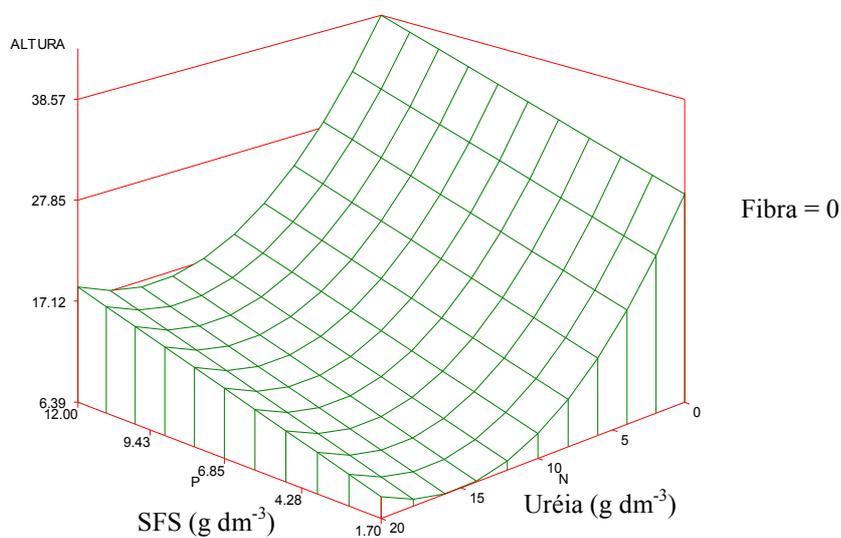
Esses resultados diferiram dos encontrados por Mendonça et al. (2006), ao observarem que o uso de superfosfato simples não influenciou positivamente na altura de mudas de mamão 'Formosa'. Referente à uréia, os dados discordam de Teixeira et al. (2004), que verificaram aumento na altura de mudas de mamoeiro 112,5% superiores aos tratamentos sem adubação nitrogenada com sulfato de amônio.

O diâmetro do caule (Figuras 6), em função das doses de uréia ajustou-se ao modelo de regressão quadrático decrescente. No que diz respeito a adubação fosfatada, o diâmetro do caule das mudas responderam a esta de forma linear tanto na presença como na ausência de fibra de coco, mostrando que o substrato estava carente de fósforo. Os maiores valores do diâmetro, tanto na presença quanto na ausência, foram registrados na maior dose de superfosfato simples ( $12 \text{ g dm}^{-3}$ ) na ausência de uréia.

Os resultados obtidos no diâmetro das mudas de mamoeiro com fibra e sem fibra em relação às doses de superfosfato simples aplicado nos substratos concordam com estudos realizados por Lima et al. (1996), em que estudaram o efeito da composição do substrato na formação de mudas de mamão, observaram que o esterco de curral proporcionou os melhores resultados, assim como fontes de superfosfato simples, com exceção para o crescimento de raiz.

$$\hat{Y} = 33,27773642 - 3,29804767^{**} N + 0,10806964^{**} N^2 + 1,30130893^{**} P$$

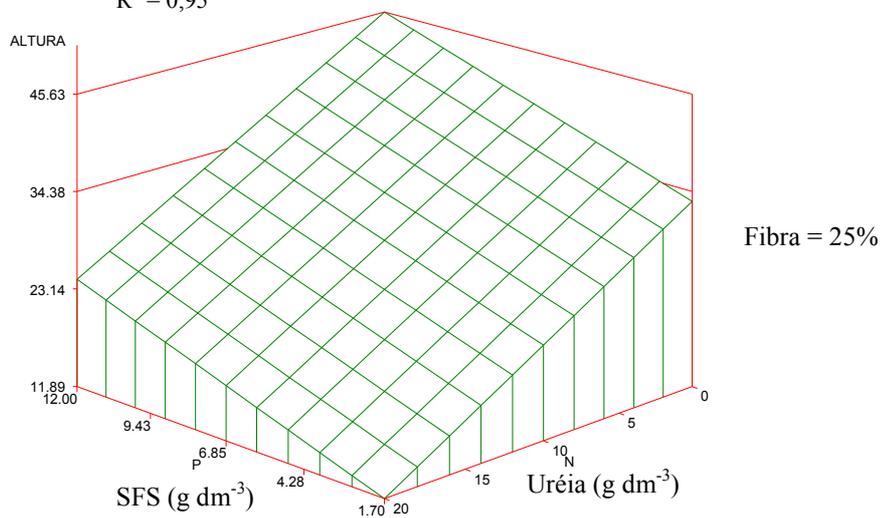
$$R^2 = 0,95$$



(Figura 5)

$$\hat{Y} = 31,21995974 - 1,06839821^{**} N + 1,2005061^{**} P$$

$$R^2 = 0,95$$



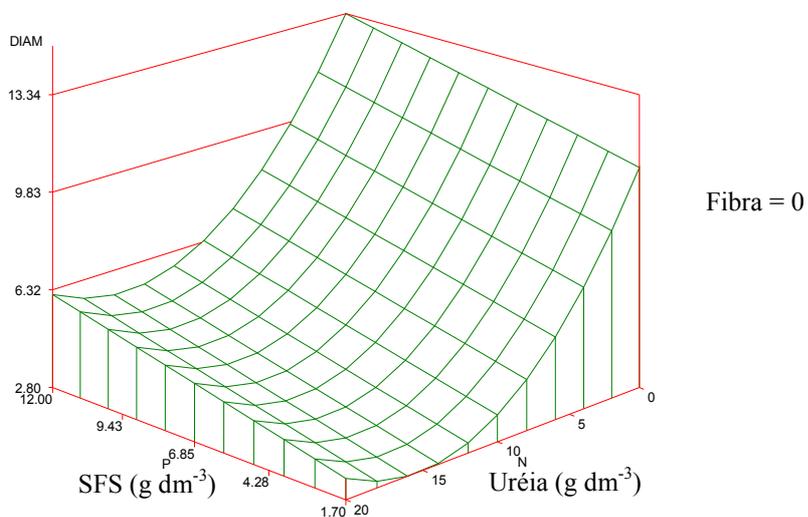
(Figura 5)

**Figuras 5:** Altura (cm) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.

\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

$$\hat{Y} = 12,39127906 - 1,11161520^{**} N + 0,03455732^{**} N^2 + 0,31513398^{**} P$$

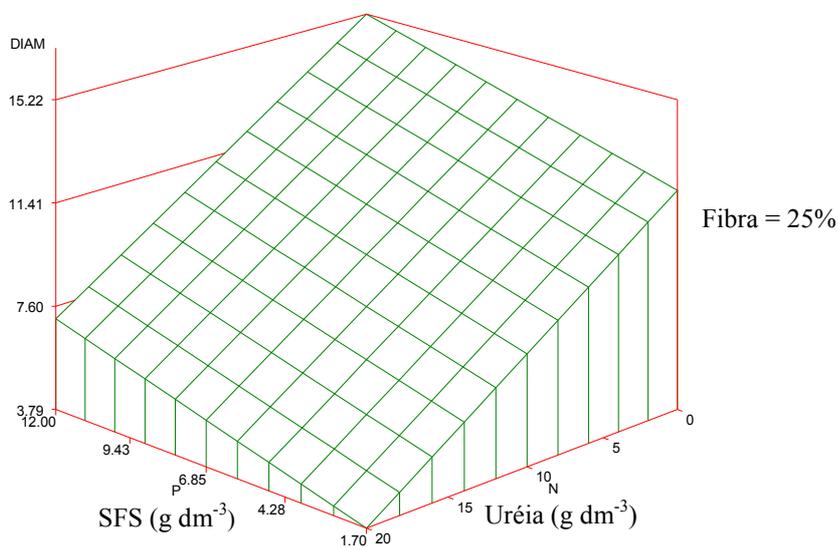
$$R^2 = 0,97$$



(Figura 6)

$$\hat{Y} = 11,32622592 - 0,40431886^{**} N + 0,32455828^{**} P$$

$$R^2 = 0,96$$



(Figura 6)

**Figuras 6:** Diâmetro (mm) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.

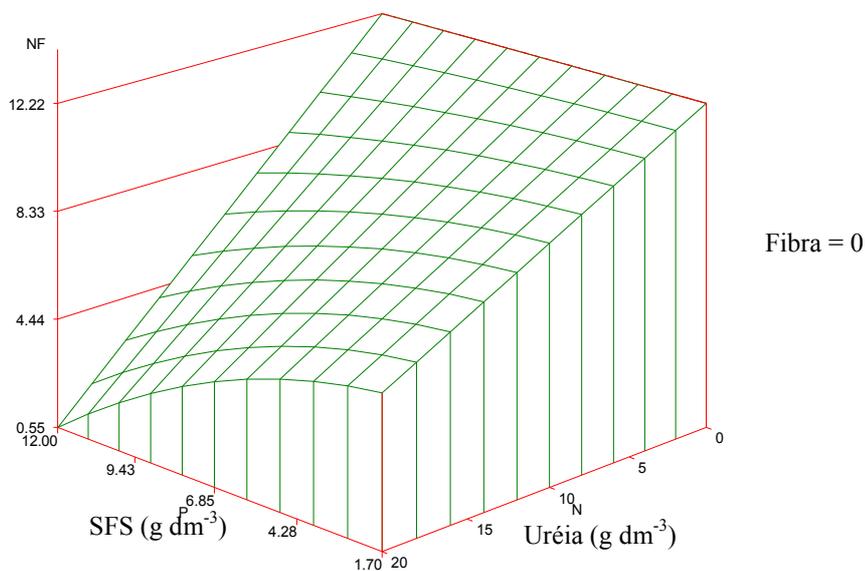
\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Na ausência da fibra o número de folhas (NF) diminuiu com o aumento das doses de uréia semelhantemente ao que aconteceu com a altura e o diâmetro das mudas. Tendência análoga foi para as doses de superfosfato simples aplicadas (Figuras 7).

