

PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DO MAMOEIRO 'CALIMAN 01' EM  
FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM NPK

GUSTAVO HENRIQUE DA SILVA ALBUQUERQUE

SETEMBRO – 2010  
FORTALEZA – CEARÁ  
BRASIL

PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DO MAMOEIRO ‘CALIMAN 01’ EM  
FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM NPK

GUSTAVO HENRIQUE DA SILVA ALBUQUERQUE

Dissertação submetida à Coordenação do  
Curso de Pós-Graduação em Agronomia,  
Área de Concentração em Solos e Nutrição  
de Plantas, da Universidade Federal do  
Ceará – UFC, como parte das exigências  
para a obtenção do título de Mestre.

SETEMBRO – 2010  
FORTALEZA – CEARÁ  
BRASIL

A298p Albuquerque, Gustavo Henrique da Silva  
Produção e nutrição do mamoeiro "Caliman 01" em função da  
adubação NPK / Gustavo Henrique da Silva Albuquerque. -- Fortaleza,  
2010.

55 f. ; il., color.; enc.

Orientador: Prof. Dr. Ismail Soares

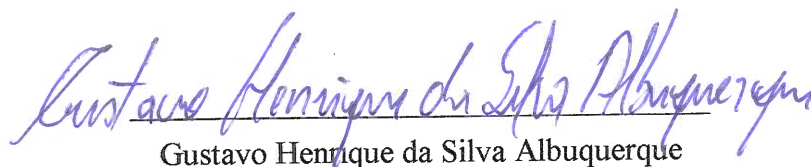
Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de  
Ciências Agrárias, Depto. de Ciências do Solo, Fortaleza, 2010.

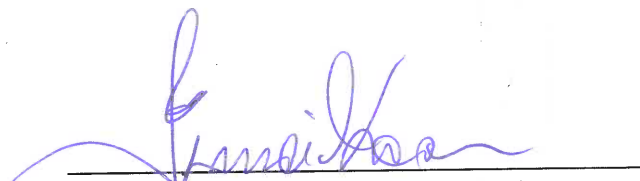
1. Adubos e fertilizantes. 2. Mamoeiro - Nutrição. 3. Análise foliar. I.  
Soares, Ismail (Orient.). II. Universidade Federal do Ceará - Pós-Graduação  
em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas. IV. Título

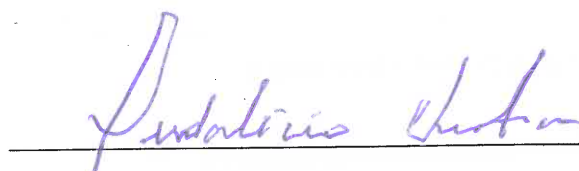
CDD 631.4

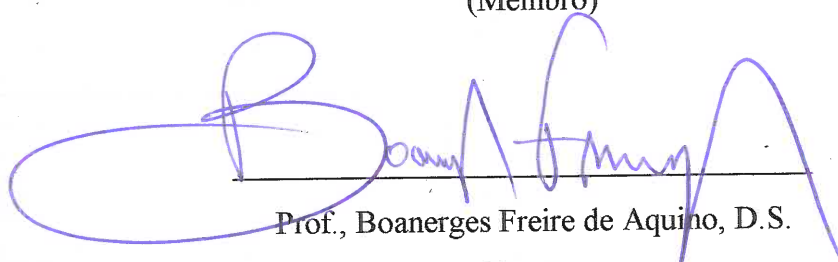
Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará.

  
Gustavo Henrique da Silva Albuquerque

Dissertação aprovada em: 10/09/2010.

  
Prof. Ismail Soares, D.S.  
(Orientador)

  
Prof. Indalécio Dutra, D.S.  
(Membro)

  
Prof., Boanerges Freire de Aquino, D.S.  
(Membro)

Dedico este trabalho a minha família,  
em especial a minha mãe Maria Deusa da Silva Albuquerque,  
ao meu pai João Batista Albuquerque,  
e meu irmão João Gabriel da Silva Albuquerque  
pelo estímulo e apoio.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, criador da vida, pela fé que nos faz vencer desafios e realizar os nossos sonhos;

À Universidade Federal do Ceará – UFC, em especial ao Departamento de Ciência do Solo, pela oportunidade oferecida para cursar o Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas;

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, em especial aos professores Miguel Ferreira e Fabio Henrique, por ceder às instalações do Laboratório de Análise de Solos, Água e Plantas e seus equipamentos, para análise de plantas do experimento;

Aos professores Joaquim Amaro Filho e Rui Sales Junior, pelas cartas de recomendação requisitada no processo seletivo do curso de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas;

Ao professor Ismail Soares, pela orientação, companheirismo e dedicação na concretização desta pesquisa;

Aos professores Boanerges F. Aquino, Gustavo S. Valladares, Mirian Cristina C. G. Costa e Indalécio Dutra, pela ajuda e co-orientação no desenvolvimento do projeto de pesquisa, muito obrigado pelos conselhos profissionais e pessoais, incentivo e amizade;

Aos professores do curso de pós-graduação na área de concentração em solos e nutrição de plantas, pelo saber transmitido e amizade;

À CNPq, pela bolsa de estudo concedida;

Ao Banco do Nordeste do Brasil – BNB pelo financiamento para a realização de pesquisas com mamoeiro;

À empresa WG FRUTICULTURA, em nome de seu proprietário Wilson Galdino, pela área e suporte técnico concedidos para o desenvolvimento do projeto, a quem abraço todos seus gerentes e funcionários;

Aos meus amigos Diêgo Silva Borges e Robson Souza, pela estima, carinho e compreensão em momentos difíceis;

Aos funcionários do Departamento de Solos e FUNCEME: Edílson, Penha, Evilene, Fátima, Vilauba, Ivonete e Francisco e principalmente, Geórgia, Tavares, Antônio José pela colaboração nas análises laboratoriais;

A todos os meus colegas de mestrado, em especial aos amigos Alan Miotti, Ana Leônia, Deusiane Sampaio, Daniel Barbosa, Erivan Marreiros, Felipe de Sousa, Francisco Rodrigues, Francisco Moreira, Hugo Mota, Lídia Mota, Liliane Maia, Luíza Cunha e Rodrigo Girão, pela amizade e incentivo em todos os momentos;

A Alex Ferreira, pelo auxílio durante a condução do experimento em campo e;

A todos aqueles que não foram citados, mas que contribuíram de alguma maneira para a execução desta pesquisa.

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>03</b>
2.1. Taxonomia do mamoeiro.....	<b>03</b>
2.2. Descrição do grupo ‘Formosa’.....	<b>05</b>
2.3. O solo.....	<b>06</b>
2.4. Exigências nutricionais.....	<b>06</b>
2.5. Adubação do mamoeiro.....	<b>08</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
3.1. Caracterização do local experimental.....	<b>12</b>
3.2. Caracterização do solo da área experimental.....	<b>13</b>
3.3. Instalação e condução do experimento.....	<b>14</b>
3.4. Tratamentos e delineamento experimental.....	<b>15</b>
3.5. Características avaliadas.....	<b>16</b>
3.5.1. Teores de nutrientes na folha.....	<b>16</b>
3.5.2. Número e peso médio dos frutos por planta.....	<b>17</b>
3.6. Cálculo da dose mais econômica de NPK.....	<b>17</b>
3.7. Determinação de teores ótimos nutrientes pelo método da chance matemática.....	<b>18</b>
3.8. Análise estatística.....	<b>18</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
4.1. Componentes de produção.....	<b>19</b>
4.2. A dose mais econômica de NPK.....	<b>30</b>
4.3. Estado nutricional do mamoeiro.....	<b>31</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>44</b>



## QUADROS

	Páginas
Quadro 1 – Atributos físicos e químicos do solo da área experimental.....	14
Quadro 2 – Combinações das doses de NPK para adubação de formação, de frutificação e total do mamoeiro, híbrido ‘Caliman 01’, conforme matriz Plan Plueba II.....	16
Quadro 3 – Número e peso de frutos por planta, produção e produtividade do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das combinações de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O.....	20
Quadro 4 – Coeficientes de regressão múltipla para o número e peso de frutos, produção e produtividade comercial do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função da adubação com NPK.....	21
Quadro 5 – Quantidades aplicadas das doses N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O e custo total da adubação do mamoeiro ‘Caliman 01’.....	30
Quadro 6 – Receita marginal, relação benefício/custo e produção relativa do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das combinações das doses de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O.....	31
Quadro 7 – Teores de nutrientes no limbo do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das combinações de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O.....	32
Quadro 8 – Valores de chance matemática estabelecidos para diferentes classes de frequências de distribuição dos teores de N, P e K nas amostras de limbo do mamoeiro ‘Caliman 01’, em função da adubação com NPK.....	33
Quadro 9 – Teores de nutrientes no pecíolo do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das combinações de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O.....	35
Quadro 10 – Valores de chance matemática estabelecidos para diferentes classes de frequências de distribuição dos teores de N, P e K nas amostras dos pecíolos do mamoeiro ‘Caliman 01’, em função da adubação com NPK.....	36

## FIGURAS

	Páginas
Figura 1 – Precipitações no período de dezembro de 2008 a março de 2010, na fazenda Multiagro, na zona rural do município Baraúna – RN.....	13
Figura 2 – Número de frutos por planta (NFrP) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de N, combinadas com 72 e 527 kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O, respectivamente.....	22
Figura 3 – Número de frutos por planta (NFrP) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , combinadas com 1088 e 527 kg ha <sup>-1</sup> de N e K <sub>2</sub> O, respectivamente.....	22
Figura 4 – Número de frutos por planta (NFrP) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de K <sub>2</sub> O, combinadas com 1088 e 72 kg ha <sup>-1</sup> de N e P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , respectivamente.....	23
Figura 5 – Peso médio dos frutos (PMFr) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função da interação das doses PK, combinada com 1088 kg de N ha <sup>-1</sup> .....	24
Figura 6 – Peso médio dos frutos (PMFr) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses K <sub>2</sub> O, combinadas com 1088 e 72 kg ha <sup>-1</sup> de N e P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	24
Figura 7 – Produção (kg planta <sup>-1</sup> ) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de N, combinadas com 72 e 527 kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O, respectivamente.....	26
Figura 8 – Produção (kg planta <sup>-1</sup> ) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , combinadas com 1088 e 527 kg ha <sup>-1</sup> de N e K <sub>2</sub> O, respectivamente.....	26
Figura 9 – Produção (kg planta <sup>-1</sup> ) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de K <sub>2</sub> O, combinadas com 1088 e 72 kg ha <sup>-1</sup> de N e P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , respectivamente.....	27
Figura 10 – Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de N, combinadas com 72 e 527 kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O, respectivamente.....	28
Figura 11 – Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , combinadas com 1088 e 527 kg ha <sup>-1</sup> de N e K <sub>2</sub> O, respectivamente.....	29
Figura 12 – Produtividade (t ha <sup>-1</sup> ) do mamoeiro ‘Caliman 01’ em função das doses de K <sub>2</sub> O, combinadas com 1088 e 72 kg ha <sup>-1</sup> de N e P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , respectivamente.....	29

## RESUMO

Devido à importância social e econômica que a cultura do mamoeiro tem para a Chapada do Apodi e a falta de pesquisas com adubação na região, principalmente com as cultivares híbridas. O presente trabalho teve como objetivo de estudar o efeito das diferentes doses de NPK nos componentes de produção e nos teores de nutrientes do mamoeiro híbrido 'Caliman 01', realizou-se este experimento na área da empresa WG FRUTICULTURA, situada no município de Baraúna, Estado do Rio Grande do Norte. As mudas foram transplantadas em novembro de 2008, no espaçamento 4,0 x 2,0 m. As parcelas foram constituídas de seis plantas, considerando como parcela útil as quatro plantas centrais. Cinco doses de nitrogênio (94, 590, 837, 1088 e 1575 kg de N ha<sup>-1</sup>) na forma de uréia, cinco doses de fósforo (10, 72, 96, 133 e 195 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) na forma de fosfato monoamônico e cinco doses potássio (75, 527, 752, 978 e 1429 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) na forma de cloreto de potássio, foram combinadas conforme a matriz experimental Pan Puebla II e distribuídas no delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições. As doses de NK foram divididas em trinta aplicações, sendo a primeira realizada em dezembro de 2008 e repetida quinzenalmente; as de P foram distribuídas em duas aplicações em fundação ao lado das plantas, a primeira aplicação aos 75 dias após transplantio (DAT) e a segunda aplicação aos 150 DAT. Aos 110 DAT foram coletados o pecíolo e o limbo das plantas, para a análise dos teores de NPK. Durante oito meses realizou-se a coleta dos frutos, determinando o número e peso dos mesmos por tratamentos. As doses NPK que proporcionaram os melhores resultados dos componentes de produção estudados do mamoeiro foram de 1088, 72 e 527 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Incrementos nas doses de N aumentaram linearmente o número de frutos, a produção por planta e a produtividade, enquanto, as de P e K reduziram, de forma quadrática e linear, respectivamente. Os teores médios de N e K no limbo foram 269% e 4,5% superiores aos do pecíolo, enquanto os teores de P no limbo foram 62,5% inferiores aos do pecíolo. A combinação de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O de 590-72-75 kg ha<sup>-1</sup> no mamoeiro proporcionou o melhor resultado econômico com maior taxa de retorno.

**Palavras-Chave:** Produtividade, diagnose foliar, *Carica papaya*.

## ABSTRACT

Due to social and economic importance that the papaya crop has for the Chapada Apodi and lack of research on fertilization in the region, especially with hybrids. This research aimed to study the effect of different NPK on yield components and nutrient content of papaya hybrid 'Caliman 01', took place this experiment in the area of WG FRUTICULTURA company, located in the municipality of Baraúna, State of Rio Grande Norte. The seedlings were transplanted in November 2008, spaced 4.0 x 2.0 m. The plots consisted of six plants, considering how useful plot the four central plants.

Five levels of nitrogen (94, 590, 837, 1088 and 1575 kg N ha<sup>-1</sup>) as urea, five levels of phosphorus (10, 72, 96, 133 and 195 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) in the form of monoammonium phosphate and five levels of potassium (75, 527, 752, 978 and 1429 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) in the form of potassium chloride, combined according to experimental matrix Pan Puebla II and distributed in randomized block design with five replications. The levels of NK were divided into thirty applications, the first being held in December 2008 and repeated fortnightly, and P were distributed in two applications in foundation next to the plants, the first application 75 days after transplanting (DAT) and the second application 150 DAT. At 110 DAT were collected from the petiole and blade of plants, to analyze the levels of NPK. During eight months held collections of fruits, determining the number and weight of them for treatment. NPK doses provided the best results of yield components of papaya were 1088, 72 and 527 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. Increments in doses of N increased linearly the number of fruits, plant production and productivity, while P and K decreased, quadratic and linear respectively. The average levels of N and K in limbo were 269% and 4.5% higher than the petiole, while the P levels in limbo were 62.5% lower than the petiole. The combination of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O of 590-72-75 kg ha<sup>-1</sup> in papaya gave the best results with a higher rate of return.

