

**RESPOSTA DO HÍBRIDO UENF/CALIMAN 01 A DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO**

RENATA VENTURIM FONTES

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
OUTUBRO - 2008**

**RESPOSTA DO HÍBRIDO UENF/CALIMAN 01 A DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO**

RENATA VENTURIM FONTES

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
OUTUBRO – 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA/ UENF** 013/2008

Fontes, Renata Venturim

Resposta do híbrido UENF/Caliman 01 a diferentes espaçamentos e níveis de adubação / Renata Venturim Fontes. – 2008. 130 f. : il.

Orientador: Alexandre Pio Viana

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

Bibliografia: f. 108 – 126.

1. Mamão 2. Crescimento 3. Pós-colheita 4. Produtividade 5. Híbrido I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 634.651

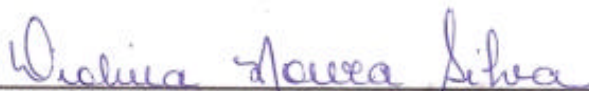
RESPOSTA DO HÍBRIDO UENF/CALIMAN 01 A DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO

RENATA VENTURIM FONTES

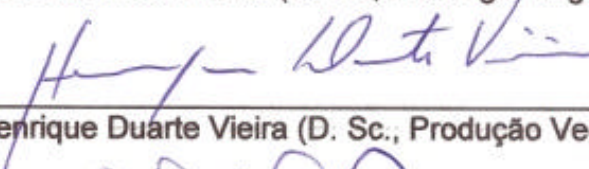
"Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal"

Aprovada em 10 de outubro de 2008

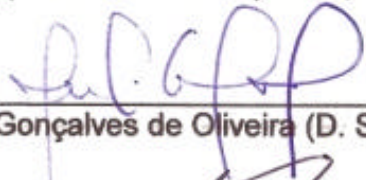
Comissão Examinadora:



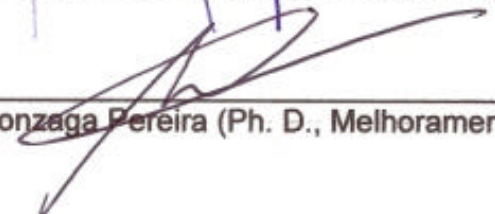
Prof.^a Diolina Moura Silva (D. Sc., Fisiologia Vegetal) – UFES



Prof. Henrique Duarte Vieira (D. Sc., Produção Vegetal) - UENF



Prof. Jurandi Gonçalves de Oliveira (D. Sc., Biologia Vegetal) – UENF



Prof. Messias Gonzaga Pereira (Ph. D., Melhoramento Vegetal) – UENF



Prof. Alexandre Pio Viana (D. Sc. Produção Vegetal) – UENF
Orientador

AGRADECIMENTO

A Deus, pela minha vida e saúde;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e ao Laboratório de Melhoramento Genético de plantas (LMGV), pela oportunidade de realização deste trabalho e a todas as funcionárias da Secretaria do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal pela atenção e presteza;

A FINEP e Faperj, pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de estudos, respectivamente;

A Empresa Caliman Agrícola S/A, pelo apoio na condução e execução das pesquisas;

Aos funcionários da Empresa Caliman Agrícola S/A, Suzuki, Luciene, Rosely, Elielder, Elias, Ronilson, Sérgio, Ailton, Jailson, Michael por toda a dedicação na execução do experimento e pela amizade;

Ao meu orientador Prof. Alexandre Pio Viana, pela confiança, ensinamentos, conselhos, orientações dispensadas e amizade;

Aos Professores Messias Gonzaga Pereira, Henrique Duarte Vieira, Jurandi Gonçalves de Oliveira, Pedro Henrique Monnerat e Elias Fernandes de Sousa pela atenção e valiosas colaborações;

Aos meus pais Roberto e Maria das Graças, às minhas irmãs Flávia e Letícia, ao meu cunhado Alexandre, aos meus sobrinhos Marcus e Sabrina e ao meu esposo Brenno e à sua família, pelo apoio, compreensão, amor e carinho;

Aos meus amigos, Mirella, Juliana, Silvia, Sara, Elba, Kenea, Silvana, Patrícia, Leandro, Marcos, Marcelo e Pedro, pela amizade e carinho e também a todos os colegas de pós-graduação em Produção Vegetal e do laboratório LMGV, pelo companheirismo e momentos vividos;

Às minhas amigas da UFES Prof. Diolina, Mariela, Sabrina, Sigrid e Priscila pela amizade e apoio, e também, agradeço aos professores do Setor de Botânica da UFES, que cederam gentilmente o laboratório para a execução de parte do experimento da tese;

Aos professores da UENF, cujas disciplinas cursei, pelos ensinamentos transmitidos;

E a todas as pessoas que me apoiaram direta e indiretamente para a conclusão desta tese.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Efeito do espaçamento ou densidade de plantio no crescimento, produtividade e qualidade de frutos	4
2.2. Nutrição mineral e avaliação do estado nutricional das plantas por meio de diagnóstico nutricional	7
2.3. Efeito da adubação NPK no crescimento, produtividade e qualidade de frutos.....	8
2.4. Análise do crescimento das plantas por meio de características agronômicas.....	13
2.5. Atividade da redutase do nitrato nas folhas como indicadora do metabolismo do nitrogênio.....	15
2.6. Avaliação da qualidade do fruto por meio de características de pós-colheita	16