A aplicação de 25% de fibra de coco como componente do substrato influenciou as respostas das adubações. Os dados relativos ao NF ajustou ao modelo linear e quadrático para uréia, sendo a dose 7,64 g dm<sup>-3</sup> responsável por proporcionar o maior número de folhas das plântulas. A presença de fibra ao substrato, no que se refere ao NF proporcionou uma interação positiva entre as doses de uréia e superfosfato simples, o que corresponde dizer que a presença do nitrogênio favorece a expressão do efeito sobre o NF. Teixeira et al. (2004), também constataram aumento do número de folhas de mudas de mamoeiro ‘Sunrise Solo’ com utilização do substrato enriquecido com uréia em cobertura.

$$\hat{Y} = 12,21752008 - 0,31053104 \cdot N - 0,06350696 \cdot P + 0,02985451 \cdot NP$$

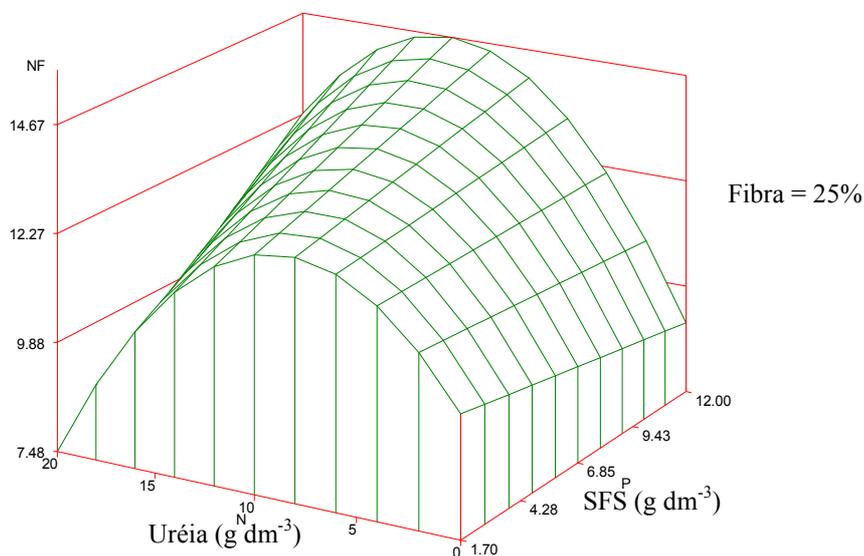
$$R^2 = 0,75$$



(Figura 7)

$$\hat{Y} = 10,305015 + 0,5854 N - 0,03833 ** N^2 - 0,105344 * P + 0,02866 * NP$$

$$R^2 = 0,80$$



(Figura 7)

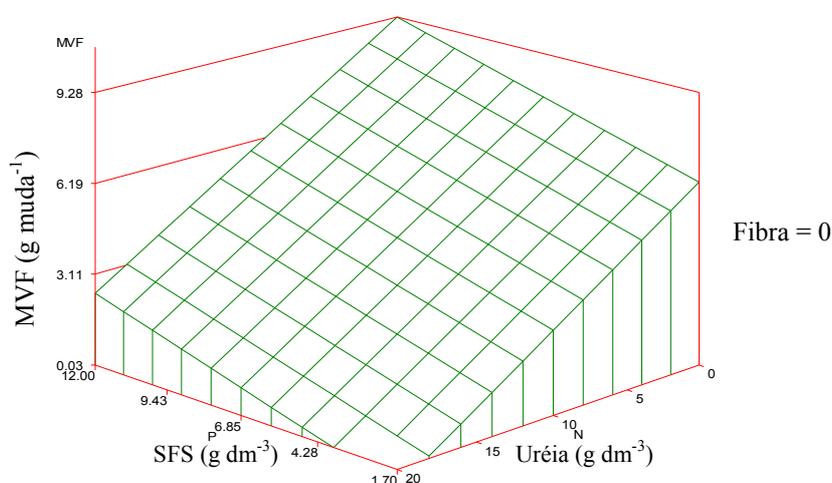
**Figuras 7:** Número de folhas (NF) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.

\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

A massa da matéria verde foliar (MVF) das mudas de mamoeiro, apontam diferenças no comportamento da adubação nitrogenada na presença de fibra (Figuras 8). Enquanto, na ausência de fibra foram os dados ajustados ao modelo linear decrescente, na presença houve ligeiro efeito positivo das doses de uréia sobre a variável. Esse efeito foi crescente até aproximadamente a dose de 4,78 g dm<sup>-3</sup> a partir dessa dose os valores da MVF começa a decrescer. Já os efeitos das doses de superfosfato simples foram semelhantes nas duas situações, sem ou com fibra de coco sempre crescendo á medida que aumentava as doses de superfosfato simples. De acordo com Vos & Van Der Putten (1998), a diminuição da área foliar tem sido considerada um dos efeitos mais significativos da deficiência de nitrogênio, o que pode estar relacionado à redução na emissão de novas folhas e ao menor crescimento das folhas formadas.

$$\hat{Y} = 2,255946548 - 0,074734519^{**} N + 0,077255578^{**} P$$

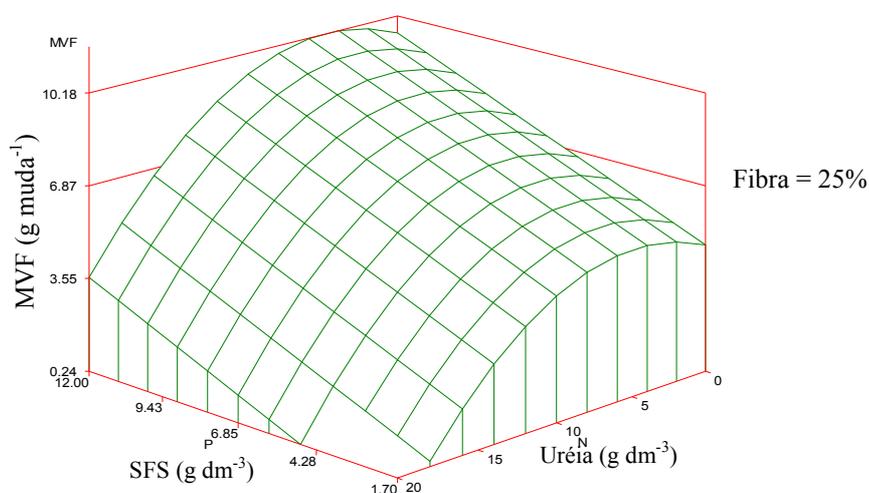
$$R^2 = 0,87$$



(Figura 8)

$$\hat{Y} = 3,960035771 + 0,272751108^{**} N - 0,028505783^{**} N^2 + 0,465272433^{**} P$$

$$R^2 = 0,81$$



(Figura 8)

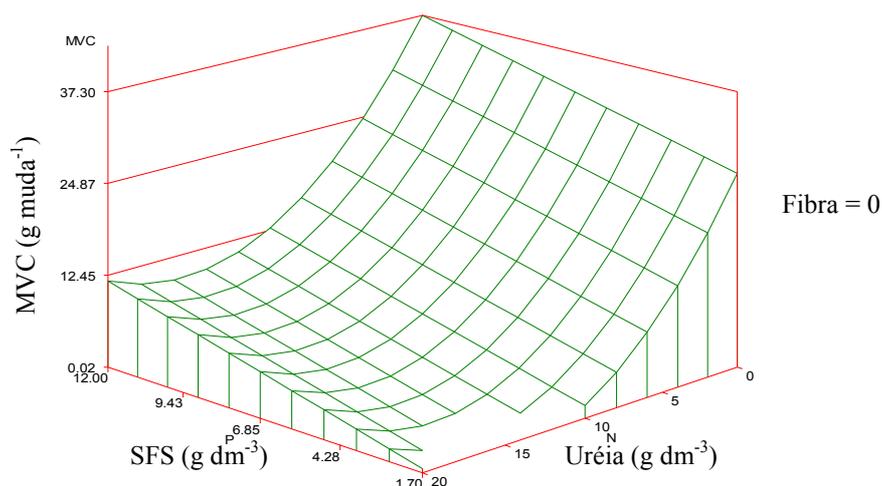
**Figuras 8:** Massa da matéria verde da folha (MVF) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.  
\*, \*\*: significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

A massa da matéria verde caulinar (MVC) decresceu com o aumento das doses de uréia, tanto na presença (Figuras 9), quanto na ausência da fibra de coco. Efeito contrário foi observado em relação ao superfosfato simples, que proporcionou aumento da MVC à medida que aumentou as doses de superfosfato simples. Tais resultados evidenciam a disponibilidade de nitrogênio no substrato causando na maioria das variáveis uma

diminuição, contradizendo com Cruz et al. (2004), onde confirmaram que o menor acúmulo dessas variáveis analisadas nas plântulas cultivadas sob menor suprimento de uréia foi consequência da redução de todos os componentes de crescimento avaliados (matéria seca do caule, pecíolos, folhas, raízes e número e tamanho médios das folhas).

$$\hat{Y} = 15,36767968 + 0,32615361^{**} N - 0,03583578^{**} N^2 + 01,33124990^{**} P$$

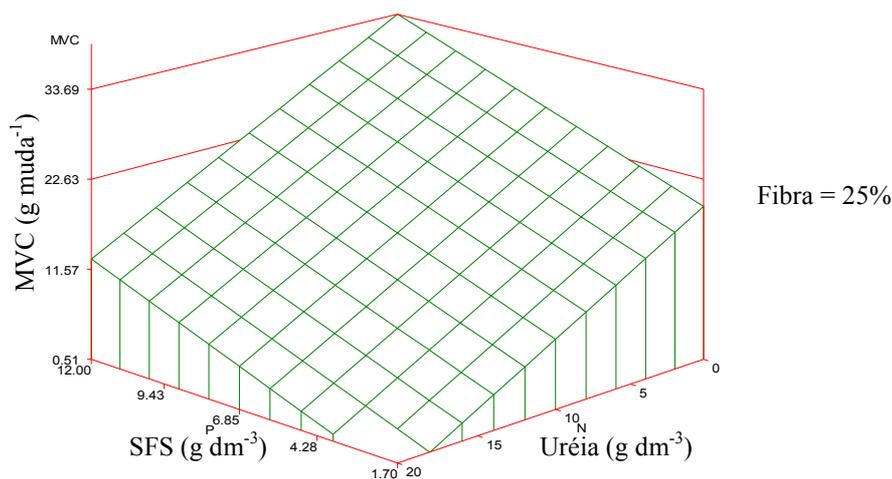
$$R^2 = 0,83$$



(Figura 9)

$$\hat{Y} = 16,90450109 - 1,04286924^{**} N + 1,39837869^{*} P$$

$$R^2 = 0,82$$

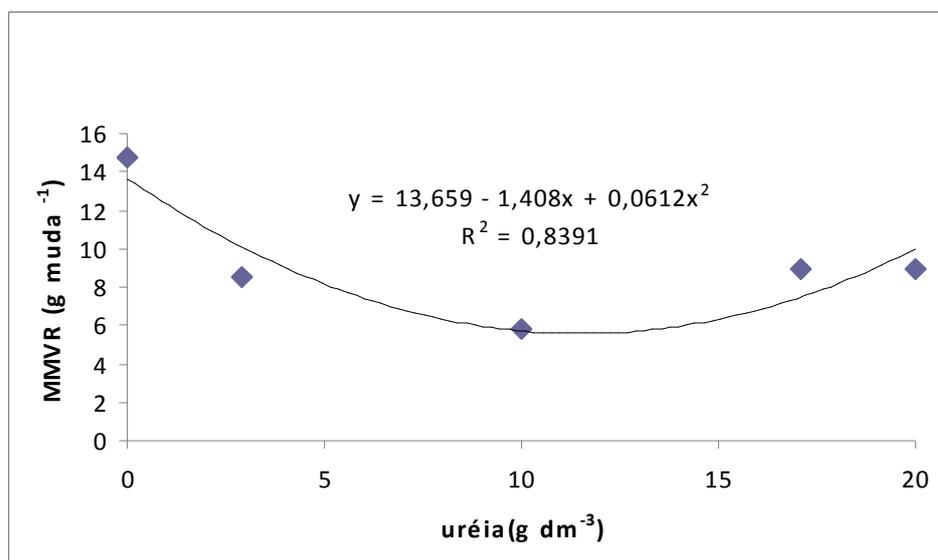


(Figura 9)

**Figuras 9:** Massa da matéria verde caulinar (MVC) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.

\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

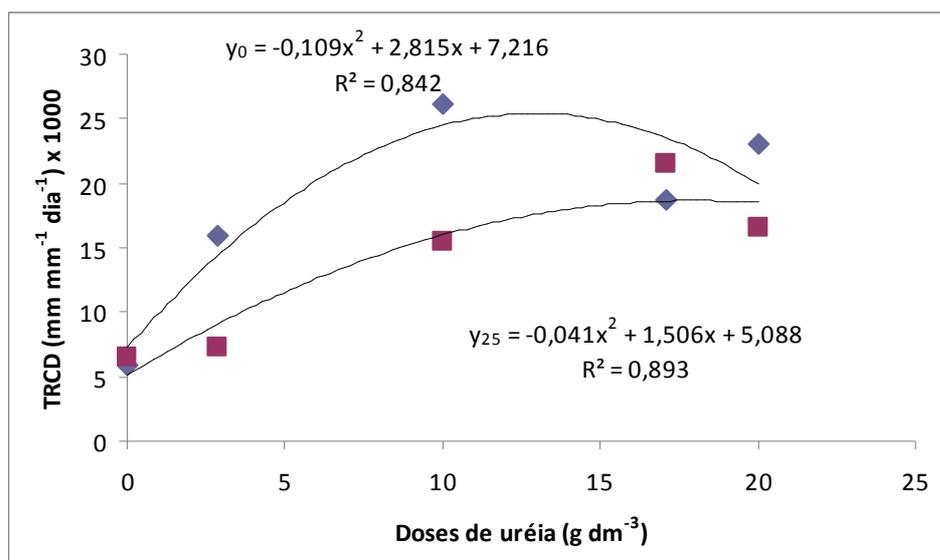
Verificou-se menor crescimento da massa da matéria verde da raiz (MMVR) com o aumento das doses de uréia, aumentando a partir de 10 g dm<sup>-3</sup> (Figura 10). Em trabalho realizado por Grossi (2000), com *A. nudicaulis*, aplicando 5 doses de nitrogênio concluiu que com o aumento da concentração (1,78 e 30 Mm) de nitrogênio diminuiu o tamanho do sistema radicular.