**Index terms:** Productivity, leaf diagnosis, *Carica papaya*.

## 1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma espécie herbácea, semi-perene, pertencente à família Caricaceae e originada no Nordeste da América do Sul (na vertente oriental dos Andes). Atualmente, a cultura está presente em quase todos os continentes, em especial nas regiões tropicais e subtropicais, sendo muito disseminada na América. Os cinco maiores produtores mundiais, em ordem decrescente de produção, são: o Brasil, o México, a Nigéria, a Índia, e a Indonésia (FAO, 2007).

O Brasil tem excelentes condições para o desenvolvimento da cultura do mamão, sendo possível produzir em todas as regiões e durante o ano inteiro. Ressalta-se ainda que o Brasil é o maior produtor e líder na exportação dessa fruta do mundo. Em 2007 o Brasil exportou 32,0 mil toneladas, o que corresponde a 34,4 milhões de dólares. Isso colocou o mamão como a sexta fruta na pauta de exportação brasileira de frutas frescas, graças ao aumento de área cultivada e produtividade (FAO, 2007).

Dentre os estados brasileiros que mais produz mamão destacam-se a Bahia, seguido pelo Espírito Santo, que produziram 1 milhão toneladas e 571 mil toneladas em 2008, respectivamente. Os estados do Rio grande, Ceará, Pernambuco e Paraíba no nordeste, Minas gerais e São Paulo na região sudeste, destacam-se em produção e área plantada. No Rio Grande do Norte e Ceará, houve a duplicação da área colhida com mamão entre os anos de 1994 e 2001, passando de 213 para 475 ha e de 730 para 1.377 ha, respectivamente (IBGE, 2009).

Por apresentar condições edafoclimáticas favoráveis, o Brasil se destaca como o maior produtor de mamão no mundo, em especial a região nordeste, embora apresente excelentes condições de clima e solo para uma produção de alto padrão de qualidade, indispensável para exportação, pode superar a baixa eficiência na produção, o pouco uso de inovações tecnológicas e no manejo pós-colheita.

Devido à importância econômica e o aumento crescente das áreas de plantio, em especial na região nordeste, além da prática da irrigação e controle fitossanitário, atenção cuidadosa deve ser dada ao conhecimento das reais necessidades nutricionais da cultura, através de estudos que possa fornecer novas tecnologias que sejam capazes de promover a maximização da produção da cultura sem perdas de qualidade e a custos reduzidos, para que os produtores tenham condições de atender as exigências cada vez maiores dos mercados consumidores.

Diante da ausência de informações sobre nutrição e adubação do mamoeiro “Caliman 01” no estado do Rio Grande do Norte, principalmente na Chapada do Apodi, o presente trabalho tornou-se relevante, uma vez que teve como objetivo estudar o efeito da adubação com diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio, sobre o teor de nutrientes na planta e na produção do mamoeiro, de modo a delinear as doses máximas econômicas, e tornar o uso de adubos mais racional e sustentável.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. TAXONOMIA DO MAMOEIRO

A planta cultivada conhecida no Brasil como mamoeiro pertence à família Caricaceae, a qual se encontra dividida em quatro gêneros: *Carica* (21 espécies); *Jaracatia* (6 espécies); *Cylicomorpha* (2 espécies) e *Jarilla* (1 espécie). O gênero *Carica* é considerado de maior importância com 21 espécies descritas, sendo a espécie *Carica papaya* L.,  $2n = 18$  cromossomos, a mais importante e cultivada em várias regiões do mundo (BENASSI, 2004).

O mamoeiro é uma planta herbácea com altura entre 2 e 10 m, podendo viver até os 20 anos. Seu sistema radicular é pivotante com raízes secundárias bastantes desenvolvidas, ramificando-se de forma radial, encontrando-se distribuídas em maiores quantidades nos primeiros 30 cm de profundidade do solo e 80 % de seu sistema radicular encontra-se concentrado até a profundidade de 30 a 40 cm. O caule geralmente único, fibro-esponjoso, verde a cinza-claro, fácil de quebrar e encimado por coroa de folhas terminal (em capitel). A planta possui folhas grandes, alternas, lobadas com pecíolo longo (0,25-1,00 m.), oco e frágil; e flores masculinas, femininas ou hermafroditas (em indivíduos distintos), cor branco-amarelada a amarela com ovário com formato arredondado ou alongado (cilíndrico) (OLIVEIRA et al., 2004).

O sexo da flor do mamoeiro determina a existência de mamoeiros masculinos (mamão macho), mamoeiros femininos e hermafroditas. As flores podem ser unissexuais - masculinas ou femininas - e bissexuais (hermafroditas).

As plantas masculinas apresentam flores distribuídas por inflorescências de pedúnculos longos e pendentes (pendulas), com órgão reprodutor masculino ativo e o feminino rudimentar, mas que pode tornar-se funcional produzindo mamões deformados e sem valor comercial (FERREGUETTI, 2003).

As plantas femininas apresentam flores amarelas, isoladas ou em grupo de duas a três que se inserem diretamente no caule. Os frutos decorrentes são arredondados a ligeiramente ovais. Um pomar com plantas femininas necessita de mamoeiros masculinos em 10-12% dos indivíduos e distribuídos uniformemente para assegurar a produção. As hermafroditas apresentam flores com órgãos masculinos e femininos na mesma flor e não dependem de outras para a fecundação. Tem forma alongada (elongata) ou arredondada (pentandrica) e seus frutos podem ser cilíndricos (preferidos comercialmente) ou arredondados (FERREGUETTI, 2003). Geralmente, os mamoeiros com flores hermafroditas, são os mais usados em pomares comerciais na Chapada do Apodi.

O fruto é uma baga, nasce do caule ou de pedúnculo longo (macho), é arredondado, cilíndrico ou periforme de coloração verde (na forma imatura) e amarelado ou alaranjado (quando maduro). A polpa tem consistência suave e sucosa, cor salmão ou vermelha e até amarela, com até 1.000 sementes pretas que se inserem na cavidade interna do fruto (FERREGUETTI, 2003).

Os mamoeiros, independentes do grupo a que pertencem, são plantas com início de frutificação entre o oitavo e nono mês a partir do semeio e com um ciclo de produção com aproveitamento comercial, também relativamente curto, de aproximadamente 16 meses, totalizando um ciclo total de 24 meses de vida, o que resulta em renovação do plantio a cada dois anos, tornando grande a demanda por sementes ou mudas para a manutenção de plantios com produção de qualidade (FERREGUETTI, 2003).



## 2.2. DESCRIÇÃO DO GRUPO FORMOSA

Grupo Formosa é composto por mamoeiros híbridos trazidos de Taiwan, na Ásia, que apresentam frutos com peso médio de 1,0 a 1,8 kg, dentre as variedades híbridas mais cultivadas estão o Caliman 01, Tainung 01 e os CMF's.

O „Caliman 01“ é o primeiro híbrido brasileiro de mamoeiros do grupo formosa, obtido em estudos coordenados e executados no Laboratório de melhoramento Genético Vegetal, do Centro de Ciências Agrárias e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF), através do cruzamento genético entre um progenitor do grupo Formosa e um progenitor do grupo Solo. O híbrido Caliman 01 apresenta características fenotípicas do grupo Formosa, produzindo frutos alongados nas plantas hermafroditas, com peso médio de 1,25 kg de polpa firme e vermelha e de alto teor de sólidos solúveis, com sabor e aroma bastante agradáveis (FERREGUETTI, 2003).

O híbrido Tainung 01 é altamente produtivo resultante do cruzamento de um tipo de mamão da Costa Rica, de polpa vermelha, com uma variedade do grupo „Solo“. O fruto oriundo de flor feminina é redondo alongado e o da flor hermafrodita é comprido, com peso médio de 0,9 kg. Apresenta casca de coloração verde claro e cor de polpa vermelha ou alaranjada, flavor forte, boa resistência ao transporte e pouco ao frio. A produtividade média está em torno de 60 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (FRAIFE FILHO et al., 2001).

Os híbridos CMF destacam-se os CMF008, CMF018, CMF019, CMF020, CMF023, CMF031 e CMF047. Dentre os genótipos que apresentou maior aceitação pelo consumidor final está o CMF031, pois possuem os maiores valores de sólidos solúveis (°Brix) e vitamina C, podendo ser considerado o mais promissor e com bom potencial para o mercado de fruta fresca e para industrialização (SANTANA et al., 2004).

### 2.3. O SOLO

A exigência mais importante é que o solo tenha boa drenagem, pois o mamoeiro é muito sensível a excesso de umidade na rizosfera (OLIVEIRA et al., 1996). Dantas & Oliveira (1999) e Souza et al. (2000) salientam que solos compactos e densos restringem o desenvolvimento da planta, devido ao menor volume explorado pelas raízes, pois constitui impedimento físico ao crescimento das raízes do mamoeiro restringindo o acesso aos nutrientes e à água das camadas abaixo da limitante, agravando as deficiências hídricas nos períodos de estiagem.

Para o mamoeiro apresentar maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes, colocados a sua disposição no solo, o pH deve estar entre 5 e 7. O teor de alumínio trocável não deve exceder de  $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (DANTAS & OLIVEIRA, 1999). Já Souza et al. (2000) afirmam que os solos mais adequados para o plantio do mamoeiro são os de textura areno-argilosa, com pH variando de 5,5 a 6,7.

### 2.4. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

O mamoeiro, para responder com alta produtividade e qualidade dos frutos, depende da disponibilidade de água e nutrientes para atender às crescentes exigências nutricionais, após o terceiro mês do plantio, inicia a emissão de flores e formação de frutos, e continua até o final do ciclo. A partir do nono mês inicia-se o processo de colheita, havendo a necessidade de identificação das exigências nutricionais da planta para manter o fluxo contínuo de crescimento e produção e emissão de novas flores (COSTA & COSTA, 2007).

Em experimentos desenvolvidos com a cultura para determinar a absorção e a exportação de nutrientes pela colheita demonstraram que o mamoeiro é uma planta que absorve altas quantidades de nutrientes do solo, com exigências contínuas durante o primeiro ano, que pode ser observada com a diagnose foliar, atingindo o máximo aos doze meses de idade (OLIVEIRA et al., 2004).

Segundo Evenhuis & Waard (1980) citados mais tarde por Grassi Filho (2008) a utilização da análise foliar como critério diagnóstico baseia-se na premissa de existir uma relação significativa entre o suprimento de nutrientes e os níveis dos elementos encontrados no solo.

Segundo Oliveira et al. (2004) citando Cunha (1979) e Vitti et al. (1989), os macronutrientes potássio (K), nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), com 108, 104, 37, 16 e 12 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, são os mais absorvidos; enquanto o fósforo (P) com 10 kg ha<sup>-1</sup> é o menos extraído do solo. Apesar da baixa quantidade total de fósforo (P) absorvida, no primeiro ano de cultivo do mamoeiro, 30% são acumulados nas flores e frutos; o N, K e S apresentam acumulações nos órgãos reprodutivos na faixa entre 24 a 25% dos totais absorvidos.

A inibição competitiva é um fenômeno que pode ocorrer no solo onde cátions ou ânions concorrem, entre si, por sítios de absorção localizados nas raízes. Por exemplo, do Ca<sup>2+</sup> x K<sup>+</sup> e Mg<sup>2+</sup> x K<sup>+</sup>, que não concorrem pelos sítios de absorção, mas no caso de um aumento gerado com adubação, em um desses cátions, absorção do outro poderá ser diminuída ou impedida (lei da ação das massas), causando sintomas de deficiência e, conseqüentemente, possível queda na produtividade (MALAVOLTA, 2006).

Dos micronutrientes, ferro (Fe), manganês (Mn) e boro (B) são os elementos mais absorvidos, enquanto o molibdênio (Mo) é o menos absorvido. Para o boro (B), o cobre (Cu) e o zinco (Zn) as taxas de acumulação nos órgãos reprodutivos situam-se em torno de 20%. Apesar de serem os elementos mais absorvidos, o Mn e o Fe, apresentam menores taxas relativas de acumulação (com 14% e 16%, respectivamente) nas flores e frutos, para o primeiro ano de cultivo. Apesar das pequenas quantidades absorvidas do Mo é este o micronutriente mais acumulado nas flores e frutos (36% do total absorvido) (OLIVEIRA et al., 2004).

Marinho et al. (2002) avaliaram o estado nutricional de mamoeiros do grupos „Solo“ e „Formosa“, a partir de teores dos nutrientes encontrados no limbo foliar e no pecíolo, com a dosagem de 165 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, 54 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e 243 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, parcelada mensalmente, e observaram que a análise do limbo foliar é mais efetiva que a do pecíolo na avaliação do estado nutricional do mamoeiro, diferenciando as variedades em relação aos teores de NPK encontrados. Os mesmos autores citando Prezzoti (1992) e Viégas (1997) obtiveram maior correlação entre produtividade do mamoeiro „Formosa“ com o teor de N no limbo.

Enquanto Reuther & Robinson (1986) e Costa (1995), também citados por Marinho et al. (2002), obtiveram uma maior correlação entre a produtividade e o teor de K, no pecíolo e limbo, respectivamente.

Estudando o estado nutricional da cultivar „Sunrise Solo“, Brito Neto et al. (2009), utilizaram matriz experimental Plan Puebla III para definir as doses de N (0,0; 111,2; 200; 288,9 e 400 g planta<sup>-1</sup>) e B (0,0; 0,83; 1,5; 2,16 e 3,0 g planta<sup>-1</sup>), com objetivo de avaliar as faixas dos teores de N, P, K, Ca, B e Zn obtidos nos dez tratamentos. Com o intuito de estudar a relação entre os teores de N, P, K, Ca e B, no limbo foliar e no pedúnculo dos frutos de mamoeiros do grupo „Formosa“, Ramos et al. (2003), obtiveram os teores médios desses nutrientes em diferentes épocas do desenvolvimento do mamoeiro.

## **2.5. ADUBAÇÃO DO MAMOEIRO**

O potássio (K) é o nutriente mais exigido pelo mamoeiro, devido à alta atividade enzimática das plantas e por proporcionar frutos de melhor qualidade, com teores elevados de açúcares e sólidos solúveis totais, frutos dentro dos padrões exigidos pelo mercado internacional (MALAVOLTA, 2006).

Segundo Oliveira et al. (2004), a quantidade recomendada varia de 72 a 449 g de K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, dependendo do teor de potássio no solo e a produtividade esperada, ou seja, por exemplo, quando a quantidade de K trocável no solo está abaixo de 0,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e a produtividade esperada é de 70 t ha<sup>-1</sup>, a quantidade recomendada é de 365 g de K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Pode-se aplicar sob as formas de cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O), sulfato de potássio (50% K<sub>2</sub>O) e nitrato de potássio (48% K<sub>2</sub>O).

Nascimento et al. (2009) conduziram experimento com mamoeiro “Tainung 01”, que consistiu de dez tratamentos com cloreto de potássio, sem e com complemento ao potássio da fertirrigação (60, 120 e 240 g de K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup>), fracionados em duas parcelas (a cada 180 dias) e em quatro parcelas (a cada 90 dias). Na adubação de fundação foi utilizado 30, 60 e 90 g de K<sub>2</sub>O planta<sup>-1</sup>. Os autores observaram aumento de 36,45% do número de frutos por planta entre o pior e o melhor tratamento aplicado.