**Figura 10:** Média da Matéria verde da raiz (MMVR) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia.

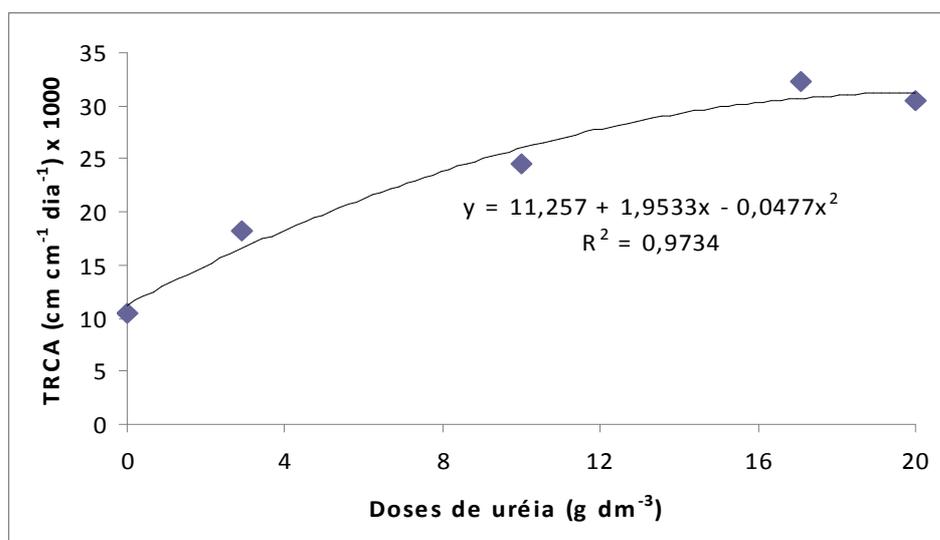
\*: significativo a 5% pelo teste F.

Na Figura 11 verificou-se que a maior taxa relativa de crescimento do diâmetro (TRCD) deu-se na ausência de fibra e o menor valor da TRCD na presença de fibra é justificada, provavelmente pelo fato do substrato conter muito nitrogênio devido ao elevado teor de matéria orgânica do solo (Tabela 2). Verificou-se comportamento quadrático crescente tanto para o substrato contendo fibra de coco como para o substrato com ausência de fibra. As doses de superfosfato simples não influenciaram a TRCD tanto na presença como na ausência de fibra, contradizendo com Melo (1999), que estudando níveis de nitrogênio e fósforo em mudas de acerola, encontrou respostas significativas à adubação fosfatada para variável diâmetro.



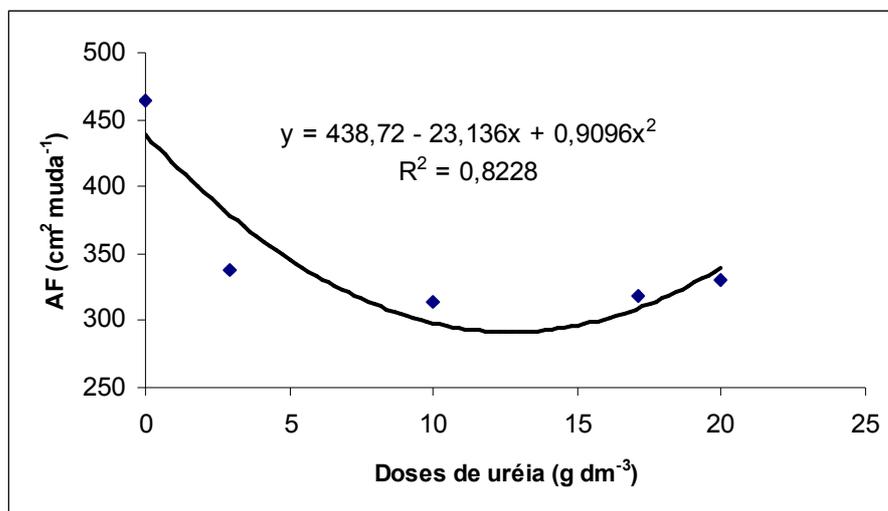
**Figura 11:** Taxa relativa do crescimento do diâmetro (TRCD) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco. \*, \*\*: significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

A taxa relativa de crescimento em altura (TRCA) Figura 12, apresentou comportamento quadrático em função das doses de uréia, sendo influenciada pelas doses de superfosfato simples, contradizendo com Bernardi et al. (2000), ao avaliarem o desenvolvimento de mudas de citros em vaso, observaram a interação positiva entre nitrogênio e fósforo no crescimento das mudas. Tais resultados evidenciam a participação do nitrogênio na constituição de proteínas essenciais no crescimento vegetal (Moorby e Besford, 1983), para os autores, a carência de nitrogênio implica inibição da síntese protéica afetando o processo de divisão celular.



**Figura 12:** Taxa relativa do crescimento em altura (TRCA) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia. \*, \*\*: significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

Verificou-se diminuição da área foliar (AF) com aumento das doses de uréia (Figura 13), contradizendo com Grossi (2000), estudando duas espécies de bromeliáceas, observou o maior número de folhas nas maiores doses de nitrogênio.



**Figura 13:** Média da área foliar (AF) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia. \*, \*\*: significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

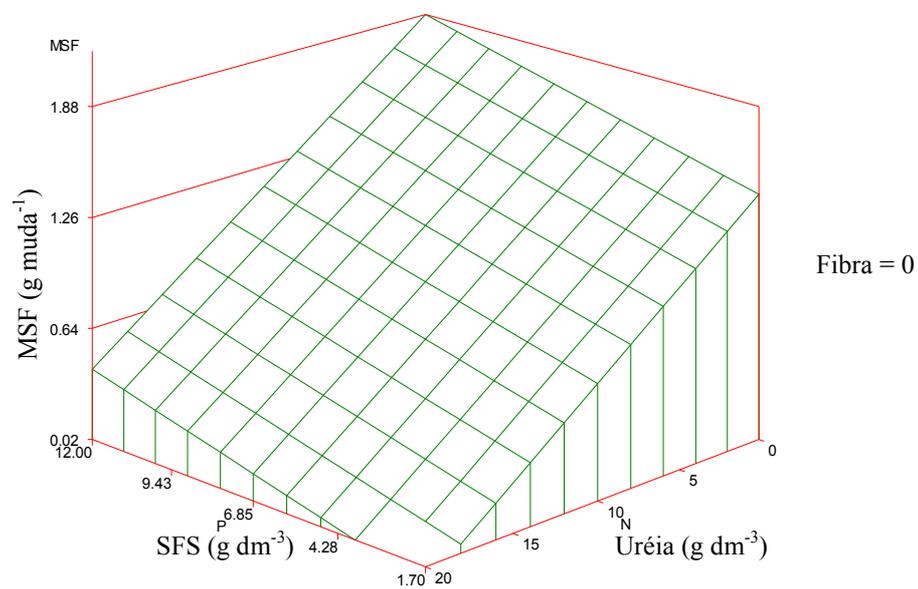
Nas Figuras 14, verificou-se decréscimo da massa da matéria seca foliar (MSF) tanto na presença como na ausência de fibra de coco. Na ausência de fibra de coco é da ordem de 0,0734 g por cada 1 g de uréia aplicada ao substrato, enquanto, na presença de fibra, a diminuição foi ainda maior, na ordem de 0,127 g por cada 1 g de uréia aplicada ao substrato.

Em relação a adubação fosfatada, houve acréscimo da MSF em função das doses de superfosfato simples aplicada. As doses de superfosfato simples na presença de 25% de fibra de coco contribuíram mais efetivamente para o incremento dos valores de MSF quando comparadas com a ausência de fibra.

Comportamento semelhante foi constatado por Kanashiro et al, (2007) no cultivo *in vitro* de *Aechmea blanchetiana*, a massa seca total decresceu linearmente com o aumento da concentração de nitrogênio. Grossi (2000) não encontrou diferenças significativas na massa seca total de *A. nudicaulis*, com o aumento da concentração de nitrogênio.

$$\hat{Y} = 1,305586578 - 0,073466911^{**} N + 0,047684133 * P$$

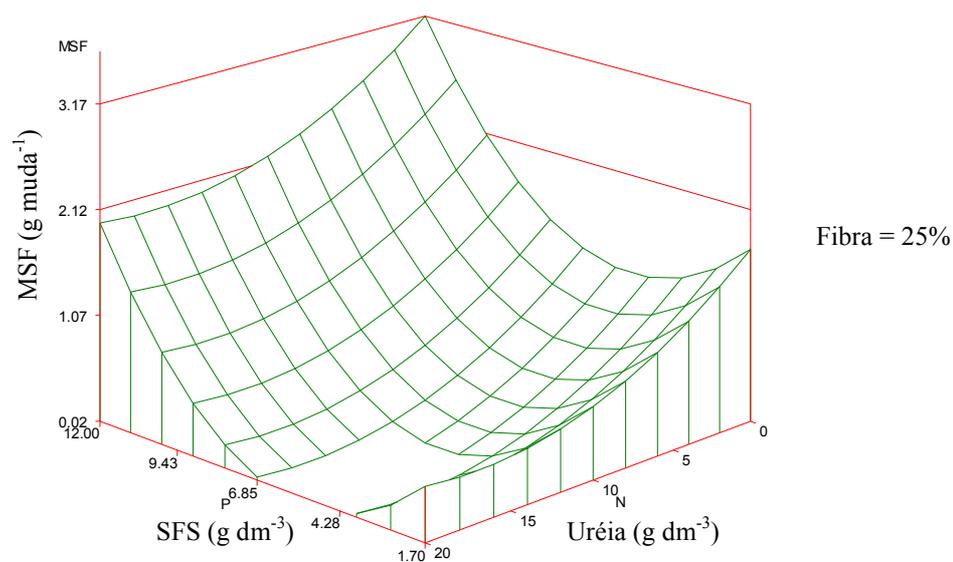
$$R^2 = 0,90$$



(Figura 14)

$$\hat{Y} = 1,422792272 - 0,127487678^{**} N + 0,052562495 * P$$

$$R^2 = 0,93$$



(Figura 14)