Segundo Oliveira et al. (2004) o nitrogênio (N) é um nutriente importante para o crescimento vegetativo da planta, o segundo elemento mais exigido pelo mamão, não podendo faltar nos primeiros cinco a seis meses após o plantio, recomendando-se de 180 a 400 g de N planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, quando a produtividade esperada está dentro da faixa de 30 a 50 t ha<sup>-1</sup> a adubação nitrogenada deve ser de 275 g de N planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, à medida que se aumenta a estimativa de produtividade, aumenta-se a adubação.

O excesso de N é responsável por um crescimento excessivo da planta em detrimento da produção. A primeira aplicação deve ser feita em cobertura, em torno de 30 a 45 dias após o plantio; recomendam-se como adubos nitrogenados: uréia (45% N), sulfato de amônio (20% N), nitrato de cálcio (14% N) e nitrato de amônio (34% N) (OLIVEIRA et al., 2004).

Souza et al. (2007) avaliaram a produtividade e a relação custo/benefício do mamoeiro “Tainung 01” em função de combinações de doses e fontes de nitrogênio, que resultou na substituição do sulfato de amônia pelo nitrato de cálcio como única fonte nitrogenada. Os autores observaram que houve um ganho de produtividade de 14,79%, elevando, elevando, porém, o custo de produção em 649,84%.

Brito Neto et al. (2009), avaliando o crescimento e produção do mamoeiro „Sunrise Solo“, combinando doses de N (0,0; 111,2; 200; 288,9 e 400 g planta<sup>-1</sup>) e B (0,0; 0,83; 1,5; 2,16 e 3,0 g planta<sup>-1</sup>), verificaram que as doses de N proporcionaram crescimento linear na produção de mamão por planta, sendo que a maior produção foi obtida com a aplicação da maior dose de nitrogênio.

Para relação N:K<sub>2</sub>O, recomenda-se que nas adubações os fertilizantes apresentem relações próximas a um. Tem-se observado que uma relação alta pode proporcionar casca fina, frutos moles, sabor alterado, crescimento excessivo da planta e frutos muito distanciados; ou ainda, uma proporção N:K<sub>2</sub>O, baixa ocasiona a formação de frutos com a polpa muito consistente e maior resistência ao transporte. Uma proporção equilibrada de N:K<sub>2</sub>O, os frutos apresentam teor de açúcar dentro da faixa considerada como a ideal e com polpa mais consistente (OLIVEIRA et al., 2004).

Coelho et al. (2001) observaram a relação N:K<sub>2</sub>O no pecíolo do mamoeiro, considerando a equilibrada igual a 1, que posteriormente foi confirmada e citada por Coelho & Oliveira (2003) e Costa & Costa (2007).

O aumento dessa relação pode provocar o excesso no crescimento vegetativo e conseqüentemente menor produção de frutos, os quais apresentarão características de qualidade inferior, tais como sabor aguado, casca fina, polpa mole e aspecto aquoso (COELHO et al., 2001).

O mamoeiro necessita de pequenas quantidades de fósforo (P), as quais se não aplicadas, prejudicam o desenvolvimento do sistema radicular da planta e, conseqüentemente, afetam a produção. Usar de preferência o superfosfato simples, para diminuir os problemas de competição de  $\text{Cl}^-$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ , em virtude da presença do KCl como adubo mais usado na cultura do mamão (OLIVEIRA, 2002). Não misturar termofosfato com adubos nitrogenados (principalmente uréia e adubos orgânicos), para evitar as perdas de N por volatilização, ainda, em solos com pH elevado, não usar termofosfato devido a sua reação alcalina, como é o caso dos solos da Chapada.

No cultivo de culturas perenes é recomendado aplicar doses altas de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , na cova ou no sulco de plantio, doses essas destinadas a elevar o P disponível a 200 a 400  $\text{mg dm}^{-3}$  (MALAVOLTA, 2006). A quantidade total recomendada é de 90 a 300 g de  $\text{P}_2\text{O}_5$  planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, devendo ser colocado na cova antes do plantio. Pode ser aplicada sob as formas de superfosfato simples (18%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), superfosfato triplo (45%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), fosfato diamônico (DAP) (45%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e fosfato monoamônico (MAP) (48%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), exercendo os mesmos critérios para escolha da fonte de nitrogênio (OLIVEIRA et al., 2004).

A adubação orgânica é importante, devido o aumento da “capacidade de troca de cátions” (CTC), já que os solos da Chapada são compostos de minerais de argila 1:1 (a caulinita), que têm como característica principal a CTC e os teores de matéria orgânica baixos, proporcionando respostas significativas no desenvolvimento e na produção do mamoeiro (BORGES, 2004).

Fernandes et al. (1992) avaliaram também mamoeiro grupo „Solo“, com doses de N e P variando de 0 a 924 kg de N ha<sup>-1</sup> e 0 a 1320 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  ha<sup>-1</sup> por ano, mantendo constante o K (248 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de  $\text{K}_2\text{O}$ ), e observaram um efeito quadrático para o nitrogênio, quando a dose máxima foi de 668 kg ha<sup>-1</sup> de N e que as doses de  $\text{P}_2\text{O}_5$  não obtiveram efeito sobre a produção.

Marinho et al. (2001) testaram as doses de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , 85,7 e 428,4  $kg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ , respectivamente, para diferentes doses de N (210, 428,4 e 642  $kg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ ) aplicadas mensalmente, utilizando a variedade "Improved Sunrise Solo Line 72/12". Os mesmos autores citando Fernandes et al. (1992), Hajardi et al. (1995) e Viégas (1997), recomendam, para o mamoeiro, as doses de 670, 844 e 592  $kg\ ha^{-1}\ ano^{-1}$  de N.

Oliveira & Caldas (2004) e Oliveira et al. (2007) avaliaram combinações de tratamentos, através de uma matriz Plan Puebla III, onde se definiram as doses N (40, 240, 400, 560 e 760  $kg\ ha^{-1}$ ),  $P_2O_5$  (20, 120, 200, 280 e 380  $kg\ ha^{-1}$ ) e  $K_2O$  (40, 240, 400, 560 e 760  $kg\ ha^{-1}$ ), que foram distribuídas parte em covas (20% para as doses de N e  $K_2O$  e 60% para o  $P_2O_5$ ) e o restante em cobertura (mensalmente), utilizando variedade „Improved Sunrise Solo Line 72/12“. Foram observadas diferenças estatísticas, ao nível de 5% de probabilidade, para produtividade e peso médio do fruto e não observaram significância para o número de frutos por hectare; e ainda obtiveram uma correlação positiva entre o desenvolvimento da planta e a produtividade.

Nunes (2009) trabalhando com a banana „Pacovan Apodi“ na Chapada do Apodi avaliou, combinações de doses NPK, através de uma matriz Plan Puebla II, onde se definiram as doses N (70, 490, 700, 910 e 1329  $kg\ ha^{-1}$ ),  $P_2O_5$  (17, 122, 174, 227 e 332  $kg\ ha^{-1}$ ) e  $K_2O$  (44, 310, 443, 576 e 842  $kg\ ha^{-1}$ ), que foram distribuídas parte em sete aplicações por cobertura (mensalmente), verificou-se nesse estudo diferenças estatísticas, ao nível de 5% de probabilidade, para número de palmas, produtividade e peso do cacho. O incremento nas doses de N influenciou negativamente o número de palmas. A adubação  $P_2O_5$  proporcionou resposta positiva para peso do cacho e produtividade, e não houve resposta da bananeira à adubação  $K_2O$  nas características avaliadas. Os teores foliares de N, P e K não foram significativamente influenciados pelas doses de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ .

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL EXPERIMENTAL**

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2008 a março de 2010, na fazenda Bismark, pertencente à empresa WG FRUTICULTURA LTDA. A localizada no km 36 da RN-015, no município de Baraúna, no estado do Rio Grande do Norte, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 05°03'31,1"S, longitude 37°38'58,4"W e com altitude de 104 m em relação ao nível do mar.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw<sup>h</sup>, ou seja, clima quente e semi-árido caracterizado por chuvas de verão-outono, com período mais chuvoso de março a maio e com período mais seco de junho a dezembro (BEZERRA NETO et al., 2007).

Na Chapada do Apodi, onde o experimento foi conduzido, tem uma temperatura média anual é de 28°C, com mínima de 22°C e máxima de 36°C. A precipitação média anual é de 800 mm, com distribuição de chuvas muito irregular, espacial e temporariamente (EMPARN, 2009). A precipitação acumulada durante a condução do experimento foi de 1561,0 mm (Figura 1).



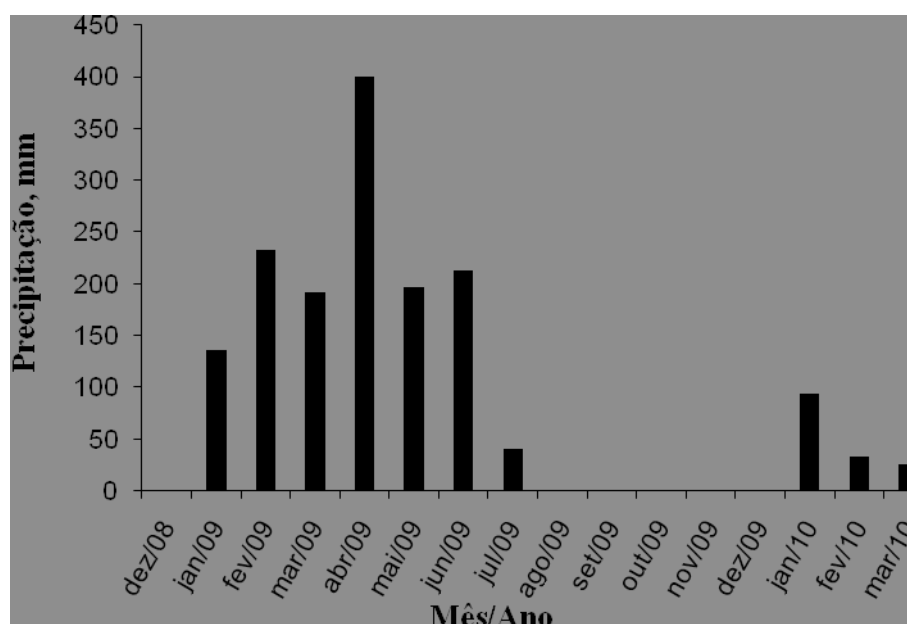


Figura 1. Precipitações no período de dezembro de 2008 a março de 2010, na fazenda Multiagro, no município Baraúna – RN.

### 3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Háplico Carbonático Petroplíntico Saprolítico (VALLADARES et al., 2009) cuja a descrição completa encontra-se no Anexo A.

A sua caracterização através de análises física e química para a camada 0 – 30 cm estão apresentados no Quadro 1. Vinte amostras foram coletadas aleatoriamente conforme metodologia descrita por Oliveira et al. (2004), após homogeneização para compor uma amostra composta, a mesma foi trazida ao laboratório de solos e água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará.

Os teores de P, K,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$  e  $\text{Na}^+$  no solo foram quantificados de acordo com a metodologia descrita por Silva (1999). P, K e  $\text{Na}^+$  extraídos com solução de Mehlich 1,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  extraídos com solução de KCl 1M e  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ , extraídos com solução de acetato de cálcio a pH 7.

Quadro 1. Atributos químicos e físicos do solo da área experimental

Atributos	Valores
pH (H <sub>2</sub> O)	8,4
P (mg kg <sup>-1</sup> )	10,0
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,05
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,70
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	17,0
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,80
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,00
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,00
S (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	19,5
C (g kg <sup>-1</sup> )	7,68
V (%)	100
PST	1
C.E (dS m <sup>-1</sup> )	0,32
Grau de flocculação (%)	20
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	530
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	165
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	305
Classe textural	Franco argilo arenosa

### 3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado em 27 de dezembro de 2008, utilizando mudas de mamoeiro híbrido denominado de „Caliman 01“ produzidas e aclimatizadas no viveiro da própria fazenda. As mudas foram transplantadas para o campo com 30 dias após a germinação, utilizando o espaçamento de 4,0 m entre linha e 2,0 m entre plantas na linha. Foram colocadas três mudas por cova, 90 dias após o transplante, foi realizado o desbaste de sexagem, deixando apenas uma planta hermafrodita por cova.

A irrigação foi realizada por sistema de gotejamento com vazão de 4 L hora<sup>-1</sup> por emissor espaçados a cada 0,50 m, com frequência de irrigação diária de 4 horas de duração. Na fase vegetativa das plantas foi utilizada uma linha de gotejamento e na fase de reprodutiva foram utilizadas duas linhas. No período de chuva a irrigação foi utilizada como complemento da necessidade hídrica da planta.

Foram realizadas capinas química (herbicidas Glifosato<sup>®</sup> e Gramoxone<sup>®</sup>) e manual para o controle das plantas daninhas, principalmente no estágio inicial. O controle fitossanitário cultural com eliminação das plantas que tiveram infestação acima do nível de controle, o controle químico foi aplicado de forma preventiva com os acaricidas: Oberon<sup>®</sup>, Abamec<sup>®</sup> e Ortos<sup>®</sup> e os inseticidas: Calipso<sup>®</sup> e Decis<sup>®</sup>.

### 3.4. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos consistiam em dezesseis combinações das doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, conforme a matriz experimental Pan Puebla II modificada por Leite, 1984. Todas as doses de NPK foram delineadas a partir respectivas doses do tratamento nove (testemunha), doses essas obtidas pelos técnicos da fazenda, de acordo com o resultado da análise do solo e a produtividade esperada para a área do experimento (Quadro 2).

Foram utilizadas cinco doses de N (94, 590, 837, 1088 e 1575 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de uréia (45% N), cinco doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (10, 72, 96, 133 e 195 kg de ha<sup>-1</sup>) na forma de fosfato monoamônico (48% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 15% N) e cinco doses K<sub>2</sub>O (75, 527, 752, 978 e 1429 kg de ha<sup>-1</sup>) na forma de cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O). Os tratamentos de adubação foram distribuídos em 30 aplicações em duas fases, na primeira fase (formação) foram aplicados 83% da dose total N, 53% do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30% do K<sub>2</sub>O e o restante aplicado na segunda fase (frutificação). Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados com cinco repetições. Cada unidade experimental foi constituída por seis plantas em linha, sendo que as quatro plantas centrais foram consideradas úteis.