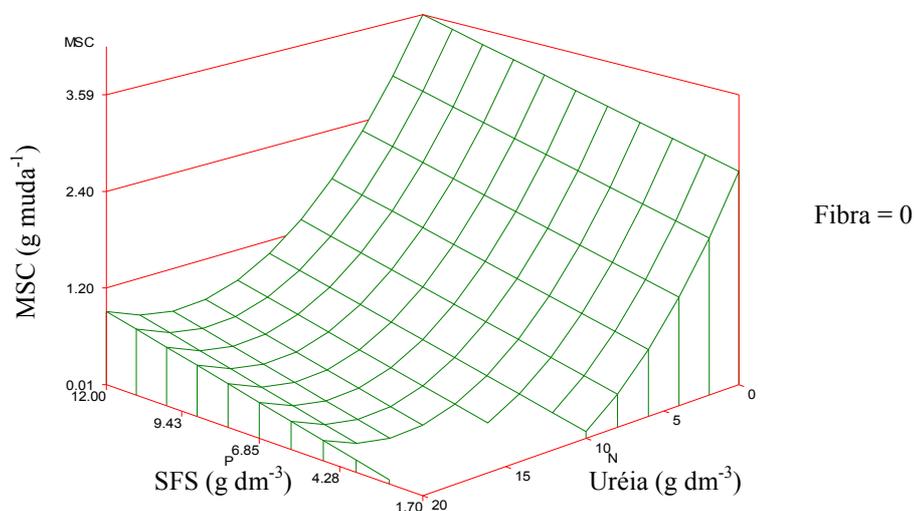
**Figuras 14:** Massa da matéria seca da folha (MSF) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e susperfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.

\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

A massa da matéria seca de caule (MSC) na ausência da fibra de coco (Figuras 15) ajustou ao modelo de regressão quadrática decrescente para as doses de uréia e crescente para o superfosfato simples. No entanto, na presença de 25% de fibra de coco essas variáveis ajustaram-se ao modelo linear negativo para aplicação das doses de uréia e linear positivo para as doses de superfosfato simples. Cruz et al. (2004), encontraram que na variedade ‘Sunrise Solo’ estabilizava seu crescimento com aplicação de  $3,0 \text{ mol m}^{-3}$  de  $\text{N} - \text{NO}_3^-$ . No entanto, o que se verificou foi que a variedade Golden continuou a acumular matéria seca mesmo com aplicações superiores a  $5,0 \text{ mol m}^{-3}$ . Estudos nesse sentido estão sendo conduzidos para verificar se essa diferença de resultados são devidas a variabilidades genéticas na eficiência quanto ao uso de nitrogênio ou meramente refletem a influência de fatores ambientais. Os resultados encontrados diferem de estudos realizados por Bernardi et al. (2000), em que a aplicação de N em vasos com mudas de citro(laranja Valência) promoveu efeito quadrático significativo. Pereira et al. (1996), testaram a importância do N na produção da massa seca da parte aérea e observaram influência positiva no crescimento de mudas de árvores e, Peixoto e Carvalho (1996), avaliaram efeito da uréia na formação de mudas de maracujazeiro amarelo, concluindo que a produção da matéria seca da parte aérea foi maior com o aumento das doses desse nutriente.

$$\hat{Y} = 2,487301393 - 0,376762533 \cdot \text{N} + 0,012138128 \cdot \text{N}^2 + 0,092143093 \cdot \text{P}$$

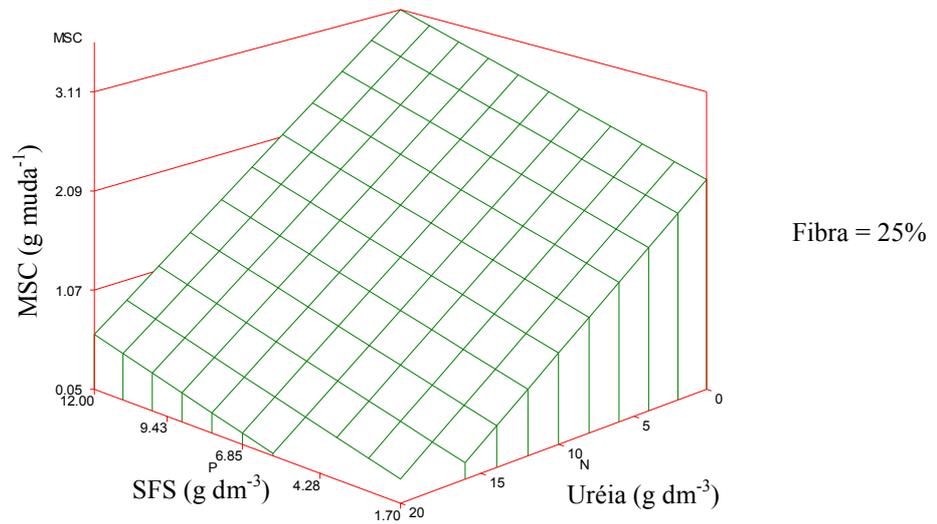
$$R^2 = 0,92$$



(Figura 15)

$$\hat{Y} = 2,06274458 - 0,124983816^{**}N + 0,08769^{*}P$$

$$R^2 = 0,83$$



(Figura 15)

**Figuras 15:** Massa da matéria seca do caule (MSC) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e susperfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.  
 \*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

A adição da fibra de coco ao substrato aumentou a altura e o diâmetro das mudas de mamoeiro, enquanto que diminuiu a massa da matéria verde das folhas (Tabela 6). As demais características do crescimento não foram afetadas pela fibra de coco.

**Tabela 6** - Valores médios de variáveis de crescimento de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com N e P

| Uréia<br>(g dm <sup>-3</sup> ) | SFS<br>(g dm <sup>-3</sup> ) | Fibra<br>(%) | ALT<br>(cm) | DIAM<br>(mm) | NF    | TRCA<br>(x1000) | MVF                             | MVC   | MVR   | MSF   | MSC   | MSR   | AF<br>(cm <sup>2</sup> muda <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------------|------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------|-----------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
|                                |                              |              |             |              |       |                 | -----g muda <sup>-1</sup> ----- |       |       |       |       |       |   |
| 2,9                            | 1,7                          | 0            | 25,8        | 9,2          | 12,4  | 37,4            | 5,13                            | 13,13 | 10,67 | 1,29  | 1,15  | 0,88  | 289,5                                       |
| 2,9                            | 10,3                         | 0            | 35,6        | 12,8         | 11,2  | 17,5            | 7,83                            | 28,62 | 6,35  | 1,56  | 2,93  | 0,65  | 334,4                                       |
| 17,1                           | 1,7                          | 0            | 12,7        | 4,6          | 8,1   | 31,9            | 0,91                            | 1,84  | 7,90  | 0,18  | 0,15  | 0,65  | 262,8                                       |
| 17,1                           | 10,3                         | 0            | 22,0        | 6,0          | 10,7  | 53,3            | 1,86                            | 6,06  | 10,00 | 0,42  | 0,31  | 0,85  | 338,4                                       |
| 0                              | 6,0                          | 0            | 43,5        | 14,7         | 10,8  | 18,1            | 8,40                            | 31,55 | 14,77 | 1,69  | 3,07  | 1,33  | 302,8                                       |
| 10,0                           | 1,7                          | 0            | 12,5        | 5,6          | 9,2   | 18,3            | 1,17                            | 2,16  | 3,35  | 0,30  | 0,23  | 0,31  | 371,9                                       |
| 20,0                           | 6,0                          | 0            | 16,4        | 5,8          | 8,8   | 33,3            | 1,94                            | 4,08  | 8,95  | 0,34  | 0,26  | 0,67  | 357,0                                       |
| 10,0                           | 12,0                         | 0            | 26,5        | 8,6          | 12,6  | 39,7            | 5,03                            | 12,95 | 9,93  | 1,00  | 0,99  | 0,81  | 335,6                                       |
| 10,0                           | 10,0                         | 0            | 26,4        | 8,4          | 12,6  | 32,2            | 6,30                            | 9,57  | 4,02  | 1,23  | 0,70  | 0,38  | 292,2                                       |
| 2,9                            | 1,7                          | 25           | 33,5        | 11,6         | 12,9  | 26,5            | 7,87                            | 21,93 | 7,64  | 1,66  | 2,49  | 0,88  | 348,2                                       |
| 2,9                            | 10,3                         | 25           | 39,8        | 14,0         | 11,7  | 13,6            | 10,58                           | 33,13 | 14,86 | 2,15  | 3,00  | 0,69  | 379,6                                       |
| 17,1                           | 1,7                          | 25           | 13,3        | 5,1          | 9,5   | 32,7            | 1,35                            | 2,53  | 9,90  | 0,47  | 0,14  | 1,18  | 328,4                                       |
| 17,1                           | 10,3                         | 25           | 24,2        | 7,6          | 11,9  | 41,1            | 4,47                            | 9,80  | 4,64  | 0,77  | 0,56  | 0,81  | 343,8                                       |
| 0                              | 6,0                          | 25           | 37,8        | 13,4         | 9,1   | 11,3            | 4,39                            | 16,54 | 7,35  | 0,77  | 2,01  | 0,43  | 626,7                                       |
| 10,0                           | 1,7                          | 25           | 21,9        | 6,7          | 11,7  | 39,5            | 2,81                            | 6,56  | 8,02  | 0,50  | 0,45  | 0,62  | 238,6                                       |
| 20,0                           | 6,0                          | 25           | 18,8        | 5,9          | 10,5  | 41,8            | 1,41                            | 4,99  | 4,63  | 0,23  | 0,39  | 0,73  | 302,9                                       |
| 10,0                           | 12,0                         | 25           | 37,1        | 11,3         | 14,7  | 23,2            | 10,10                           | 25,07 | 11,67 | 2,04  | 2,10  | 0,43  | 373,7                                       |
| 10,0                           | 10,0                         | 25           | 33,3        | 10,3         | 15,1  | 39,9            | 8,04                            | 21,64 | 13,87 | 1,50  | 1,46  | 1,05  | 273,4                                       |
| Adubações (A)                  |                              |              | **          | **           | ns    | **              | **                              | **    | ns    | ns    | **    | ns    | ns  |
| Fibra (F)                      |                              |              | **          | **           | ns    | ns              | **                              | **    | ns    | ns    | ns    | ns    | ns  |
| A x F                          |                              |              | ns          | ns           | **    | ns              | ns                              | **    | ns    | ns    | ns    | ns    | ns  |
| Média – 0% F                   |                              |              | 25,4b       | 8,7b         | 10,8a | 31,3a           | 4,3a                            | 12,2  | 8,4a  | 0,89a | 1,08a | 0,72a | 320,5a                                      |
| Média – 25% F                  |                              |              | 29,2a       | 9,6a         | 11,0a | 30,0a           | 5,7b                            | 15,8  | 9,1a  | 1,12a | 1,39a | 0,78a | 357,2a                                      |
| CV (%)                         |                              |              |             | 13,7         | 8,4   | 56,1            | 24,7                            | 22,7  | 42,1  | 13,6  | 23,1  | 24,1  | 18,3  |

ns, \*, \*\*: não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias seguidas das mesmas letras indicam igualdade dos efeitos de 0 e 25% de fibra de coco, em cada combinação de N e P ou na média geral, pelo teste F até 5%.

#### 4. CONCLUSÕES

- A fibra de coco pode ser viável como substrato para formação de mudas de mamoeiro;
- O aumento das doses de uréia inibiu no substrato o crescimento das mudas;
- O crescimento relativo das mudas de mamoeiro aumentou com a adição de uréia no substrato;
- O crescimento das mudas de mamoeiro foi estimulado com a aplicação de superfosfato simples no substrato.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. A. R. et al. Crescimento do mamoeiro baixinho de Santa Amália sob aplicação de biofertilizante bovino no solo. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória, ES: INCAPER, p.355-358, 2005b.

BERNARDI, A. C. de C. et al. Desenvolvimento de mudas de citros cultivada em vaso em resposta à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, v.57, n.4, p.733-738, 2000.

CASAGRANDE JÚNIOR, R. J.; VOLTOLINI, J. A., HOFFMAN, A. et al. Efeito de materiais orgânicos no crescimento de mudas de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 2, n. 3, p. 187-191, set/dez. 1996.

CRUZ, J. L. et al. **Crescimento e partição de matéria seca e de carbono no mamoeiro em resposta à nutrição nitrogenada**. Bragantia, Campinas, v.63, n.3, p.351-361, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl>: Acesso em 26/11/2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro, 1999. 370p. Embrapa-CNPS, 1999.

ESPÍNDOLA, A. C. de M.; FRANÇA, E. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, N. A. Efeito da profundidade de plantio e misturas de substratos na germinação e vigor das mudas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.165-168, 1993.

FERNANDES, F. M.; CANASIN, R. C. F. S.; CORRÊA, L. de. S. Adubação orgânica e/ou mineral no crescimento de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

GROSSI, F. **Aspectos de nutrição nitrogenada in vitro e atividade da redutase de nitrato em uma espécie de bromélia**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

HOFFMANN, A.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J. et. Al. Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas o porta-enxerto de macieira 'Marubakaido'. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 462-467, mar/abr. 2001.

HUNT, R. Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners. London; Unwin Hyman, 1990. 112p.

JABUR, M. A.; MARTINS, A. B. G. Influência de substratos na formação dos porta-enxertos: limoeiro-cravo (*Citrus Limonia* Osbeck) e tangerina-cleópatra (*Citrus Reshni* Hort. Ex Tanaka) em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 514-518, ago. 2002.

KANASHIRO, S.; RIBEIRO, R. de C. S.; GONÇALVES, A. N.; DIAS, C. T. dos S.; JOCKS, T. **Efeitos de diferentes concentrações de nitrogênio no crescimento de *Aechmea blanchetiana* (BAKER) L. B. Sm. Cultivada in vitro.** Hoehnea 34(1):59-66, 3 tab, 2 fig, 2007.

LIMA, M. L. de F. N. Efeito da composição do substrato na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: IAPAR, 1996. p.295.

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

MELO, A. S. de. **Efeito de N, P e K sobre o desenvolvimento inicial e a nutrição foliar de aceroleira (*Malpighia puniceifolia* L.).** 1999. 81f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1999.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S. E. de.; RAMOS, J. D. PIO, R.; GONTIJO, T. C. A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro ‘Sunrise Solo’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.127-130, abr/2003.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A.; TEIXEIRA, G. A.; SOUZA, H. A.; GUGEL, R. L. S.; FERREIRA, E. A.; RAMOS, J. D. Adubação nitrogenada e diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. In: CONGRESSO DOS PÓS-GRADUANDOS DA UFLA, 13, 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2004. CD-ROM.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. de.; GURGEL, R. L. de. S.; FERREIRA, E. A.; ORBES, M. Y.; TOSTA, M. da. S. Crescimento de mudas de mamoeiro ‘Formosa’ em substratos com utilização de composto orgânico e superfosfato simples. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 861-868, set/out. 2006.

MINAMI, K. Produção de mudas em recipientes. In: MINAMI, K. (Ed.). **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 106.129.

MOORBY, J.; BESFORD, R. T. **Mineral nutrition and growth**. In: GÖTTING, A. P.; HARVARD, M. H. *Inorganic plant nutrition*. Berlim: Springer – Verlag, v.15B, p.481-527, 1983.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.15-18, 2003.

OLIVEIRA, S. J. C.; LEÃO, A. C.; FERREIRA, E. G.; SILVA, P. O. da.; MARINHO, F. J. L.; QUEIROZ, M. F. de. Efeito de três fontes de matéria orgânica na produção de mamoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

PEREIRA, E. G. et al. Influência do nitrogênio mineral no crescimento e colonização micorrízica de mudas de árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.9, p.53-662, 1996.

PEIXOTO, J. R. **Efeito da matéria orgânica, do superfosfato simples e do cloreto de potássio na formação de mudas do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims flavicarpa* Deneger.)**. Lavras, 1986. 101f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, 1986.

PEIXOTO, J. R.; CARVALHO, M. L. M. Efeito da uréia, do sulfato de zinco e do ácido bórico na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.5, p.325-330, 1996.

PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. P.; RAMOS, J. D.; TOLEDO, M.; VISIOLI, E. L.; TOMASSETO, F. Efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de nespereira. **Rev. Bras. Agrocência**, Lavras, v.10, n.3, p.309-312, jul/set, 2004.

PONTES, H. M. Substratos para a produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na Amazônia Ocidental. **Revista da Universidade do Amazonas, Série Ciências Agrárias**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 57-64, 1991.

ROCHA, A. C. **Efeito da matéria orgânica e do superfosfato simples na formação de mudas do mamoeiro (*Carica papaya* L. cv. Solo)**. 1987. 52f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1987.

ROSA, M. de F.; SANTOS, J. S. S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. A. P.; ARAÚJO, F. B. S.; NORÕES, E. R. **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial Tropical, 2001b. 6p. (Comunicado Técnico, 5).

SILVA, R. de P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.23, n.2, p.377-381, agost/2001.

TEIXEIRA, J. D.; PEIXOTO, J. R.; VASCONCELOS, D. R.; PIRES, M. de. C.; FLEURY, R. C.; MELO, B. Desenvolvimento de mudas de mamoeiro em diferentes substratos químicos e orgânicos, sob telado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18. 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 2004. CD-ROM.

VIEIRA NETO, R. D. **Efeito da adubação e calagem no desenvolvimento de mangabeiras**. Aracaju, EMBRAPA – EMDAGRO, 1995. 5p. (EMBRAPA – EMDAGRO. Pesquisa em Andamento)

VOS, J.; VAN DER PUTTEN, P. E. L. Effect of nitrogen supplí on lean growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in potato. **Field crops research**, Amsterdam, v.59, n.1,p.63-72, 1998.

**Capítulo****3**

**Composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo**

## RESUMO

ANTONIO DE PÁDUA MOURA DA COSTA. **Composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo.** Areia – PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, abril de 2008. 64p.il. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água. Orientador: Prof<sup>o</sup>. DS. Walter Esfrain Pereira.

A pesquisa foi desenvolvida em ambiente telado do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia – PB, para estudar a composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo. O experimento foi conduzido de janeiro a março de 2008. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, em quatro repetições, quatro blocos e quatro mudas por parcela e definidos pela matriz “Composto Central de Box”. Os substratos testados, foram acondicionados em sacos de polietileno preto, composto por fibra de coco (0 e 25%), esterco bovino (20%), terra vegetal (55 e 80%) e doses de uréia (0 a 20 g dm<sup>-3</sup>) e superfosfato simples (1,7 a 12 g dm<sup>-3</sup>). Foi avaliado a composição mineral da parte aérea aos 66 dias após a emergência das sementes, para os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e os valores médios dos teores de nutrientes no substrato na ausência e presença da fibra de coco. Pelos resultados constatou-se que a fibra de coco promoveu maior acumulação de fósforo nas folhas das plântulas; o aumento das doses de superfosfato simples resultou em maiores teores de fósforo; as doses de uréia elevaram os teores de N e reduziu os de K na matéria seca foliar e os teores de Ca aumentou independente da fibra de coco.

Palavras-chave: mamão, composição mineral, parte aérea.

## ABSTRACT

ANTONIO DE PÁDUA MOURA DA COSTA. **Mineral composition of papaya tree seedlings in substrates fertilized with nitrogen and phosphorus.** Areia – PB, Agrarian Sciences Center, UFPB, April 2008. 64p.il. Dissertation. Post graduation program in soil and water handling. Advisor: Prof. DS. Walter Esfrain Pereira.

The research was developed in a tissue environment of the Soil and Rural Engineering department of the Sciences Center of the Federal University of Paraíba, in the city of Areia-PB, to study the mineral composition of papaya tree seedlings in fertilized substrates with nitrogen and phosphorus. The experiment was conducted during the period from January to March 2008. The treatments were distributed in a randomized block with four blocks and four seedlings per portion defined by the main “Composite Central of Box”. The tested substrates were accommodated in black polyethylene bags, composed by coconut fiber (0 and 25%), bovine manure (20%), vegetal land (55 and 80%), urea doses (0 to 20 g dm<sup>-3</sup>) and simple superphosphate (1,7 to 12 g dm<sup>-3</sup>). It was evaluated the mineral composition of the aerial part 66 days after the rise of the seeds, for the macronutrient contents (N, P, K, Ca and Mg) and the medium values of the nutrient contents in the substrate without and with coconut fiber. The results find out that the fiber coconut promoted better phosphorus accumulation in the plant leaves; the increase of the simple superphosphate doses resulted in higher contents of phosphorus; the urea doses raised the N contents and reduced the K contents in the leaf dry matter and the Ca contents increased independently of the coconut fiber.

**Key words:** papaya; mineral composition; aerial part.

## 1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro, pertence à família Caricaceae, é cultivado até 32° de latitude Norte ou Sul e encontra no Brasil ótimas condições para o seu desenvolvimento, principalmente no Estado do Espírito Santo e na região Nordeste (Schmidt et al., 2005).

O Brasil é o maior produtor de mamão, respondendo por aproximadamente 32,1% da produção mundial. É cultivado em quase todo território nacional, merecendo destaque os estados da Bahia, Espírito Santo e Pará. No estado da Bahia é cultivado mais de 12,5 mil hectares, com uma produção de 600 mil toneladas/ano em 16 municípios. A produção do extremo sul baiano corresponde a 78% do total produzido no Estado, com escoamento diário em torno de 1560 toneladas, representando 55% da produção brasileira de mamão (Carvalho, 2005).

O mamoeiro apresenta exigências nutricionais crescentes e contínuas durante o primeiro ano, atingindo o máximo aos doze meses de idade (Coelho e Oliveira, 2004). 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 (Araújo et al., 2005a).

O nitrogênio, devido à grande suscetibilidade às condições ambientais e ao papel que desempenha no aumento da produção, é um elemento que apresenta as maiores dificuldades de manejo. Suas principais funções, entre outras são: aumentar o teor e a qualidade das proteínas dos alimentos, auxilia no desenvolvimento radicular, aumentar a eficiência de absorção do potássio, além de ser importante no processo de fotossíntese (Souza, et al., 2007). A deficiência de nitrogênio, reduz o crescimento, podendo afetar a partição de assimilados entre as diferentes partes da planta, ocasionando, via de regra, aumento na relação entre a massa seca das raízes e a massa seca da parte aérea (Thornley, 1972).