Devido a dificuldade de usar a fertirrigação em experimentos com muitos tratamentos, as doses de uréia e do cloreto de potássio foram diluídas em 30 L de água, sendo que foi aplicado 1 L da mistura planta<sup>-1</sup> em cobertura quinzenalmente. As doses de fosfato monoamônio foram distribuídas em duas aplicações, a primeira aplicação foi realizada aos 75 dias após o transplante das mudas (adubação de formação), e a segunda aplicação foi realizada aos 150 dias após o transplante das mudas (adubação de frutificação). O enxofre e o magnésio foram aplicados na forma de sulfato de magnésio na dosagem de 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, aplicado uma vez por semana, na fertirrigação. Os micronutrientes foram aplicados por pulverização foliar, utilizando o produto comercial denominado de Supra<sup>®</sup> na dosagem de 0,8 L ha<sup>-1</sup>, uma vez por mês, com a seguinte composição química, em g L<sup>-1</sup>: 130 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 78 g de K<sub>2</sub>O, 26 g de Ca, 14,3 g de Zn, 6,5 g de B, 2,6 g de Cu, 1,9 g de Fe e 1,3 de Mo e 78 g de C-total.

Quadro 2. Combinações das doses de NPK para adubação de formação, de frutificação e total do mamoeiro, híbrido „Caliman 01“, conforme matriz Plan Plueba II

Trat	Formação			Frutificação			Total		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
----- kg ha <sup>-1</sup> -----									
1	491	38	159	99	34	368	590	72	527
2	491	38	295	99	34	683	590	72	978
3	491	71	159	99	62	368	590	133	527
4	491	71	295	99	62	683	590	133	978
5	907	38	159	101	34	368	1088	72	527
6	907	38	295	101	34	683	1088	72	978
7	907	71	159	101	62	368	1088	133	527
8	907	71	295	101	62	683	1088	133	978
9	697	48	227	140	48	525	837	96	752
10	75	38	159	19	34	368	94	72	527
11	1318	71	295	257	62	683	1575	133	978
12	491	5	159	99	5	368	590	10	527
13	907	104	295	101	91	683	1088	195	978
14	491	38	23	99	34	52	590	72	75
15	907	71	432	101	62	997	1088	133	1429
16	75	5	23	19	5	52	94	10	75

### 3.5. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

#### 3.5.1. Teores de nutrientes na folha

Aos 110 dias após o transplante das mudas, foram coletadas folhas com flores localizadas em suas axilas e que se encontravam abertas, correspondendo a 17<sup>a</sup> e 20<sup>a</sup> folha contada a partir do ápice. Posteriormente, o limbo e o pecíolo foram separados, cortados em pedaços menores e acondicionados em sacos de papel devidamente fechados e identificados. Após secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65° C, durante 72 horas, o limbo e pecíolo foram triturados em moinho tipo Willey.

O teor de N no limbo e pecíolo foi determinado por destilação microkjeldahl após mineralização com ácido sulfúrico e catalisadores, e os teores de P e K foram determinados após mineralização nitroperclórica, sendo o P determinado colorimetricamente pelo método do molibdato de amônio e o potássio por fotometria de chama, conforme metodologia descrita por Silva (1999).

### **3.5.2. Número e peso dos frutos por planta**

Os frutos foram colhidos no estágio 2 de maturação, com cerca de 30% de sua casca amarela, a seguir foram identificados de acordo com a parcela experimental e acondicionados em contentores para pesagem e contagem dos mesmos.

Posteriormente, os frutos foram separados de acordo com os padrões de comercialização da empresa em mercado interno e externo, procedimento repetido uma vez por mês durante um período de oito meses.

### **3.6. CÁLCULO DA DOSE MAIS ECONÔMICA DE NPK**

Determinaram-se os custos das adubações tomando como base o preço médio por quilograma de cada elemento contido nas combinações das doses de N (R\$ 0,89),  $P_2O_5$  (R\$ 0,97) e  $K_2O$  (R\$ 1,16). A receita (benefício) com a venda dos frutos foi calculada considerando o preço médio por quilograma de R\$ 0,16.

A dose mais econômica das combinações NPK foi determinada pela relação benefício/custo, possibilitando com isso inferir sobre viabilidade do uso econômico da melhor combinação das doses de NPK.

### 3.7. DETERMINAÇÃO DOS TEORES ÓTIMOS DE NUTRIENTES PELO MÉTODO DA CHANCE MATEMÁTICA

Foram determinados os teores ótimos de N, P e K na folha pelo método de chance matemática, como descrito por Wadt (1996) apud Urano et al. (2007), utilizando as seguintes equações:

$$\text{ChMi} = [\text{ChM}(\text{Ai}/\text{A}) \times \text{ChM}(\text{Ai}/\text{Ci})]^{0,5}$$

onde:

$$\text{ChM}(\text{Ai}/\text{A}) = \text{P}(\text{Ai}/\text{A}) \times \text{PRODi}; \text{ e}$$

$$\text{ChM}(\text{Ai}/\text{Ci}) = \text{P}(\text{Ai}/\text{Ci}) \times \text{PRODi}$$

Em que:

$\text{P}(\text{Ai}/\text{A})$  – frequência da parcela de alta produção na classe i, em relação ao total geral das parcelas;

$\text{P}(\text{Ai}/\text{Ci})$  - frequência da parcela de alta produção na classe i, em relação ao total geral das parcelas na classe i;

$\text{PRODi}$  – produção média das parcelas de alta produção na classe i, em kg planta<sup>-1</sup>.

Para cada nutriente, a faixa ótima consistiu das classes que apresentaram maiores valores de chance matemática, sendo o seu limite inferior considerado o nível crítico e a sua mediana o teor ótimo do fator de produção. Considerou-se como referência para classificar a produção das parcelas em alta e baixa, a produção de 29,0 kg pl<sup>-1</sup>, sendo esta a média geral do experimento.

### 3.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados e tabulados foram submetidos à análise de variância, com nível de significância de 5%, e de regressão. Os dados significativos foram submetidos ao teste de comparação de médias de Tukey, também com nível de significância de 5%. O programa utilizado na análise estatística foi o SAEG 9.1 (UFV, 2007).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. COMPONENTES DE PRODUÇÃO

O número de frutos por planta (NFrP), o peso médio dos frutos (PMFr), produção e produtividade do mamoeiro „Caliman 01“ foram significativamente afetados pelas combinações das doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (P) e K<sub>2</sub>O (K) estudadas (Quadro 3).

O maior número de frutos por planta foi de 22,87, em oito meses de colheita, obtido com a combinação das doses de NPK de 1088-72-527 kg ha<sup>-1</sup> (tratamento 5) diferindo significativamente dos tratamentos 1, 7, 11, 15 e 16. Trabalhando com combinações de fontes de nitrogênio (N) no mamoeiro „Tainung 01“, Souza et al. (2007) obtiveram 13,2 frutos por planta em cinco meses de colheita, sendo duas por mês, com aplicação de sulfato de amônio durante 25% do ciclo vegetativo do mamoeiro e os 75% restantes do ciclo na forma de nitrato de cálcio.

Trabalhando com mamoeiro „Sunrise Solo“ Oliveira & Caldas (2004), obtiveram 102,4 frutos por planta em doze meses de colheita, usando a combinação de NPK de 560-280-560 kg ha<sup>-1</sup>, sendo esta quantidade de N foi inferior em 94,28%, P e K foram superiores em 74,28% e 5,89%, respectivamente, as doses NPK que proporcionaram maior número de frutos por planta neste experimento; enquanto que a combinação de 428,4-85,7-428,4 kg ha<sup>-1</sup> obtida por Marinho et al. (2001), trabalhando com três doses de N e a cultivar „Improved Sunrise Solo Line 72/12“ obtiveram 45,4 frutos por planta, com doses de N e K<sub>2</sub>O inferiores em 153,97% e 23,01%, respectivamente, e superior em 15,98% para dosagem de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em relação às doses NPK obtidas neste experimento. Enquanto que, Nascimento et al. (2009) trabalhando com adubação potássica em mamoeiro „Tainung 01“, obtiveram 17,37 frutos por planta em

nove meses de colheita, com aplicação de 102 kg planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na fundação e 102 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cobertura, dividido em duas aplicações.

A dose de N que proporcionou o maior número de frutos no mamoeiro „Caliman 01“ é superior as doses de 670, 844 e 592 kg ha<sup>-1</sup> de N recomendadas para mamoeiros híbridos por Fernandes et al. (1992), Hajardi et al. (1995), Viégas (1997), respectivamente, *apud* Marinho et al. (2001). A dose 72 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> é inferior da dose 280 kg ha<sup>-1</sup>, recomendada por Oliveira & Caldas (2004) no mamoeiro do grupo „Solo“, em relação à dose 527 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O foi aproximada da dose 560 kg ha<sup>-1</sup> recomendada pelos mesmos autores citados anteriormente.

O número de frutos por planta foi influenciado linearmente pelas doses de N e K, apresentaram comportamento quadrático em função das doses de P, e apenas a interação NP foi significativa (Quadro 4). Oliveira & Caldas (2004) trabalhando com doses de NPK em mamoeiro „Sunrise Solo“ observaram efeitos quadráticos para as doses de N e K, e não obtiveram efeito significativo as doses de P no número de frutos.

Quadro 3. Número e peso médio de frutos por planta, produção e produtividade do mamoeiro „Caliman 01“ em função das combinações de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O

Tratamento	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NFrP	PMFr	Produção	Produtividade
						kg planta <sup>-1</sup>	t ha <sup>-1</sup>
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----				kg		
1	590	72	527	15,00	1,46	22,20	27,75
2	590	72	978	18,46	1,66	29,22	36,53
3	590	133	527	19,08	1,57	28,92	36,15
4	590	133	978	18,80	1,56	26,65	33,31
5	1088	72	527	22,87	1,50	37,21	46,51
6	1088	72	978	21,15	1,65	29,98	37,47
7	1088	133	527	15,72	1,48	25,41	31,76
8	1088	133	978	20,87	1,49	31,14	38,92
9	837	96	752	20,73	1,60	30,59	38,24
10	94	72	527	18,15	1,42	27,12	33,91
11	1575	133	978	16,12	1,61	25,29	31,61
12	590	10	527	19,86	1,55	30,58	38,22
13	1088	195	978	20,74	1,53	33,29	41,62
14	590	72	75	22,77	1,45	32,97	41,22
15	1088	133	1429	17,31	1,54	26,28	32,85
16	94	10	75	17,87	1,40	26,49	33,12
Médias				19,09	1,53	28,96	36,20
C.V. (%)				11,45	3,43	10,29	10,29
DMS				4,95	0,12	6,74	8,43

DMS – Diferença mínima significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey



Quadro 4. Coeficientes de regressão múltipla para o número e peso médio de frutos, produção e produtividade do mamoeiro „Caliman 01“ em função da adubação com NPK

Coeficiente	Número	Peso	Produção	Produtividade
Constante	17,51	1,34	25,82	32,29
N	0,014669***	0,000027ns	0,023253***	0,029043***
P	0,000789ns	0,000711ns	-0,061101ns	-0,076375ns
K	-0,011267**	0,000312***	-0,010496*	-0,013125*
N <sup>2</sup>	0,000001ns	-0,00000002ns	0,000005ns	0,000006ns
P <sup>2</sup>	0,000399*	0,0000135**	0,000767*	0,000955*
K <sup>2</sup>	-0,0000007ns	0,00000003ns	0,000003ns	0,000004ns
NP	-0,000176***	-0,0000012ns	-0,000213**	-0,000266**
NK	0,000003ns	0,0000002ns	-0,000010ns	-0,000012ns
PK	0,000078ns	-0,0000042***	0,000101ns	0,000126ns
R <sup>2</sup>	0,43	0,71	0,41	0,41

\*\*\*, \*\* e \* - Significativo a 0,1%, a 1% e 5%, respectivamente, e ns - não significativo pelo teste de F.

Incrementos nas doses de N aumentaram linearmente o número de frutos por planta (Figuras 2), enquanto, as de P e K reduziram, de forma quadrática e linear, respectivamente (Figuras 3 e 4). Marinho et al. (2001) também observaram aumentos lineares no número de frutos com incrementos nas doses de N, no mamoeiro „Improved Sunrise Solo Line 72/12“, enquanto Oliveira & Caldas (2004) observaram aumentos quadráticos no número de frutos por planta com aumentos nas doses de N e K no mamoeiro „Sunrise Solo“. Nascimento et al. (2009), observaram aumentos quadráticos no número de frutos na cultivar „Tainung 01“ com acréscimo nas doses de potássio.

Trabalhando com combinações de doses NPK na bananeira „Pacovan Apodi“, Nunes (2009) observou decréscimo linear para o número de palmas por cacho com incremento nas doses de nitrogênio, enquanto que as doses de fósforo promoveram aumento linear.

As doses de N proporcionaram acréscimo 48,9% no número de frutos por planta (Figura 2), enquanto as de P e K proporcionaram decréscimos de 43,1% e 18,9%, respectivamente (Figuras 3 e 4), enquanto Nascimento et al. (2009) observaram acréscimo de 36,45% no número de frutos por planta no mamoeiro „Tainung 01“ com doses crescentes de potássio.

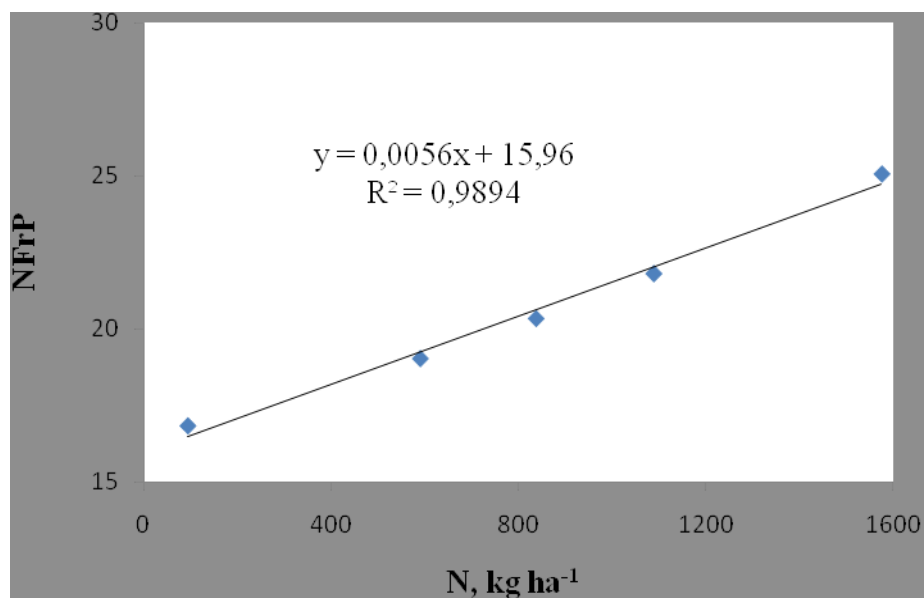


Figura 2. Número de frutos por planta (NFrP) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de N, combinadas com 72 e 527 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