No solo apresenta-se com alta mobilidade e alto potencial de perdas, principalmente por lixiviação. A aplicação via água de irrigação permite o parcelamento desse nutriente de acordo com a demanda da cultura, reduzindo as perdas e o custo de produção. É um nutriente altamente móvel no solo e requerido em quantidades elevadas, merece especial atenção em sistemas de cultivo irrigados, visando aumentar a eficiência de sua utilização. Além, de quantificar níveis de água adequada e nitrogênio, é necessário

conhecer a magnitude e a velocidade das transformações desse nutriente no solo (Coelho, 1994).

Na fertilização nitrogenada são utilizadas diferentes fontes: nitrato de cálcio, uréia, nitrato de amônio e sulfato de amônio. Essas fontes, quando aplicadas no solo, modificam suas propriedades químicas e alteram o pH. Como a movimentação do nitrogênio está relacionada com as formas em que ele se encontra, as mudanças químicas provocadas pelo íon poderão ocorrer em diferentes profundidades do solo (Costa, 2005).

A uréia é um fertilizante nitrogenado sólido, na forma de grânulos brancos e com teor aproximadamente 45% de nitrogênio, na forma amídica, sendo o fertilizante nitrogenado mais utilizado no mundo. Mais de 90% da produção mundial de uréia é destinada para uso agrícola. É aplicada preferencialmente via solo, no plantio ou em cobertura e para aumentar sua eficiência, é importante incorporá-la ao solo no momento da aplicação, para minimizar as perdas por volatilização (Facre, 2007).

Existem vantagens e desvantagens na utilização da uréia como fertilizante. Entre as vantagens estão: o alto teor de nitrogênio (45%), barateando os custos de transporte; a alta solubilidade, possibilitando tanto a aplicação no solo como foliar; a possibilidade de ser misturada com outros adubos; e sua característica não corrosiva. As desvantagens são: o biureto causar fitotoxidez; alta higroscopicidade, exigindo acondicionamento especial; perdas por volatilização e por lixiviação (Zimback, 1981).

Em estudos realizados para verificar o efeito da aplicação do nitrato de cálcio, sulfato de amônio e uréia, em duas doses, sobre o pH e disponibilidade de nutrientes no solo, usando o sistema de irrigação por gotejamento, (Haynes e Swift, 1987).

É indispensável à aplicação de fertilizantes minerais durante os estádios iniciais de crescimento e desenvolvimento da planta. A planta jovem apresenta certo retardamento, por qualquer deficiência nutricional, de modo que as aplicações subseqüentes não têm o mesmo efeito que o verificado em plantas adubadas apropriadamente desde o início de sua formação (Morin, 1967).

O P é um dos elementos que com maior freqüência limita a produção, particularmente nos trópicos (Sanchez e 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<sup>-1</sup>. 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 e o nitrogênio são os nutrientes que mais limitam o crescimento e o desenvolvimento da planta. A utilização da uréia para produção de mudas em recipientes, tem proporcionado um rápido crescimento na fase de sementeira, principalmente para a produção de porta-enxertos de citros (Decarlos Neto, 2000; Esposti, 2000).

O fósforo é um nutriente essencial para o crescimento normal das plantas e está entre os nutrientes com maior demanda. Para o ótimo crescimento das plantas, sua concentração varia de 0,1 a 0,5% da matéria seca (Vichiato, 1996). Além de promover a formação e o crescimento prematuro das raízes, melhora a eficiência no uso da água, e quando em alto teor no solo, ajuda a manter a absorção deste pelas plântulas, mesmo sob condições de alta tensão de umidade no solo (Lopes, 1989).

O fósforo proporciona às mudas excelentes respostas, tanto no sistema radicular como da parte aérea. Um substrato com deficiência ocasiona um crescimento reduzido ou menor das raízes e da parte aérea, sendo necessária a suplementação com fertilizantes fosfatados (Yeager e Wright, 1984).

As quantidades de fósforo aplicadas no solo geralmente superam em muito a extração desse nutriente pelas culturas, diferindo neste aspecto da uréia e do potássio que apresentam relações mais estreitas entre aplicações nas adubações e aproveitamento pelas plantas, principalmente em produtividades elevadas. Essa diferença de desempenho tem sido atribuída à “fixação” de fósforo, a qual ocorre em todos os solos, e que é mais importante em solos tropicais, que possui em sua grande parte, elevados teores de óxidos de ferro e alumínio (Raij, 2004). A fixação exercida por esse nutriente é responsável pelo baixo aproveitamento dele fornecido via adubação.

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. Provém da degradação dos minerais, da matéria orgânica e de resíduos orgânicos em decomposição. Somente uma pequena parte desse nutriente se encontra disponível para as plantas e esta é enriquecida pela fertilização.

O pH do solo tem grande influência na disponibilidade do fósforo para as plantas e determina as formas que elas podem utilizá-lo. Todo o fósforo é absorvido pelas raízes como íon ortofosfato ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ). O fósforo proveniente da matéria orgânica só é disponível quando os microorganismos do solo “quebram” a matéria orgânica em formas simples, liberando íons fosfatos inorgânicos (Malavolta et al., 1997).

Segundo Lopes (1998), a aplicação de fertilizantes fosfatados de forma localizada apresenta várias vantagens, entre elas: permite a aplicação de doses menores do que a

aplicação a lanço para alcançar os mesmos níveis de produção em solos de baixa fertilidade; aumenta os níveis de fertilidade do solo, traz maiores custos e beneficia toda a propriedade; diminui a fixação do fósforo e coloca esse nutriente em posição disponível para o sistema radicular ainda reduzido das plântulas em início de desenvolvimento.

O superfosfato simples apresenta baixa concentração de fósforo, com teores de  $P_2O_5$  assimilável entre 16 a 22%. Diante dos outros fertilizantes fosfatados, ele possui uma vantagem que é o fato de fornecer enxofre numa porcentagem de 12% (Kulaif, 1998).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição mineral de mudas de mamão na presença de doses de nitrogênio e de fósforo em substratos adubadas com nitrogênio e fósforo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de janeiro a março de 2008, em ambiente telado do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, campus II na cidade de Areia – PB. O ambiente de cultivo tem estrutura de alvenaria, com cobertura e laterais revestidas com nylon, duas portas nas extremidades medindo 9 m de largura por 19 m de comprimento, cujas coordenadas geográficas 6° 58' de latitude Sul, e longitude 35° 41' oeste de Greenwich e altitude de 618 m. A temperatura média no interior do ambiente durante a condução do experimento foi de 31° C, com a máxima de 35° C e a mínima de 27° C.

As sementes da cultivar 'Improved Sunrise Solo', foram semeadas a uma profundidade de 2 cm em sacos de polietileno preto com dimensões de 20 cm de largura por 32 cm de altura, com furos nas laterais e na base para facilitar a drenagem e com capacidade de 4 dm<sup>3</sup> de substrato. As irrigações foram realizadas em dias alternados de acordo com as necessidades das plântulas.

Os substratos foram constituídos pelo solo coletado na Chã de Jardim, na cidade de Areia (PB), classificado como latossolo cuja constituição física e química se encontra nas Tabelas 1 e 2 e fibra de coco adquirida na cidade de Parnamirim (RN), cuja propriedade se encontra na Tabela 3, sendo peneirados em peneira de malha de 2 mm.

O experimento foi distribuído em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, quatro mudas por parcela, totalizando 288 mudas, resultando em 18 tratamentos, com cinco doses de N (0-20 g dm<sup>-3</sup> de uréia), cinco doses de P (0-12 g dm<sup>-3</sup> de

superfosfato simples), obtidas de acordo com a matriz experimental (Composto Central de Box).

A metodologia empregada para análise química de tecido vegetal para avaliação da composição mineral, foi proposta pela Embrapa (1999), sendo que as amostras do material foram lavadas em água corrente e enxaguadas com água destilada. Após a lavagem o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65° C até peso constante. Em seguida o material foi triturado em moinho tipo Wiley passados em peneira de 1,0 mm de malha (20 mesh) e encaminhada para análises.

Os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) foram obtidos pela digestão com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, sendo o N total determinado por titulação após condensação das substâncias amoniacais em destilador apropriado. Os teores de P foram determinados por espectrofotômetro no comprimento de onda igual a 660 nm. Os teores de K foram determinados através de espectrofotômetro de emissão de chama e o Ca e Mg por espectrofotômetro de absorção atômica (Tedesco et al., 1995).

Os substratos utilizados foram, o solo coletado na Chã de Jardim na cidade de Areia -PB (solo), sendo um Latossolo, e o substrato de fibra de coco adquirido na cidade de Parnamirim – RN, todos os substratos foram peneirados em peneira de 2 mm.

O experimento foi distribuído em um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e quatro mudas por parcela, totalizando 288 mudas, resultantes de 18 tratamentos, com cinco doses de N (0 – 20 g dm<sup>-3</sup> de uréia), cinco doses de P (0 – 12 g d.<sup>-3</sup> de SFS), combinadas de acordo com a matriz “Composto Central de Box”, 2<sup>k</sup> + 2K + 1 = 9 tratamentos (Tabela 1).

**Tabela 7:** Níveis e doses utilizados na matriz experimental

| Níveis |     | Doses                       |                           |
|--------|-----|-----------------------------|---------------------------|
| Uréia  | SFS | Uréia (g dm <sup>-3</sup> ) | SSF (g dm <sup>-3</sup> ) |
| -1     | -1  | 2,9                         | 1,7                       |
| -1     | 1   | 2,9                         | 10,3                      |
| 1      | -1  | 17,1                        | 1,7                       |
| 1      | 1   | 17,1                        | 10,3                      |
| -α     | 0   | 0,0                         | 6,0                       |
| 0      | -α  | 10,0                        | 1,7                       |
| α      | 0   | 20,0                        | 6,0                       |
| 0      | α   | 10,0                        | 12,0                      |
| 0      | 0   | 10,0                        | 10,0                      |

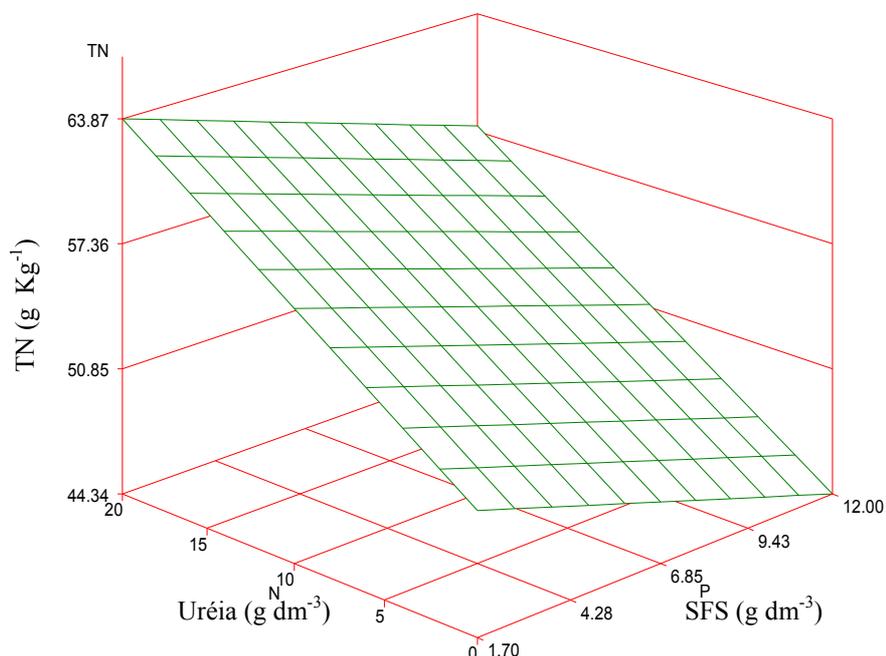
A metodologia empregada para análise química de tecido vegetal para avaliação da composição mineral foi proposta pela Embrapa (1999), sendo que as amostras do material foram lavadas com água corrente e enxaguadas com água destilada. Após a lavagem o material foi colocado, em saco de papel e secas na estufa com circulação forçada de ar a 65° C. Em seguida foram trituradas em moinho e passadas em peneiras de malha 1,0 mm (20 mesh) e encaminhada às devidas análises. Procedeu-se a digestão em ácido nítrico e perclórico concentrados, sendo 65 % p.a e 72 % p.a, respectivamente, na proporção de 3:1 para os macronutrientes (P, K, Ca e Mg). Em seguida utilizou-se da técnica por espectrometria de absorção atômica com indução de plasma, sendo molibdato-vanadato para o fósforo e para o potássio, por fotometria de chama. O cálcio e o magnésio por espectrofotometria de absorção atômica (Embrapa, 1999).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na aplicação de 25 % de fibra de coco no substrato não influenciou os teores foliares de nitrogênio nas mudas de mamoeiro. Na Figura 16 verifica-se que as doses de superfosfato simples incrementaram de forma linear os teores de nitrogênio foliar de plântulas de mamoeiro, sendo o maior incremento registrado na maior dose (20 g dm<sup>-3</sup>). As doses de superfosfato simples diminuíram os teores de nitrogênio na folha independente dos efeitos das doses de uréia e de superfosfato simples, as mudas apresentaram teor adequado de nitrogênio, o qual variou de 44,34 g kg<sup>-1</sup> a 50,85 g kg<sup>-1</sup> valores considerados adequados por Malavolta (1997).

$$\hat{Y} = 51,57810537 + 0,66595189^{**} N - 0,60310360 P$$

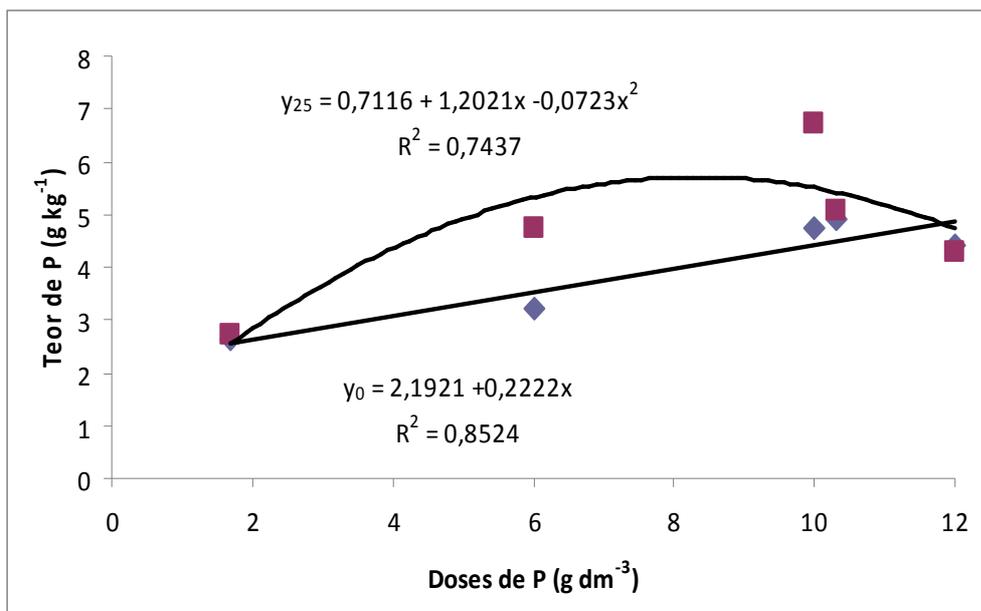
$$R^2 = 0,87$$



**Figura 16:** Teores de nitrogênio (TN) das mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples.

\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

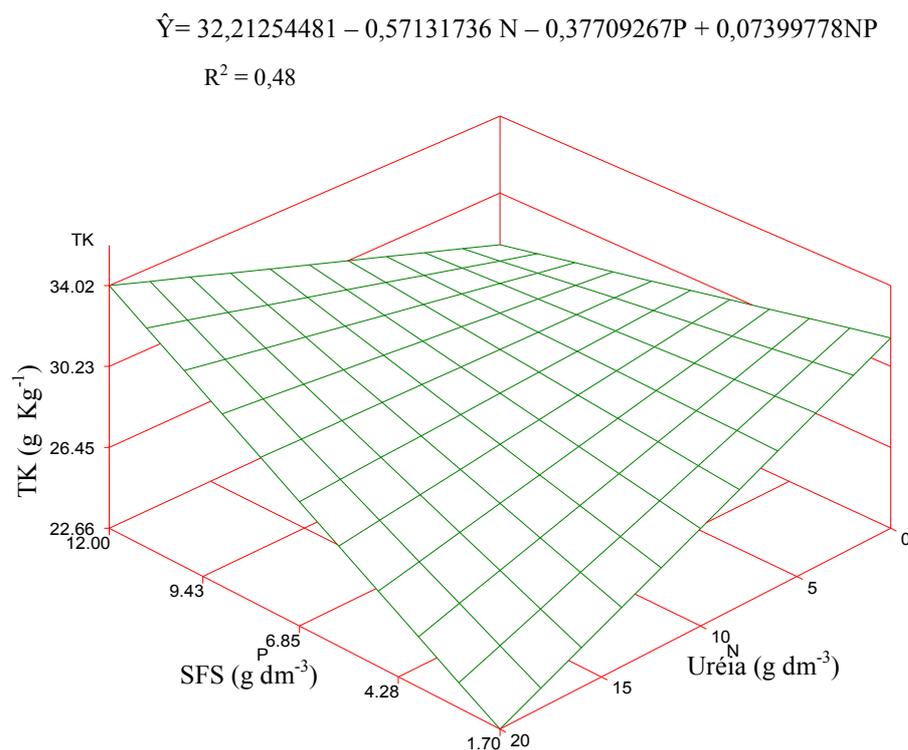
O aumento das doses de superfosfato simples no substrato sem fibra de coco elevou linearmente os teores foliares de fósforo a 0,222 g kg<sup>-1</sup> por aumento unitário da doses de superfosfato simples. Por outro lado constata-se na figura 17 que com 25% de fibra de coco houve aumento de forma quadrática no teor de fósforo nas mudas. O teor máximo de fósforo acumulado nas folhas foi de 5,71 g kg<sup>-1</sup> correspondente a dose de 8,3 g dm<sup>-3</sup> de superfosfato simples fornecido ao substrato. O teor foliar de P nas mudas aumentou na presença de 25% de fibra de coco no substrato, possivelmente devido que, a fibra de coco diminui a adsorção do P no substrato, aumentando a sua disponibilidade para as mudas.



**Figura 17:** Teor de fósforo (TP) nas mudas de mamoeiro em função das doses de superfosfato simples, em substrato com 0 e 25% de fibra de coco.

\*, \*\*: significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

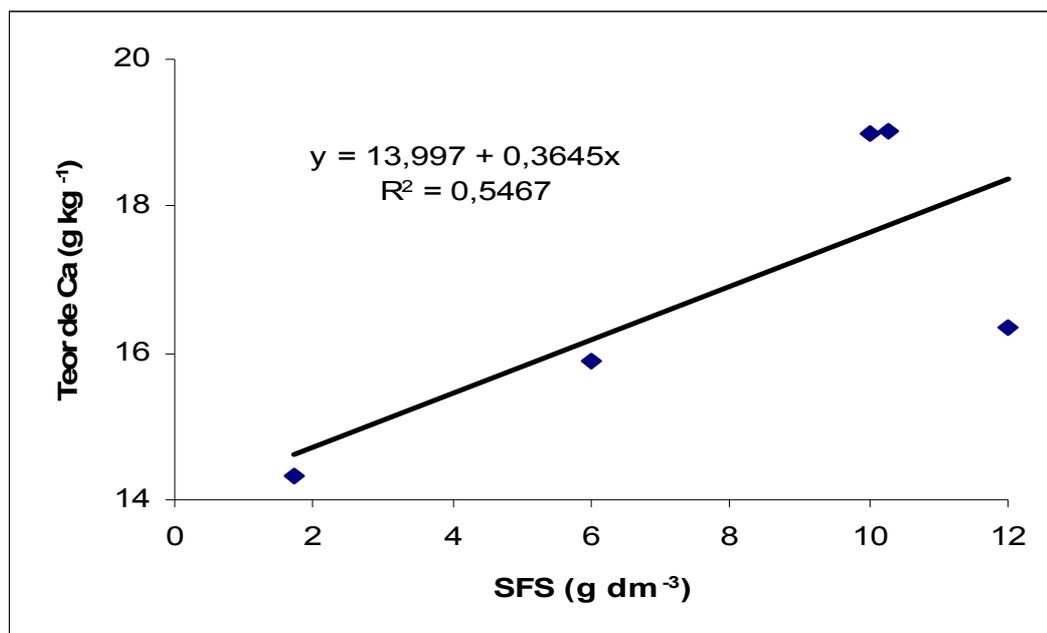
Ao contrário da situação registrada para a acumulação de nitrogênio nas folhas verifica-se na Figura 18, o aumento das doses de uréia aplicado ao substrato diminuiu os teores de potássio na matéria seca das mudas. Esse comportamento é resposta de uma interação antagônica entre o nitrogênio e o potássio resultando em menor absorção de potássio pelas culturas, inclusive pelo mamoeiro (Malavolta et al., 1997). Comportamento semelhante foi registrado por Alves (2003) ao concluir que o aumento das doses de nitrogênio no solo na forma de sulfato de amônio e de uréia, promoveu redução nos teores de potássio nas folhas do maracujazeiro-amarelo. Na ausência da adubação nitrogenada, os teores de potássio diminuíram com o aumento das doses de superfosfato simples. No entanto, devido ao efeito positivo da interação entre doses de uréia e de superfosfato simples, verificou-se aumento dos teores de potássio nas maiores doses de uréia e superfosfato simples.