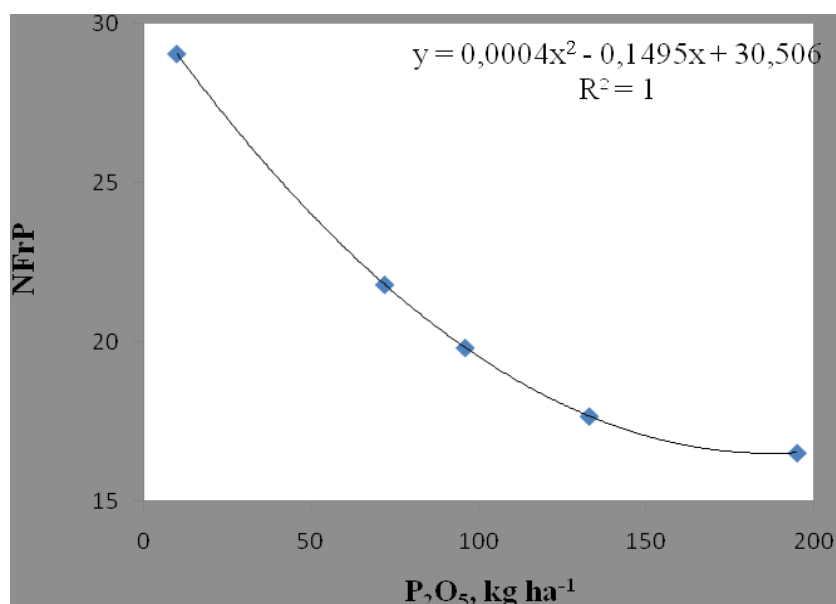


Figura 3. Número de frutos por planta (NFrP) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, combinadas com 1088 e 527 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

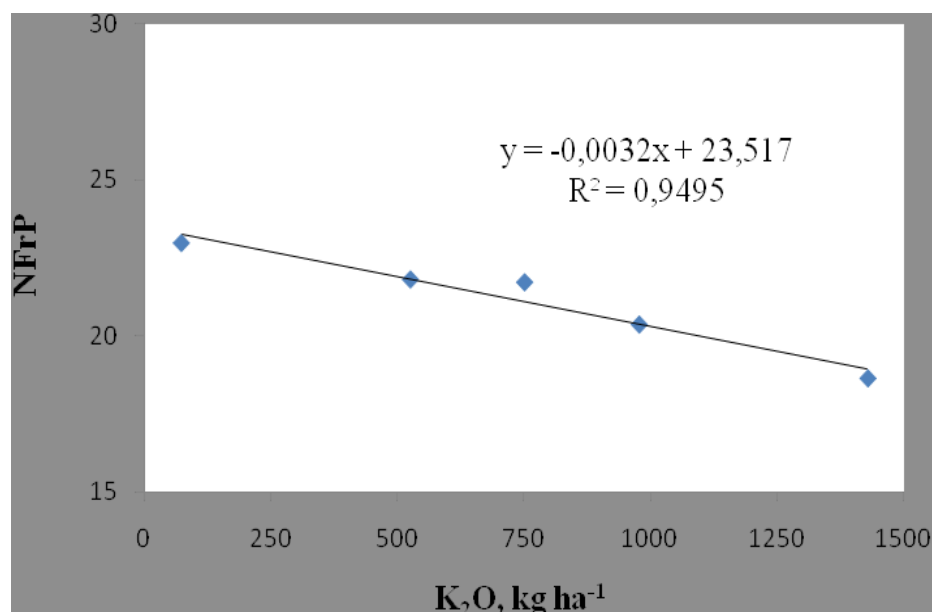


Figura 4. Número de frutos por planta (NFrP) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de K<sub>2</sub>O, combinadas com 1088 e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

O maior peso médio dos frutos por planta foi de 1,66 kg, não diferindo significativamente dos tratamentos 3, 4, 6, 9, 11, 12 e 15 (Quadro 3). O peso médio dos frutos por planta variou de 1,40 a 1,66 kg, os quais foram superiores aos valores observados por Marinho et al. (2002) com as cultivares do grupo „Formosa“, „Tainung 01/781“ e „Tainung 02/785“, que obtiveram frutos com peso médio de 1,35 e 1,11 kg, respectivamente; e na cultivar „Know You 01/784“, o peso médio dos frutos foram de 2,01 kg, portanto, superior aos obtidos neste trabalho.

As doses de N não influenciaram o peso médio dos frutos, entretanto as doses de P e K e a interação PK apresentaram efeitos significativos, sendo os efeitos das doses de P quadrático, as de K linear e a interação PK foi negativa (Quadro 4). Marinho et al. (2001) também não observaram aumentos lineares no peso médio dos frutos com incrementos nas doses de N, na cultivar „Improved Sunrise Solo Line 72/12“.

Ao ajustar a superfície de resposta para a interação PK, observou-se que o efeito quadrático de P apresentou pontos de „sela“ (Figura 5). Oliveira & Caldas (2004) também observaram ponto de „sela“ para doses de P na produção do mamoeiro „Sunrise Solo“. As doses de K proporcionaram aumento de 29,3% no peso médio dos frutos na maior dose de K em relação à menor dose (Figura 6).

$$\text{PMFr} = 1,34572 - 4,83559 \cdot 10^{-4} P + 1,31456 \cdot 10^{-5} P^2 + 5,49778 \cdot 10^{-4} K + 3,55392 \cdot 10^{-8} K^2 - 4,1578 \cdot 10^{-6} PK$$

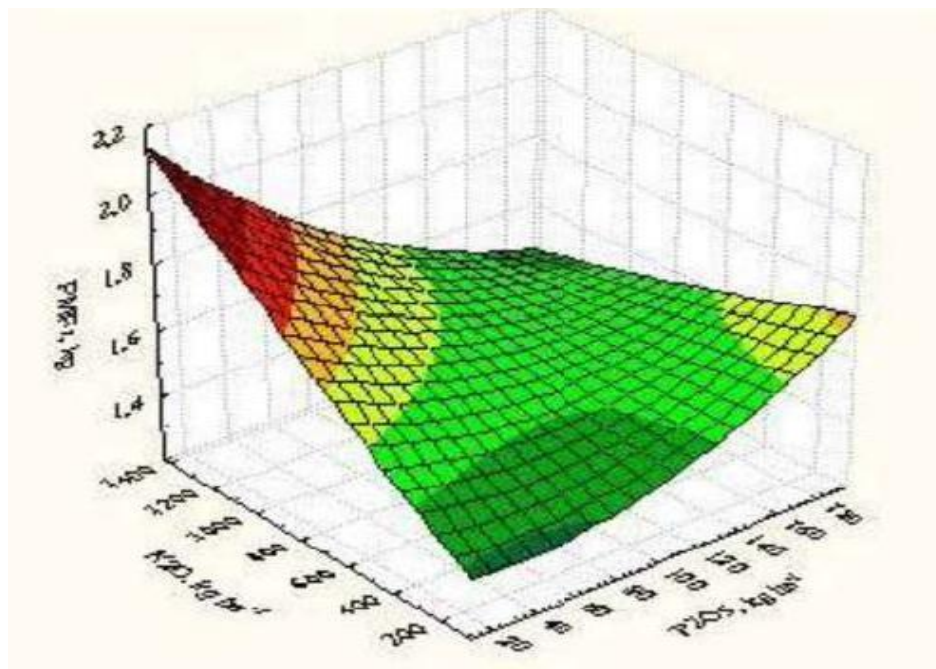


Figura 5. Peso médio dos frutos (PMFr) do mamoeiro „Caliman 01“ em função da interação das doses de PK, combinada com 1088 kg de N ha<sup>-1</sup>.

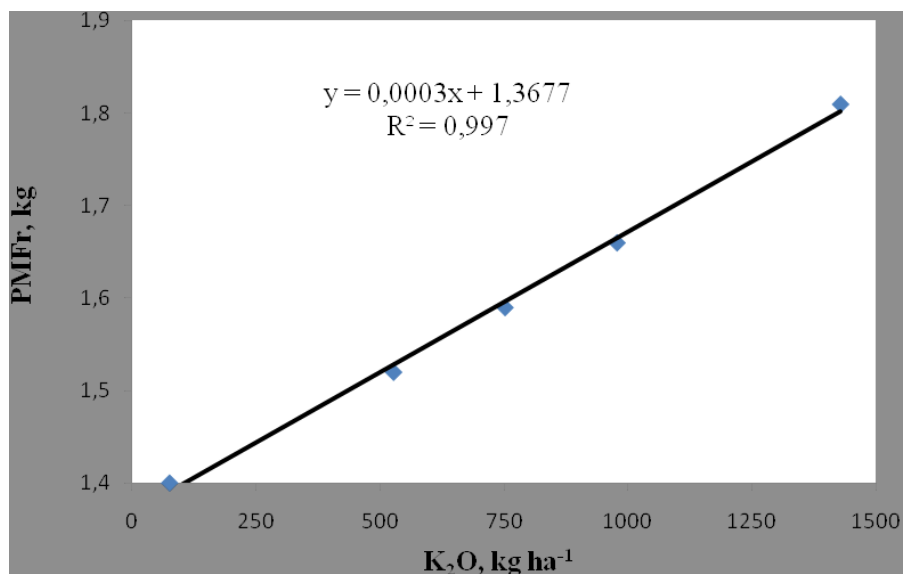


Figura 6. Peso médio dos frutos (PMFr) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de K<sub>2</sub>O, combinadas com 1088 e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

A maior produção observada no mamoeiro „Caliman 01“ foi de 37,21 kg planta<sup>-1</sup> obtida em oito meses de colheita, que não diferiu significativamente dos tratamentos 8, 9, 12, 13 e 14 (Quadro 3). Esta produção foi superior às obtidas por Marinho et al. (2002), com as cultivares „Tainung 01/781“ e „Know You 01/784“, que produziram 36,86 e 36,08 kg planta<sup>-1</sup>, respectivamente, e superior à obtida com a cultivar „Tainung 02/785“, que produziu 24,48 kg planta<sup>-1</sup>.

A produção foi influenciada linearmente pelas doses de N e K, apresentando comportamento quadrático em função das doses de P, e apenas a interação NP foi significativa (Quadro 4). Brito Neto et al. (2009), trabalhando com combinações de doses de N e B em mamoeiro „Sunrise Solo“, observaram efeito linear pelas doses de N na produção.

Incrementos nas doses de N aumentaram linearmente a produção de frutos por planta, proporcionando acréscimo de 1,15 kg de frutos por planta para cada 100 kg de N ha<sup>-1</sup> (Figura 7). De forma semelhante Brito Neto et al. (2009), também observaram que aumentos nas doses de N proporcionaram incrementos lineares na produção do mamoeiro „Sunrise Solo“, obtendo 0,96 kg de frutos por planta para cada 100 kg de N ha<sup>-1</sup>. Incrementos nas doses de P e K reduziram em 80,1% e 83,3%, respectivamente, a produção de frutos do mamoeiro „Caliman 01“ (Figuras 8 e 9), em relação as menores e maiores doses de P e K. Entretanto, Nunes (2009) observou aumento de 17,6% na produção da bananeira „Pacovan Apodi“ em relação à menor e maior dose de P, e não encontrou efeito em relação às doses de K.

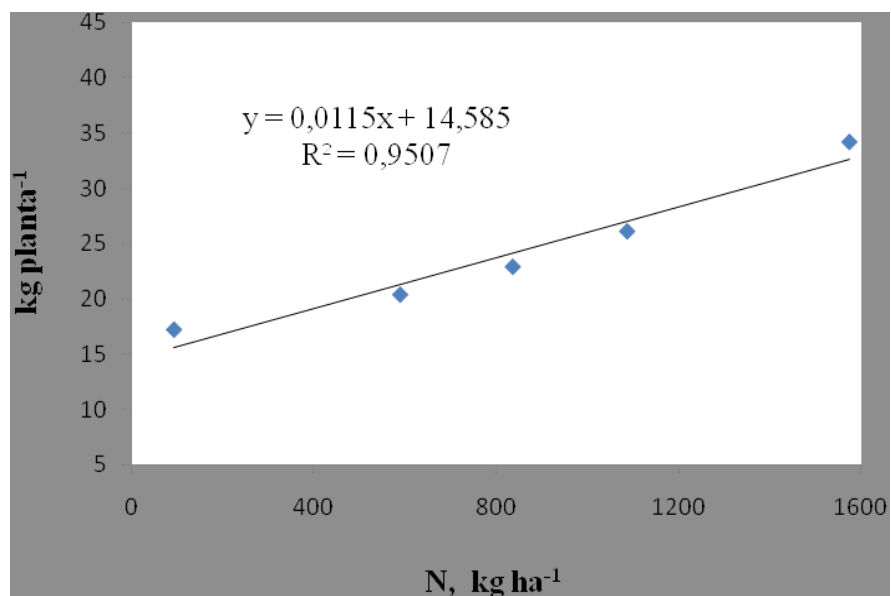


Figura 7. Produção (kg planta<sup>-1</sup>) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de N, combinadas com 72 e 527 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

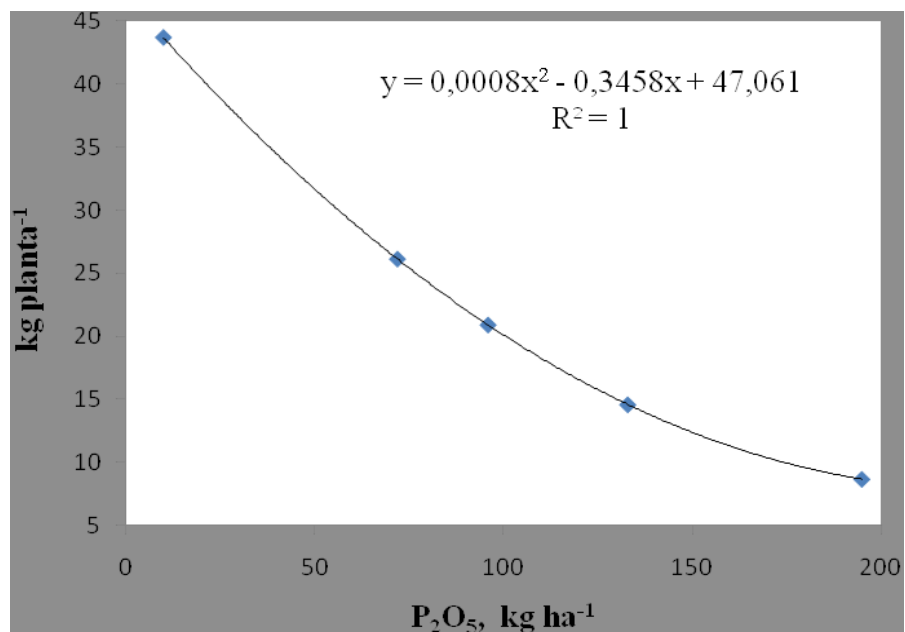


Figura 8. Produção (kg planta<sup>-1</sup>) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, combinadas com 1088 e 527 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

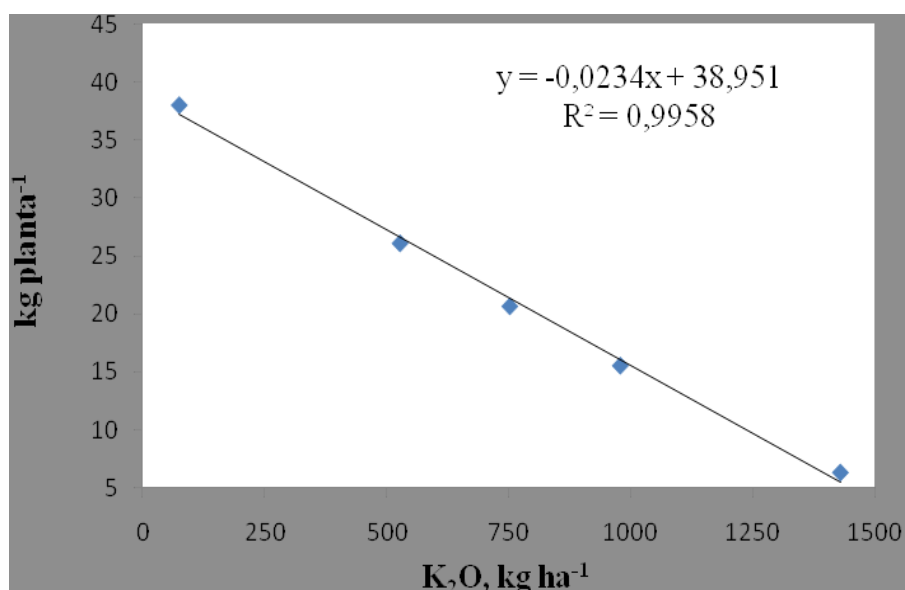


Figura 9. Produção (kg planta<sup>-1</sup>) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de K<sub>2</sub>O, combinadas com 1088 e 72 kg ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

A produtividade do mamoeiro „Caliman 01“ de 46,51 t ha<sup>-1</sup> com oito meses de colheita e 1.250 plantas ha<sup>-1</sup>, não diferindo significativamente dos tratamentos 8, 9, 12, 13 e 14 (Quadro 3), sendo esta, superior a observada por Marinho et al. (2002), para a cultivar „Tainung 02/785“ com 43,7 t ha<sup>-1</sup>, e inferior as observadas com as cultivares „Tainung 01/781“ e „Know You 01/784“, com produtividades de 65,80 e 64,40 t ha<sup>-1</sup>, em um período de nove meses de colheita, respectivamente e também inferior a produtividade média da propriedade, que foi de 95 t ha<sup>-1</sup>, em doze meses de colheita. Trabalhando com combinações de fontes de N no mamoeiro „Tainung 01“, Souza et al. (2007) obtiveram produtividade de 30,33 t ha<sup>-1</sup> em cinco meses de colheita e 1.730 plantas ha<sup>-1</sup>, com aplicação de sulfato de amônio durante 25% do ciclo vegetativo do mamoeiro e os 75% restantes do ciclo na forma de nitrato de cálcio.

As diferenças de produtividades observadas entre as cultivares „Caliman 01“ e as „Tainung 01/781“, „Tainung 02/785“ e „Know You 01/784“, podem ser atribuídas, provavelmente, a densidade de plantas e ao período de colheita, visto que, neste experimento foram utilizadas 1.250 plantas ha<sup>-1</sup> e período de colheita de oito meses, enquanto Marinho et al. (2002) utilizaram 1.785 plantas ha<sup>-1</sup> e nove meses de colheita.

A produtividade foi influenciada linearmente pelas doses de N e K, apresentaram comportamento quadrático em função das doses de P, e apenas a interação NP foi significativa (Quadro 4). Oliveira & Caldas (2004) trabalhando com doses de NPK em mamoeiro „Sunrise Solo“ observaram efeitos quadráticos para as doses de N e K, e não obtiveram efeito significativo as doses de P para produtividade.

Incrementos nas doses de N aumentaram linearmente a produtividade (Figura 10), enquanto, as de P e K reduziram, de forma quadrática e linear, respectivamente (Figuras 11 e 12). Marinho et al. (2001) também observaram aumentos lineares na produtividade com incrementos nas doses de N com a cultivar „Improved Sunrise Solo Line 72/12“, enquanto Oliveira & Caldas (2004), observaram aumentos quadráticos na produtividade com aumentos nas doses de N e K no mamoeiro „Sunrise Solo“. Nunes (2009) observou aumento quadrático na produtividade da bananeira „Pacovan Apodi“ em função das doses de P, enquanto as de N e K não apresentaram efeitos significativos.

Com base nas equações de regressão das figuras 10, 11 e 12, estimou-se que a cada 100 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado no solo a produtividade do mamoeiro „Caliman 01“ aumentou em 1,43 t ha<sup>-1</sup>, enquanto as maiores doses de P e K reduziram a produtividade em 31% com relação às menores doses.

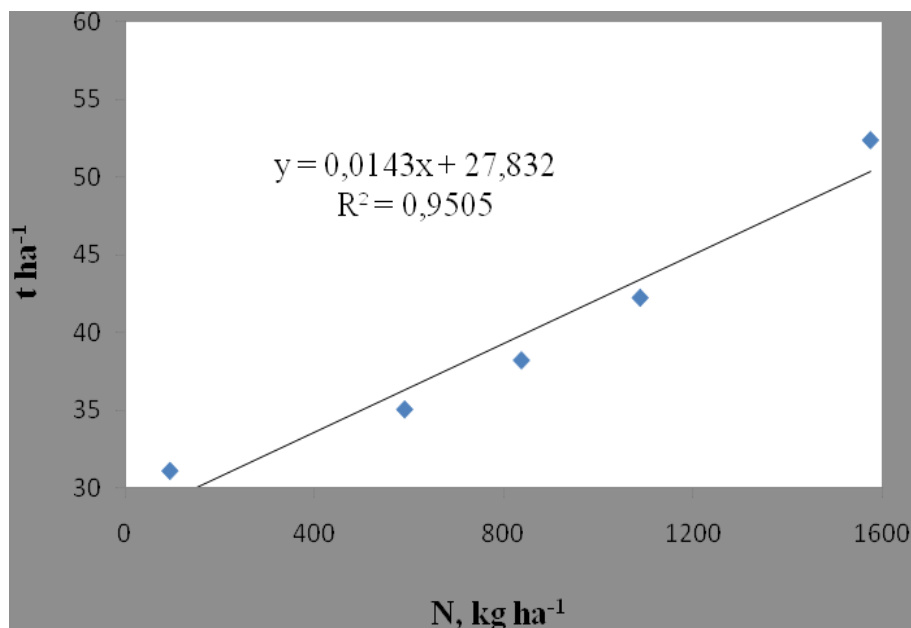


Figura 10. Produtividade (t ha<sup>-1</sup>) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de N, combinadas com 72 e 527 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.



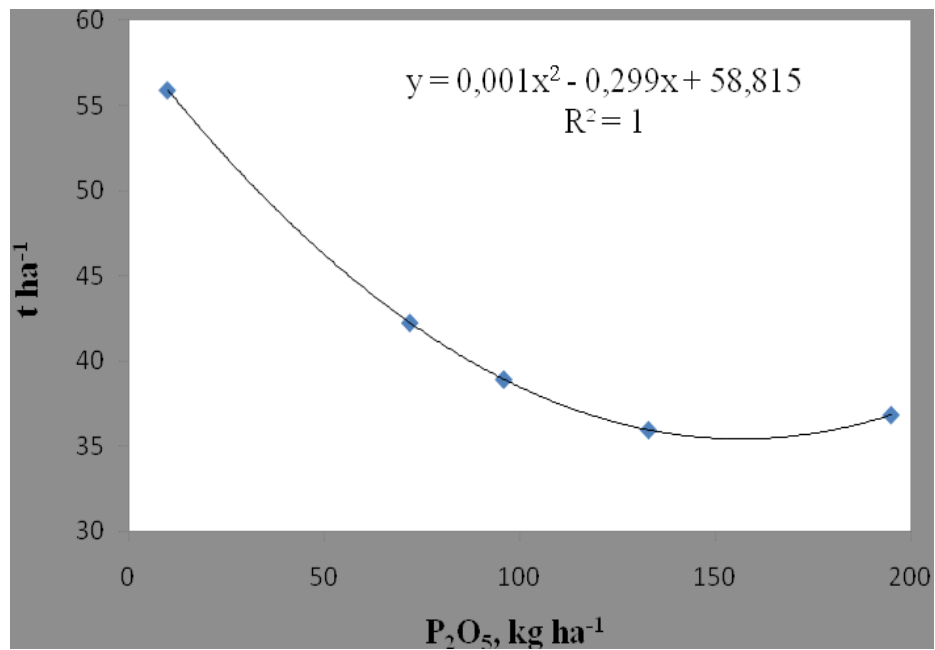


Figura 11. Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de  $P_2O_5$ , combinadas com 1088 e 527  $kg\ ha^{-1}$  de N e  $K_2O$ , respectivamente.

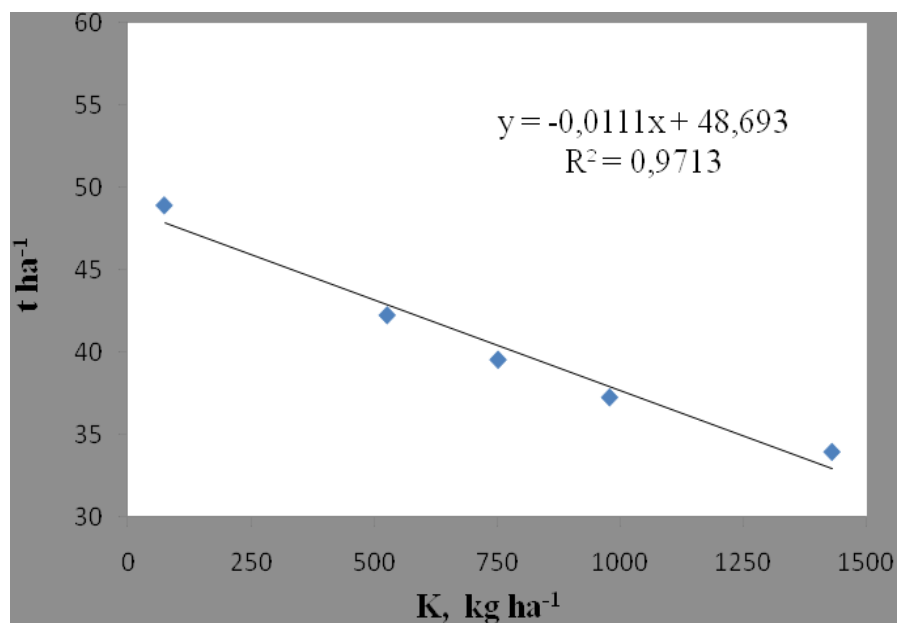


Figura 12. Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) do mamoeiro „Caliman 01“ em função das doses de  $K_2O$ , combinadas com 1088 e 72  $kg\ ha^{-1}$  de N e  $P_2O_5$ , respectivamente.

#### 4.2. A DOSE MAIS ECONÔMICA DE NPK

A produtividade do mamoeiro „Caliman 01“ nos tratamentos 5, 8, 9, 12, 13 e 14 não diferiram estatisticamente entre si (Quadro 3), sendo que, os tratamentos 12 e 14 foram os que apresentaram os menores custos de adubação (Quadro 5). Reduções de produtividade de 17,82% e de 11,39% obtidos com os tratamentos 12 e 14 em relação ao tratamento 5, resultaram em decréscimos de 36,75% e de 53,32% no custo de adubação, respectivamente.

Os tratamentos 12 e 14 apresentaram as maiores relações benefício/custo para produção do mamoeiro „Caliman 01“ submetido à aplicação das doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O (Quadro 6). Observa-se acréscimo da relação benefício/custo dos tratamentos 12 e 14 em relação ao tratamento 5, o que significa uma taxa de retorno de 113% e de 212%, respectivamente, com a utilização das combinações das doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O dos respectivos tratamentos. Este retorno permite inferir que o tratamento 14 representa a melhor opção de combinação das doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O levando em consideração apenas o aspecto econômico da adubação do mamoeiro.

Quadro 5. Quantidades aplicadas das doses N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e custo total da adubação do mamoeiro „Caliman 01“

Tratamento	N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O			N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O			Custo total*
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----			----- R\$ ha <sup>-1</sup> -----			
5	1088	72	527	3.373,00	142,50	1.018,87	4.534,37
8	1088	133	978	3.373,00	268,77	1.890,80	5.532,57
9	837	96	752	2.594,70	194,00	1.453,87	4.242,57
12	590	10	527	1.829,00	20,21	1.018,87	2.868,08
13	1088	195	978	3.373,00	394,06	1.890,80	5.657,86
14	590	72	75	1.829,00	142,50	145,00	2.116,50

(\*) Custo total baseado no preço médio das fontes de N, P e K comercializadas no Brasil, em 2009.

Quadro 6. Receita marginal, relação benefício/custo e produção relativa do mamoeiro „Caliman 01“ em função das combinações das doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O

Tratamento	Produtividade	Receita	Benefício/Custo	Produção relativa
	kg ha <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>		%
5	46.513	7.442,00	1,64	100,00
8	38.925	6.228,00	1,13	83,69
9	38.238	6.118,00	1,44	82,21
12	38.225	6.116,00	2,13	82,18
13	41.613	6.658,00	1,18	89,47
14	41.213	6.594,00	3,12	88,61

Utilizando combinações de fontes nitrogenadas na cultivar „Tainung 01“, do grupo „Formosa“, Souza et al. (2007) observaram que, aplicando sulfato de amônio durante os 75% iniciais do ciclo e os 25% restante do ciclo na forma de nitrato de cálcio, a relação benefício/custo foi de 2,37 promovendo uma taxa de retorno de 137,0%. Esta taxa de retorno está entre a taxa obtida com o mamoeiro „Caliman 01“ com a utilização dos tratamentos 12 e 14.

#### 4.3. ESTADO NUTRICIONAL DO MAMOEIRO

Os teores de N e K no limbo foram influenciados significativamente pelas combinações das doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, enquanto que os teores de P não foram (Quadro 7).

Os maiores valores dos componentes de produção (números de frutos por planta, produção e produtividade) do mamoeiro „Caliman 01“ observados no tratamento 5 (Quadro 3), foram obtidos com teor de N, P e K no limbo de 35,33; 1,80 e 29,75 g kg<sup>-1</sup> (Quadro 7). Estes teores estão dentro das faixas determinadas pela chance matemática com maiores probabilidades de atingirem altas produções do mamoeiro, sendo estas faixas de 30,96 a 36,41 g kg<sup>-1</sup> de N, 1,42 a 2,16 g kg<sup>-1</sup> de P e 28,07 a 40,36 g kg<sup>-1</sup> de K (Quadro 8), com 45%, 70% e 78%, respectivamente, das plantas apresentando produção acima de 29 kg planta<sup>-1</sup>.