**Figura 18:** Teores de potássio (TK) nas mudas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples..

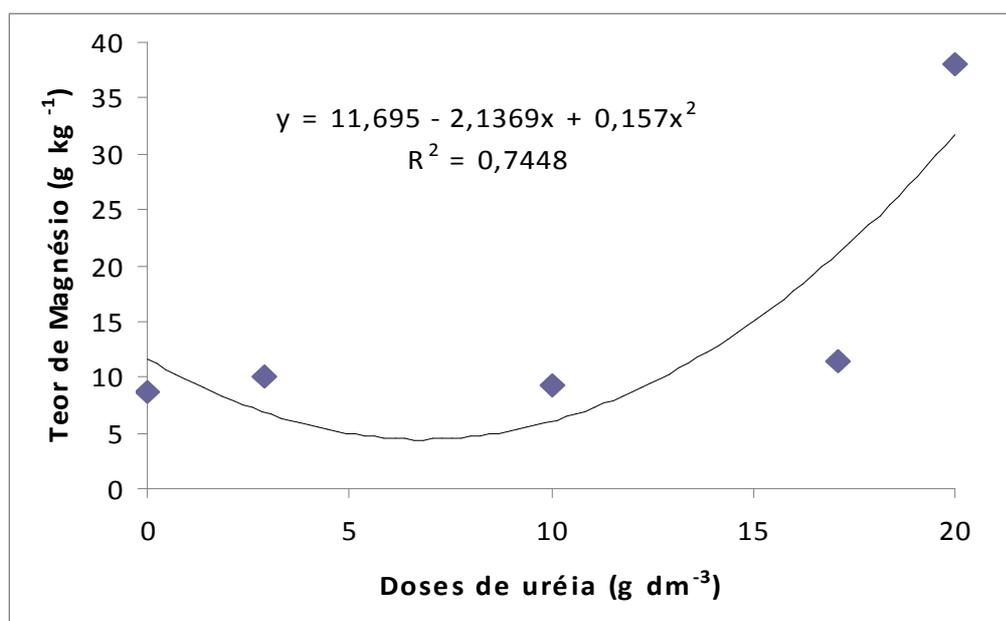
\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

O teor de cálcio nas folhas de plântulas de mamoeiro aumentou de forma linear com o aumento das doses de superfosfato simples independente da presença ou ausência da fibra de coco na constituição do substrato (Figura 19). Esse aumento pode ser em parte explicado pelo fato do superfosfato simples conter em sua composição química em torno de 18 a 20 % de cálcio, podendo assim ter contribuído para o aumento. Oliveira (2000) aplicando doses de P e Zn em mudas de mamoeiro, encontrou interação desses nutrientes na quantidade acumulada de cálcio na matéria seca foliar. Aumento dos teores de cálcio devidos à adição de superfosfato simples em mudas de bananeira cultivar Mysore também foram conseguidas por Fontanezzi (1998) e Fortes (1991), os quais justificaram os resultados em função da concentração e solubilidade do cálcio presente na fonte do fertilizante fosfatado.



**Figura 19:** Teores de cálcio (TCa) nas folhas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples.  
\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

Verificou-se na Figura 20 um crescimento quadrático do teor de magnésio nas folhas em função das doses de uréia, esse aumento se deu em  $11,69 \text{ g kg}^{-1}$  para cada incremento de  $1 \text{ g dm}^{-3}$  na dose de uréia. O teor de magnésio obteve variação em função da fibra de coco.



**Figura 20:** Teores de magnésio (TMg) nas folhas de mamoeiro em função das doses de uréia e superfosfato simples.  
\*, \*\* : significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

No caso do teor de Mg, dependendo das doses de uréia e SFS, a fibra de coco aumentou ou diminuiu o teor foliar de Mg. Os teores dos outros nutrientes não variaram em função da fibra de coco.

**Tabela 8** - Valores médios de teores de nutrientes nas mudas de mamoeiro em substratos adubadas com N e P

| Uréia<br>(g dm <sup>-3</sup> ) | SFS<br>(g dm <sup>-3</sup> ) | Fibra<br>(%) | N<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | P<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | K<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | Ca<br>(g kg <sup>-1</sup> ) | Mg<br>(g kg <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------------|------------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2,9                            | 1,7                          | 0            | 48,9                       | 3,5                        | 26,2                       | 14,3                        | 8,1a                        |
| 2,9                            | 10,3                         | 0            | 50,9                       | 4,6                        | 28,5                       | 19,5                        | 9,8a                        |
| 17,1                           | 1,7                          | 0            | 61,5                       | 2,1                        | 24,2                       | 15,3                        | 26,9a                       |
| 17,1                           | 10,3                         | 0            | 56,2                       | 5,2                        | 31,9                       | 17,2                        | 10,7a                       |
| 0                              | 6,0                          | 0            | 49,1                       | 3,3                        | 31,8                       | 15,2                        | 5,8a                        |
| 10,0                           | 1,7                          | 0            | 60,6                       | 2,2                        | 23,0                       | 14,7                        | 11,1a                       |
| 20,0                           | 6,0                          | 0            | 60,0                       | 3,1                        | 26,4                       | 16,2                        | 10,3b                       |
| 10,0                           | 12,0                         | 0            | 52,7                       | 4,4                        | 31,9                       | 14,3                        | 8,1a                        |
| 10,0                           | 10,0                         | 0            | 53,7                       | 4,7                        | 29,4                       | 18,3                        | 8,7a                        |
| 2,9                            | 1,7                          | 25           | 54,7                       | 2,9                        | 27,6                       | 14,4                        | 10,3a                       |
| 2,9                            | 10,3                         | 25           | 48,0                       | 3,9                        | 24,4                       | 21,3                        | 9,7a                        |
| 17,1                           | 1,7                          | 25           | 62,4                       | 2,2                        | 24,4                       | 13,6                        | 11,6b                       |
| 17,1                           | 10,3                         | 25           | 54,7                       | 6,2                        | 33,7                       | 18,0                        | 11,1a                       |
| 0                              | 6,0                          | 25           | 40,0                       | 5,0                        | 38,6                       | 15,6                        | 8,8a                        |
| 10,0                           | 1,7                          | 25           | 60,3                       | 3,0                        | 31,8                       | 13,6                        | 9,1a                        |
| 20,0                           | 6,0                          | 25           | 59,6                       | 4,5                        | 28,5                       | 16,5                        | 38,0a                       |
| 10,0                           | 12,0                         | 25           | 50,6                       | 4,3                        | 28,8                       | 18,4                        | 8,8a                        |
| 10,0                           | 10,0                         | 25           | 52,5                       | 6,7                        | 29,3                       | 19,6                        | 9,9a                        |
| Adubações (A)                  |                              |              | **                         | **                         | **                         | **                          | *                           |
| Fibra (F)                      |                              |              | ns                         | *                          | ns                         | ns                          | ns                          |
| A x F                          |                              |              | ns                         | ns                         | ns                         | ns                          | *                           |
| Média – 0% F                   |                              |              | 54,8a                      | 3,7b                       | 28,2a                      | 16,1a                       | 11,0                        |
| Média – 25% F                  |                              |              | 53,6a                      | 4,3a                       | 26,7a                      | 16,8a                       | 13,0                        |
| CV (%)                         |                              |              | 10,8                       | 22,4                       | 16,2                       | 12,3                        | 73,1                        |

ns, \*, \*\*: não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Médias seguidas das mesmas letras indicam igualdade dos efeitos de 0 e 25% de fibra de coco, em cada combinação de N e P ou na média geral, pelo teste F até 5%.

#### 4. CONCLUSÕES

- A fibra de coco promoveu maior acumulação de fósforo nas folhas das plântulas;
- O aumento das doses de superfosfato simples resultou em maiores teores de fósforo e de cálcio;
- A uréia elevou os teores de N e reduziu os de K na matéria seca foliar das plântulas;
- Os teores de Ca aumentaram independente da fibra de coco.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. da. S. **Resposta do maracujazeiro-amarelo, híbrido composto IAC 273/277 + 275, á adubação nitrogenada.** Areia, PB;CCA/UFPB, 38p, 2003.

ARAÚJO, F. A. R. et al. Composição de macronutrientes em folhas de mamoeiro desenvolvido em solo com biofertilizante líquido. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão.** Vitória, ES: INCAPER, p.351-354, 2005a.

CARVALHO, J. E. B. Manejo de solos e cobertura verde em solos de tabuleiros costeiros para o cultivo do mamão. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão.** Vitória, ES: INCAPER, p.111-125, 2005.

COELHO, A. M. Fertirrigação. In: COSTA, E. F. da.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. F. (Ed.). **Quimigação; aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação.** Brasília; EMBRAPA-SPI, p.201-227,1994.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Fertirrigação do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno.** Vitória, ES: INCAPER, p.237-250, 2004.

COSTA, E. L. **Fertirrigação nitrogenada por gotejamento em cafezal e sua influência em características químicas do solo.** 2005. 84 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

DECARLOS NETO, A. **Adubação e nutrição nitrogenada de porta-enxertos, semeados em tubetes.** 2000. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Rio de Janeiro, 1999. 370p. Embrapa – CNPS, 1999.

ESPOSTI, M. D. D. **Adubação e nutrição nitrogenada de porta-enxertos de citros produzidos em citrovasos.** 2000, 96p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

FACRE, W. R. Três formas de fertilizantes nitrogenados e o futuro. **Informações Agrônômicas**, n.120, dez/2007.

HAYNES, R. J.; SWIFT, R. S. Effect of trickle fertigation with three forms of nitrogen on soil pH, levels of extractable nutrients below the emitter and plant growth. **Plant and Soil**, Dordrecht, n. 102, p. 211-221, 1987.

FONTANEZZI, G. B. S. **Efeitos de fósforo e de micorriza vesicular-arbuscular sobre o crescimento e nutrição de três porta-enxertos de citros**. 1989. 96p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - ESALQ, Lavras, 1989.

FORTES, L. de. A. **Processos de produção de porta-enxerto (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo) em vasos**. 1991. 96p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - ESALQ, Lavras, 1991.

KULAIF, V. **A indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil: Perfil empresarial e distribuição regional**. Rio de Janeiro, CETEM/CNPq, (Série Estudos e Documentos). 1998.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. Piracicaba: Fundação Cargill, 177p, 1989.

LOPES, A. S. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. Piracicaba: Potafós, 177p, 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, SP:POTAFÓS, 319P,1997.

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

MORIN, C. El papayo. In: **Cultivo de frutales tropicales**. 2.ed. Lima: ABC, p.231-238, 1967.

OLIVEIRA, P. R. A. **Efeito do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de mamoeiro e mangabeira**. 2000. 184p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

RAIJ, B. Van. Fósforo no solo e interação com outros elementos. In: Yamada, T; Abdalla, S. R. S. (Ed.). **Superfosfato simples na Agricultura Brasileira**. Piracicaba: Potafós, p.107-115. 2004.

SANCHES, P. H.; SALINAS, J. G. Low input technology for managing oxisols and ultisols in tropical américa. **Adv. Agronomy** (Madison) 34:279-406. 1981.

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, p.221-224. 2005.

SOUSA, D. M. G. de.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com superfosfato simples. In: SOUSA, D. M. G. DE.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: Correção do Solo e Adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.147-168, 2002.

SOUZA, T. V.; PAZ, V. P. da S.; COELHO, E. F.; PEREIRA, A. de. C. LEDO, C. A. da S. Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Irriga**. Botucatu, v.12, n.4, p. 563-574, out/dez, 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 174p. (Boletim Técnico, 5).

THORNLEY, J. H. M. A balanced quantitative model for root: shoot ratios in vegetative plants. **Annals of Botany**, London, v. 36, n. 2, p. 431-441, 1972.

VICHIATO, M. **Influência da fertilização do porta-enxerto tangerineira (*Citrus reshni* Hort. Ex Tan. Cv. Cleópatra) em tubetes, até a repicagem**. 1996. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

ZIMBACK, C. R. L. Uréia – Problemática Nacional In: **Seminário do Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas**, Piracicaba, 1981.

YEAGER, T. H.; WRIGHT, R. D. Response of *Ilex crenat* Thunb. Helleri to superphosphat-incorporated pine bark. **Hortscience**, Alexandria, v. 19, n. 7, p.823-826, july. 1984.

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)