Quadro 7. Teores de nutrientes no limbo do mamoeiro „Caliman 01“ em função das combinações de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O

Tratamento	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P	K
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----			----- g kg <sup>-1</sup> -----		
1	590	72	527	31,18	1,85	28,73
2	590	72	978	30,14	1,68	28,83
3	590	133	527	39,44	1,82	36,17
4	590	133	978	32,52	1,73	29,46
5	1088	72	527	35,33	1,80	29,75
6	1088	72	978	30,71	1,82	29,53
7	1088	133	527	39,19	1,78	28,48
8	1088	133	978	27,89	1,92	30,11
9	837	96	752	37,59	2,15	27,80
10	94	72	527	37,29	1,98	28,34
11	1575	133	978	30,60	2,17	31,34
12	590	10	527	39,43	2,10	31,68
13	1088	195	978	49,86	2,09	34,05
14	590	72	75	48,24	1,92	31,50
15	1088	133	1429	55,29	1,81	29,07
16	94	10	75	30,12	2,02	34,15
	Médias			37,17	1,91	30,56
	C.V. (%)			18,56	19,22	11,75
	DMS			15,61	ns	8,12

DMS – Diferença Mínima Significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A faixa dos teores de N no limbo do mamoeiro „Caliman 01“ estabelecida pela chance matemática foi inferior à considerada adequada ao mamoeiro por Prezzoti (1992) e Viégas (1997), de 45 a 55 g kg<sup>-1</sup> de N, *apud* Marinho et al. (2002). Da mesma forma, a faixa dos teores de P também foi inferior às consideradas adequadas ao mamoeiro do grupo „Formosa“ por Reuther & Robinson (1986) citado por Marinho et al. (2002) e Ramos et al. (2003) de 4,5 a 5,0 g kg<sup>-1</sup> de P e 2,5 a 4,0 g kg<sup>-1</sup> de P, respectivamente.

Trabalhando com a cultivar „Sunrise Solo“ e combinações de doses de N e B, Brito Neto et al. (2009), observaram teores de P no limbo de 2,3 a 3,4 g kg<sup>-1</sup> no primeiro ano de produção, sendo estes teores superiores aos estabelecidos pela chance matemática como faixa adequada para obter alta produção do mamoeiro „Caliman 01“ (Quadro 8).

Quadro 8. Valores de chance matemática estabelecidos para diferentes classes de frequências de distribuição dos teores de N, P e K nas amostras de limbo do mamoeiro „Caliman 01“, em função da adubação com NPK

Classe(i)	Li	Ls	Ni	Ai	P(Ai/A)	P(Ai/Ni)	Prodi	ChMi
	--- g kg <sup>-1</sup> ---						---- kg pl <sup>-1</sup> ----	
Nitrogênio								
1	20,04	25,49	4	3	0,075	0,750	30,75	7,29
2	25,50	30,95	16	7	0,175	0,438	27,33	7,56
3	30,96	36,41	33	18	0,450	0,545	29,44	14,59
4	36,42	41,87	9	3	0,075	0,333	28,04	4,43
5	41,88	47,33	5	3	0,075	0,600	29,78	6,32
6	47,34	52,79	3	0	0,000	0,000	26,51	0,00
7	52,80	58,25	6	3	0,075	0,500	30,14	5,84
8	58,26	63,71	2	1	0,025	0,500	28,90	3,23
9	63,72	69,17	2	2	0,050	1,000	32,72	7,31
Fósforo								
1	1,17	1,41	8	4	0,100	0,500	29,01	6,49
2	1,42	1,66	7	5	0,125	0,714	30,73	9,18
3	1,67	1,91	28	12	0,300	0,429	28,65	10,27
4	1,92	2,16	20	11	0,275	0,550	29,45	11,45
5	2,17	2,41	13	5	0,125	0,385	27,09	5,94
6	2,42	2,66	2	1	0,013	0,500	29,91	2,36
7	2,67	2,91	0	0	0,000	0,000	0,00	0,00
8	2,92	3,16	1	1	0,025	1,000	34,37	5,43
9	3,17	3,41	1	1	0,025	1,000	31,99	5,06
Potássio								
1	20,69	23,14	2	2	0,049	1,000	31,19	6,89
2	23,15	25,60	7	3	0,073	0,429	31,41	5,56
3	25,61	28,06	11	3	0,073	0,273	28,18	3,98
4	28,07	30,52	24	10	0,244	0,417	27,43	8,75
5	30,53	32,98	14	6	0,146	0,429	28,48	7,13
6	32,99	35,44	10	8	0,195	0,800	30,56	12,07
7	35,45	37,90	9	6	0,146	0,667	29,89	9,34
8	37,91	40,36	2	2	0,049	1,000	35,61	7,86
9	40,37	42,82	1	1	0,024	1,000	31,06	4,85

Em que: Li = Limite inferior da classe i; Ls = Limite superior da classe i; Ni = Número de parcelas na classe i; Ai = Número de parcelas de alta produção na classe i; A = Total de parcelas de alta produção; P(Ai/A) = Probabilidade do número de parcelas de alta produção na classe i em relação ao total das parcelas de alta produção; P(Ai/Ni) = Probabilidade do número de parcelas de alta produção na classe i em relação ao total das parcelas de alta produção na classe i; Prodi = Produção da classe i e ChMi = Chance matemática na classe i de ocorrência de parcela de alta produção.

Os teores de K no limbo de 24,7 a 29,8 g kg<sup>-1</sup> observados em cultivares do grupo „Formosa“ por Costa (1995), citado por Marinho et al. (2002), são inferiores a faixa estabelecida pela chance matemática como adequada para obter alta produção do mamoeiro „Caliman 01“ (Quadro 8); como também, os teores de 23 a 27 g kg<sup>-1</sup> de K obtidos por Oliveira et al. (2004) em mamoeiros do grupo „Formosa“ no estado do Espírito Santo.

Trabalhando com teores de nutrientes no limbo e pecíolo do mamoeiro como indicadores do estado nutricional dos grupos „Solo“ e „Formosa“ em cinco épocas diferentes de coleta de folhas, Marinho et al. (2002) observaram que na coleta de folhas no início da floração, as cultivares „Improved Sunrise Solo 72/12“, „Sunrise Solo“ e „Santa Bárbara“, apresentaram teores médios de N, P e K no limbo de 42,5; 4,7 e 24,0 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto que as cultivares „Tainung 01“, „Tainung 02“ e Know You“, os teores médios de N, P e K foram de 40,0; 5,0 e 29,0 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. Os teores de N e P observados por Marinho et al. (2002), obtidos tanto para o mamoeiro do grupo „Solo“ quanto para „Formosa“, foram superiores a faixa estabelecida pela chance matemática como adequada para obter alta produção do mamoeiro „Caliman 01“ (Quadro 8). O teor médio de K para o mamoeiro do grupo „Formosa“ está dentro da faixa estabelecida pela chance matemática, enquanto o de K no mamoeiro do grupo „Solo“ foi inferior.

Os altos teores de K encontrados no limbo do mamoeiro „Caliman 01“, em relação aos teores observados na literatura, refletem o alto teor de potássio no solo da área experimental (Quadro 1), bem como, as aplicações deste nutriente realizadas durante a condução da cultura. Esta observação está de acordo com Evenhuis & Waard (1980), *apud* Grassi Filho (2008), de que alterações no suprimento de determinado nutriente e no nível deste no solo são de certa forma refletida no teor do mesmo nas folhas.

Os teores de N, P e K no pecíolo foram influenciados significativamente pelas combinações das doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O (Quadro 9).

Os maiores valores dos componentes de produção do mamoeiro „Caliman 01“ observados no tratamento 5 (Quadro 3), foram obtidos com teor de N, P e K no pecíolo de 5,25; 3,90 e 26,71 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Quadro 9). Estes teores estão dentro das faixas determinadas pela chance matemática com maiores probabilidades de atingirem altas produções do mamoeiro, sendo estas faixas de 3,76 a 12,75 g kg<sup>-1</sup> de N, 2,70 a 4,03

g kg<sup>-1</sup> de P e 23,44 a 31,31 g kg<sup>-1</sup> de K (Quadro 10), com 72,5%, 69,8% e 61%, respectivamente, das plantas apresentando produção acima de 29 kg planta<sup>-1</sup>.

Quadro 9. Teores de nutrientes no pecíolo do mamoeiro „Caliman 01“ em função das combinações de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O

Tratamento	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P	K
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----			----- g kg <sup>-1</sup> -----		
1	590	72	527	14,16	2,66	26,59
2	590	72	978	10,51	2,50	29,02
3	590	133	527	10,55	3,57	23,93
4	590	133	978	13,09	3,60	25,14
5	1088	72	527	5,25	3,90	26,71
6	1088	72	978	4,48	2,89	26,44
7	1088	133	527	5,42	2,90	27,71
8	1088	133	978	16,31	2,88	32,03
9	837	96	752	15,00	3,56	35,25
10	94	72	527	19,92	2,67	37,75
11	1575	133	978	10,39	3,40	28,46
12	590	10	527	10,13	2,59	24,83
13	1088	195	978	10,56	2,90	32,56
14	590	72	75	9,41	2,92	29,16
15	1088	133	1429	2,67	2,69	27,85
16	94	10	75	3,24	3,50	34,46
	Médias			10,07	3,07	29,24
	C.V. (%)			14,67	10,22	6,90
	DMS			3,34	0,71	4,56

DMS – Diferença Mínima Significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

As faixas dos teores de N e P no pecíolo do mamoeiro „Caliman 01“, com probabilidade de obter alta produção estabelecida pela chance matemática (Quadro 10), são mais abrangentes que a faixa observada por Marinho et al. (2002), de 6 a 7 g de N kg<sup>-1</sup> e de 3,1 a 3,5 g de P kg<sup>-1</sup>, enquanto a de K de 34 a 40 g kg<sup>-1</sup> foi superior à observada neste experimento.

As faixas dos teores de N, P e K no pecíolo, consideradas adequadas por Oliveira et al. (2004), para mamoeiro grupo „Formosa“ são de 11,0 a 26,4; 1,6 a 4,0 e 24,9 a 28,1 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente; portanto a faixa de N foi superior, enquanto as de P e K encontram-se dentro das faixas obtidas pela chance matemática deste experimento.

Quadro 10. Valores de chance matemática estabelecidos para diferentes classes de frequências de distribuição dos teores de N, P e K nas amostras dos pecíolos do mamoeiro „Caliman 01“, em função da adubação com NPK

Classe(i)	Li	Ls	Ni	Ai	P(Ai/A)	P(Ai/Ni)	Prodi	ChMi
	--- g kg <sup>-1</sup> ---						--- kg pl <sup>-1</sup> ---	
	Nitrogênio							
1	1,51	3,75	10	1	0,025	0,100	26,10	1,30
2	3,76	6,00	13	8	0,200	0,615	31,84	11,17
3	6,01	8,25	5	3	0,075	0,600	29,98	6,36
4	8,26	10,50	17	8	0,200	0,471	29,00	8,90
5	10,51	12,75	12	10	0,250	0,833	30,64	13,98
6	12,76	15,00	10	3	0,075	0,300	26,14	3,92
7	15,01	17,25	5	4	0,100	0,800	29,17	8,25
8	17,26	19,50	6	3	0,075	0,500	28,30	5,48
9	19,51	21,75	2	0	0,000	0,000	23,06	0,00
	Fósforo							
1	2,16	2,42	6	2	0,049	0,333	28,38	3,62
2	2,43	2,69	13	5	0,122	0,385	27,56	5,97
3	2,70	2,96	18	8	0,195	0,444	28,59	8,42
4	2,97	3,23	19	12	0,293	0,632	29,61	12,73
5	3,24	3,49	8	4	0,098	0,500	28,18	6,22
6	3,50	3,76	7	5	0,063	0,714	30,52	6,45
7	3,77	4,03	2	2	0,049	1,000	36,49	8,06
8	4,04	4,30	4	1	0,024	0,250	25,31	1,98
9	4,31	4,57	3	2	0,049	0,667	32,54	5,87
	Potássio							
1	21,47	23,43	5	3	0,073	0,600	28,45	5,96
2	23,44	25,4	12	8	0,195	0,667	29,98	10,81
3	25,41	27,37	10	3	0,073	0,300	27,78	4,12
4	27,38	29,34	24	9	0,220	0,375	28,31	8,12
5	29,35	31,31	6	5	0,122	0,833	30,80	9,82
6	31,32	33,28	7	4	0,098	0,571	28,68	6,77
7	33,29	35,25	6	4	0,098	0,667	29,84	7,61
8	35,26	37,22	6	4	0,098	0,667	30,60	7,80
9	37,23	39,19	4	1	0,024	0,250	27,32	2,13

Em que: Li = Limite inferior da classe i; Ls = Limite superior da classe i; Ni = Número de parcelas na classe i; Ai = Número de parcelas de alta produção na classe i; A = Total de parcelas de alta produção; P(Ai/A) = Probabilidade do número de parcelas de alta produção na classe i em relação ao total das parcelas de alta produção; P(Ai/Ni) = Probabilidade do número de parcelas de alta produção na classe i em relação ao total das parcelas de alta produção na classe i; Prodi = Produção da classe i e; ChMi = Chance matemática na classe i de ocorrência de parcela de alta produção.



As maiores produções de frutos por planta observados por Marinho et al. (2002) com a cultivar „Tainung 02“ foram obtidos quando os teores médios de N, P e K no pecíolo foram de 7,5; 3,1 e 47,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e nas cultivares „Tainung 01“ e „Know You“, com teores médios de 9,0; 2,8 e 39,0 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os teores de N e K foram superiores aos obtidos no mamoeiro „Caliman 01“, enquanto os de P foram semelhantes. Costa & Costa (2007), trabalhando com mamoeiro do grupo „Formosa“ obtiveram teores médios de N, P e K no pecíolo de 11,0; 1,4 e 24,8 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, sendo o teor de N superior, o de P inferior e o de K semelhante aos observados no mamoeiro „Caliman 01“.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições estudadas pode-se concluir que:

1. Adubação fosfatada e potássica reduziram a produção do mamoeiro „Caliman 01“, enquanto que a nitrogenada aumentou; e houve efeitos significativos negativos para interações PK e NP para o peso médio dos frutos e a produção, respectivamente;
2. A combinação de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O de 590-72-75 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou melhor resultado econômico com maior taxa de retorno, e redução de 11,4% na produtividade em relação à máxima física observada;
3. Os teores médios de N e K no limbo foram 269% e 4,5%, respectivamente, superiores aos do pecíolo, enquanto que o teor de P no limbo foi 62,5% inferior ao do pecíolo;

**LITERATURA CITADA**

- BEZERRA NETO, F., et al. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 2005, v. 23, n. 1, p. 133-137
- BENASSI, A. C. In: Toda fruta. **Evolução da cultura do Mamoeiro no Brasil**, 2004. Disponível em <[http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp)> Acesso em: 20 jun. 2009.
- BRITO NETO, J. F. et al. Diagnose nutricional de plantas de mamoeiro „Sunrise Solo“ adubado com nitrogênio e boro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 32. Fortaleza, 2009 a. **Anais...** Fortaleza: UFC/SBCS, 2009. ISSN 2175-313X. CD-ROM
- BRITO NETO, J. F. et al. Componentes de crescimento e produção do mamoeiro “Sunrise Solo” adubado com nitrogênio e boro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 32. Fortaleza, 2009 b. **Anais...** Fortaleza: UFC/SBCS, 2009. ISSN 2175-313X. CD-ROM
- BORGES, A. L. **Interação entre nutrientes em mamoeiro**. Embrapa, 2004. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/produto\\_em\\_foco/mamao.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/produto_em_foco/mamao.pdf)>. Acesso em: 22 de junho de 2009.
- COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Fertirrigação do mamoeiro. (Ed.) Livro Papaya Brasil, INCAPER. Vitória: INCAPER, 2003. p. 237 - 250.
- COELHO, E.F.et al. Produtividade do mamoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicados via água de irrigação. In: WORKSHOP DE FERTIRRIGAÇÃO, 2., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: ESALq, 2001, p.78-87
- COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S. *Diagnóstico e recomendação de adubação para o mamoeiro*. (Ed) Livro Papaya Brasil. Vitória: INCAPER, 2007, cap. 1, p. 15-26
- DANTAS, J. L. L., OLIVEIRA, A. M. G. Exigências Climáticas. In: SANCHES, N. F., DANTAS, J. L. L. **O Cultivo do Mamão**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999, p.105. (Circular técnica, n. 34).

EMPARN Banco de dados, 2009. Disponível em: <<http://www.emparn.rn.gov.br>>. Acesso em: 05 de abril de 2010.

FAO Banco de dados, 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 20 de junho de 2009.

FERREGUETTI, G. A., 2003. Disponível em: <[http://www.caliman.com.br/Papaya/Download/hibrido\\_uenf\\_caliman01.doc](http://www.caliman.com.br/Papaya/Download/hibrido_uenf_caliman01.doc)>. Acesso em: 10 de agosto de 2007.

FERNANDES, D. M.; CORREA, L. S.; FERNANDES, F. M. Efeito da adubação nitrogenada e fosfatada em mamoeiro (*Carica papaya* L.) „Solo“ cultivado com irrigação. **Científica**, v.18, p.1-8, 1992.

FRAIFE FILHO, G. A., et al. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, v. 13, n. 1, jan./jun., 2001.

GRASSI FILHO H. Diagnose foliar: princípios e aplicações. In: PRADO, R. M., et al. Nutrição de plantas: diagnose foliar em grandes culturas. Jaboticabal: GENPLANT/FCAV, 2008, cap. 3, p. 35 – 59.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2009. **Situação da produção e área de hortaliças no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ibge.go.br>>. Acesso em: 26 jul. 2010.

LEITE, R. A. **Uso de matrizes experimentais e de modelos estatísticos nos estudos do equilíbrio fósforo-enxofre na cultura de soja em amostras de dois latossolos de Minas Gerais**. Universidade Federal de Viçosa. 1984, 87p. (Tese de Mestrado).

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

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

- MARINHO, C. S., et al. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros „Solo“ e „Formosa“. In: COSTA, A.N. **Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (Carica papaya L.) no Estado do Espírito Santo.** Scientia Agrícola, Piracicaba, v.59, n. 2, 2002. p. 373-381
- MARINHO, C. S., et al. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros „Solo“ e „Formosa“. In: PREZZOTI, L.C. **Recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 3a aproximação.** Scientia Agrícola, Piracicaba, v.59, n. 2, 2002. p. 373-381
- MARINHO, C. S., et al. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros „Solo“ e „Formosa“. In: REUTHER, D.J.; ROBINSON, J.B. **Plant analysis: an interpretation manual.** Scientia Agrícola, Piracicaba-SP, v.59, n.2, 2002. p.373-381
- MARINHO, C. S., et al. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros „Solo“ e „Formosa“. In: VIÉGAS, P.R.A. **Teores de nitrogênio em tecidos foliares, produção e qualidade de frutos de mamoeiro, em função da adubação nitrogenada.** Scientia Agrícola, Piracicaba, v.59, n. 2, 2002. p. 373-381
- MARINHO, C.S., et al. Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.2, 2001, p. 345-348
- MARINHO, C.S., et al. Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. In: FERNANDES; D.M.; CORREA, L.S.; FERNANDES, F.M. **Efeito da adubação nitrogenada e fosfatada em mamoeiro (Carica papaya L.) ‘Solo’ cultivado com irrigação.** Scientia Agrícola, Piracicaba, v.58, n.2, 2001. p. 345-348
- MARINHO, C.S., et al. Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. In: HAJARDI, S. S.; FILOSA, I. P.; SUTRISNO, K. **The effect of K levels on the yield and quality of fruit and crude papain from three papaya cultivars.** Scientia Agrícola, Piracicaba, v.58, n.2, 2001. p. 345-348
- MARINHO, C.S., et al. Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. In: VIÉGAS, P.R.A. **Teores de nitrogênio em tecidos foliares, produção e qualidade de frutos de mamoeiro, em função da adubação nitrogenada.** Scientia Agrícola, Piracicaba, v.58, n.2, 2001. p. 345-348
- NASCIMENTO, E. P. et al. Adubação potássica complementar a fertirrigação no mamoeiro (*Carica papaya L.*) em Neossolo Quartzarênico. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 32. Fortaleza, 2009. **Anais...** Fortaleza: UFC/SBCS, 2009. ISSN 2175-313X. CD-ROM

NUNES, A. P. A. **Crescimento e produção da bananeira em função da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio.** Fortaleza, 2009. 51p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ceará

OLIVEIRA, A.M.G. Mamão. In: BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; TRINDADE, A.V., (org.). **Fertirrigação em fruteiras tropicais.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 114-121, 2002.

OLIVEIRA, A. M. G., et al. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 5-9. (Circular Técnica, 69).

OLIVEIRA, A. M. G., et al. Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro. In: CUNHA, R. J. P. **Marcha de absorção de nutrientes em condições de campo e sintomatologia de deficiências de macronutrientes e do boro em mamoeiro (Carica papaya L.).** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 5-9. (Circular Técnica, 69).

OLIVEIRA, A. M. G., et al. Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro. In: VITTI, G. C.; MALAVOLTA, E.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C.; MARIN, S .L. D. **Nutrição e adubação do mamoeiro.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 5-9. (Circular Técnica, 69).

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

OLIVEIRA, A. M. G. et al. **Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 52p. (Serie publicações técnicas, 9).

OLIVEIRA, A. M. G. et al. Desenvolvimento vegetativo e qualidade dos frutos de mamoeiro „Sunrise Solo“ em função de doses de nitrogênio, fósforo e potássio. (Ed) **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.1, p. 69-75, 2007.

PRADO, R. M. et al. Nutrição de plantas: diagnose foliar em grandes culturas. In: GRASSI FILHO, H. **Diagnose foliar: princípios e aplicações.** Jaboticabal: FCAV, Capes/Fundunesp, 2008. p. 35-59

- PREZZOTI, L.C. **Recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**: 3a aproximação. Vitória: EMCAPA, 1992. 73p. (Circular Técnica, 12)
- RAMOS, M. J. M.; MARINHO, C. S.; PINTO, J. L. A. **Relação entre os teores de N, P, K, Ca e B, no limbo foliar e no pedúnculo dos frutos do mamoeiro e incidência da mancha fisiológica dos frutos**. (Ed) Livro Papaya Brasil, INCAPER. Vitória, INCAPER, 2003, cap. 12, p. 467-471
- SANTANA, L. R. R.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. 2004. **Ciência e tecnologia de alimentos**. Campinas, vol. 24, n. 2, 2004.
- SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.
- SOUZA, L. S.; COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Exigências edafo-climáticas. In: TRINDADE, A. V. (org.). **Mamão. Produção: Aspectos técnicos**. Brasília: COMUNICAÇÃO PARA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA, 2000, 77 p. (Serie Frutas do Brasil, 3).
- SOUZA, T. V. et al. Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 563-574, outubro-dezembro, 2007.
- VALLADARES, G. S. et al., Caracterização de Solo Carbonático com Horizonte Petrocálcico na Chapada do Apodi, RN, 2009 In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 32. Fortaleza, 2009. **Anais...** Fortaleza: UFC/SBCS, 2009. ISSN 2175-313X. CD-ROM
- VIÉGAS, P.R.A. **Teores de nitrogênio em tecidos foliares, produção e qualidade de frutos de mamoeiro, em função da adubação nitrogenada**. Viçosa, 1997. 62p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). SAEG – Sistema para análise estatística. Versão 9.1, Viçosa: Fundação Artur Bernardes, 2007
- URANO, E. O. M. et al. Determinação de teores de nutrientes em soja pelos métodos chance matemática, sistema integrado de diagnose e recomendação e diagnose da composição nutricional. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Viçosa, v. 31, p. 63-72, 2007.

## ANEXO A

### CLASSIFICAÇÃO DO SOLO

**CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático petroplíntico saprolítico, textura média/ média cascalhenta, A moderado, moderadamente alcalino, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano.**

DATA DA COLETA - 17/12/2008

LOCALIZAÇÃO – A km-36 da rodovia RN-015, do lado direito a aproximadamente 50m da estrada principal da fazenda Bismark, Chapada do Apodi, Município de Baraúna, RN. Coordenadas geográficas 05°03'31,1''S e 37°38'58,4''W Gr. Fuso 24; 0649702/9440698.

SITUAÇÃO E DECLIVE – Topo da chapada com declividade entre 0 e 1%.

LITOLOGIA, FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Calcário, Grupo Apodi, Formação Calcário Jandaíra, Cretáceo.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produtos da alteração de rochas calcárias.

PEDREGOSIDADE – Endopedregoso na profundidade entre 42 e 87 cm.

ROCHOSIDADE – Ausente.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Plano.

ALTITUDE – 104 m.

EROSÃO – Laminar ligeira. A superfície do solo apresentava-se sem cobertura vegetal e com a estrutura do solo muito destruída por práticas de aração e gradagem, era possível notar a movimentação de sedimentos pela ação do vento.

DRENAGEM – Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL – Cultura do mamão com poucos meses de implantação.

DESCRITO E COLETADO POR – Gustavo Souza Valladares, Gustavo Henrique e Ismail Soares.

#### DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-12cm; bruno-oliváceo (2,5Y 4/4, úmida), bruno-oliváceo-claro (2,5Y 5/6, seca); franco argilosa; grãos simples (pulverizada por aração e gradagem); solta, friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.

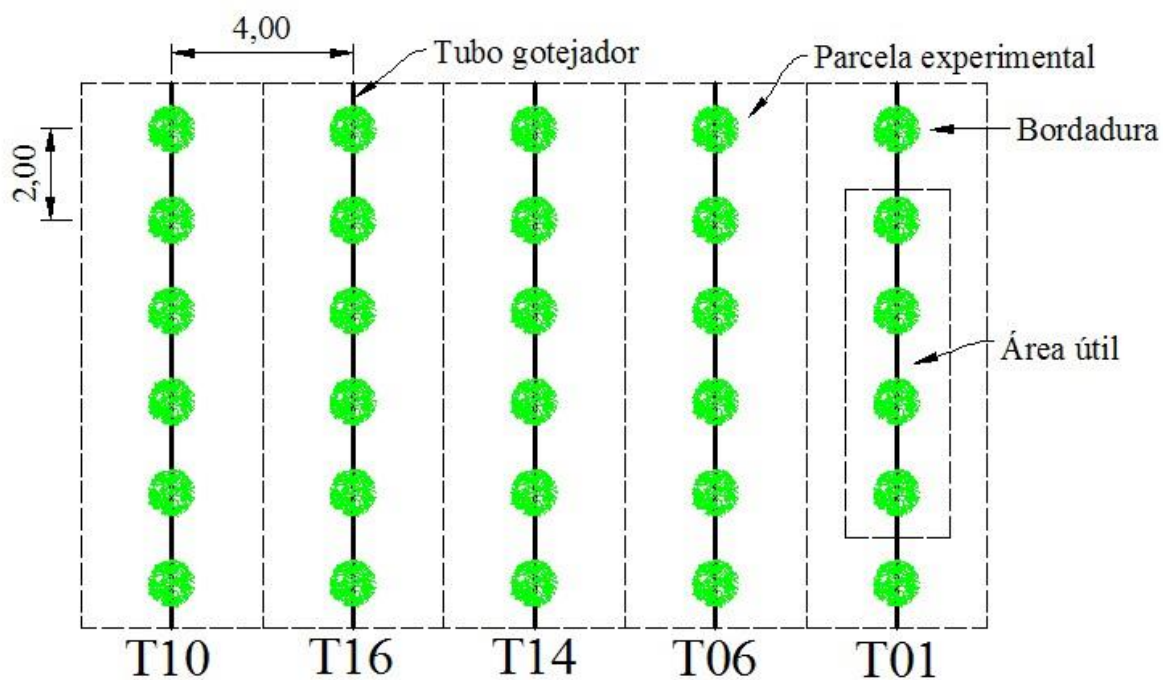


- Bi1 12-29 cm; bruno-oliváceo (2,5Y 4/4, úmida), bruno-oliváceo-claro (2,5Y 5/6, seca); franco argilosa; moderada pequena e média blocos subangulares e prismas; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- Bi2 29-41 (38-44)cm; bruno-amarelado (10YR 4/6, úmida), bruno-oliváceo-claro (2,5Y 5/6, seca); franca; moderada a fraca pequena blocos subangulares; macia, muito friável, plástica e pegajosa a ligeiramente pegajosa; transição ondulada e abrupta.
- Ck'cm 41-61 (54-68)cm; variegado de bruno-amarelado-claro (2,5Y 6/4, úmida), branco (5Y 8/2, úmida), bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmida), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmida); franco argilo arenosa cascalhenta; maciça; fortemente cimentada e descontínua; extremamente dura, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição ondulada e clara.
- Cc 61-96cm; variegado de bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmida), bruno-amarelado (10YR 4/6, úmida), bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, úmida); franco argilosa cascalhenta; grãos simples; as concreções do tamanho de calhaus são extremamente dura o restante do material é solto, extremamente firme, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- C 96-115+cm; bruno-oliváceo-claro (2,5Y 5/6, úmida); franco argilo siltosa; maciça; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição descontínua e abrupta.
- Crk' 98-115+cm; variegado de amarelo-claro-acinzentado (2,5Y 8/4, úmida), branco (5Y 8/2, úmida), amarelo-oliváceo (2,5Y 6/6); franco siltosa; maciça; macia, friável, plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa.

Obs.: Em todo o perfil ocorre efervescência com HCl (10%); todo o perfil com presença de carbonatos. Horizontes Ck'cm e Cc com volume elevado de petroplintita, superior a 50%.

## ANEXO B

## Detalhe da parcela experimental



Croqui da área experimental

R3	R1	R4	R5	R2
T10	T16	T14	T06	T01
T14	T02	T12	T01	T07
T06	T15	T06	T16	T04
T01	T03	T01	T15	T13
T03	T06	T03	T13	T11
T13	T09	T13	T14	T09
T11	T01	T15	T09	T10
T05	T07	T10	T02	T14
T04	T04	T05	T07	T03
T09	T13	T16	T10	T15
T08	T08	T09	T04	T05
T02	T14	T02	T12	T02
T15	T12	T07	T08	T06
T12	T10	T08	T03	T12
T16	T11	T04	T11	T08
T07	T05	T11	T05	T16

VISTA AÉREA