3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Localização e caracterização da área experimental.....	21
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	22
3.3. Transplântio das mudas	23
3.4. Manejo da adubação e controle fitossanitário	24
3.5. Avaliação das características químicas do solo	26
3.6. Avaliação das características químicas do pecíolo das plantas.....	26
3.7. Análise das características de crescimento	27
3.8. Determinação da atividade da redutase do nitrato nas folhas	29
3.9. Estimativa da produtividade.....	31
3.10. Avaliação dos frutos em pós-colheita	31
3.11. Análises estatísticas	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Características meteorológicas do período de cultivo experimental.....	35
4.2. Avaliação das características químicas do solo	36
4.3. Avaliação das características químicas do pecíolo das plantas.....	45
4.4. Análise das características de crescimento	52
4.4.1. Altura de frutificação	52
4.4.2. Altura da planta	53
4.4.3. Diâmetro do caule	57
4.4.4. Diâmetro da copa	60
4.4.5. Número de folhas por planta	63
4.4.6. Área foliar	66

4.5. Determinação da atividade da redutase do nitrato nas folhas	69
4.6. Estimativa da produtividade.....	73
4.7. Características de pós-colheita dos frutos	78
4.7.1. Comprimento e diâmetro dos frutos	78
4.7.2. Espessura da polpa	81
4.7.3. Firmeza do fruto e da polpa.....	83
4.7.4. Concentração de sólidos solúveis da polpa	86
4.7. 5. pH da polpa	89
4.7.6. Acidez titulável da polpa	91
4.7.7. Razão SS/AT da polpa.....	95
4.7.8. Estimativa do teor de água na polpa	96
4.7.9. Ocorrência de Mancha Fisiológica e Pinta Preta nos frutos	98
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
APÊNDICES	
APÊNDICES A	
APÊNDICES B	
APÊNDICES C	

RESUMO

FONTES, Renata Venturim; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Outubro de 2008. Resposta do híbrido UENF/Caliman 01 a diferentes espaçamentos e níveis de adubação. Orientador: Prof. Alexandre Pio Viana. Conselheiros: Henrique Duarte Vieira e Messias Gonzaga Pereira.

O experimento foi desenvolvido em Linhares, ES, na Fazenda Caliman Agrícola S/A e teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes espaçamentos entre plantas e de níveis de adubação NPK sobre o estado nutricional, o crescimento das plantas, a atividade da redutase do nitrato nas folhas, a produtividade e a qualidade dos frutos e, assim, sugerir um dos tratamentos testados como o mais adequado para a utilização no manejo do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01. O delineamento empregado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial, com três espaçamentos entre plantas, E1= 1,80 m, E2= 2,25 m e E3= 2,70 m e cinco níveis de adubação, A1= 80%, A2= 100% (padrão da empresa), A3= 120%, A4= 140% e A5= 160% do padrão. As características de crescimento foram determinadas durante onze meses, a atividade da redutase do nitrato nas folhas ao longo de cinco meses, as características de pós-colheita dos frutos em um período de três meses e a estimativa da produtividade para o primeiro ano de cultivo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e os graus de liberdade dos fatores em estudo foram desdobrados via análise de regressão ou teste de comparação de médias. Os resultados mostram que nem sempre os dados obtidos foram diretamente associados com o efeito dos tratamentos. A variação encontrada para os teores de nutrientes no solo, deveu-se,

provavelmente, à dinâmica destes no solo e à influência de vários fatores na absorção destes pelas plantas. No pecíolo das folhas os teores de nutrientes variaram muito, sendo que esta resposta poderia ser explicada com base na dinâmica dos nutrientes tanto no solo quanto nas plantas. A indicação de pelo menos um dos tratamentos avaliados foi possível apenas para algumas características. Tratamento E1A4, E2A1, E2A2 ou E2A3 para os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, ferro, zinco e cobre no pecíolo das plantas; Todos, com exceção do E1A2 e E1A3 para o diâmetro do caule; Tratamentos E2A1 ou E3A1 para a atividade da redutase do nitrato; Tratamento E1A1, E2A1 ou o espaçamento E3 associado a qualquer uma das concentrações de adubação para o número de frutos por planta; e finalmente, para as características de pós-colheita dos frutos em conjunto, os tratamentos associando o espaçamento E1 a todas as adubações testadas ou os tratamentos E2A1 ou E3A4. Em relação ao restante das características avaliadas, a indicação de um dos tratamentos ficou impossibilitada, devido a valores inadequados ou à falta de diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos testados, podendo, neste caso, ser sugerido qualquer um deles. Nas condições experimentais, os resultados obtidos levam a sugestão do tratamento E2A1 como o mais adequado para o manejo do híbrido, pois este além de apresentar valores considerados adequados pela literatura para a maioria das características avaliadas proporcionaria uma redução nos gastos com adubo NPK e uma minimização do impacto negativo do excesso destes nutrientes no meio ambiente.

ABSTRACT

FONTES, Renata Venturim; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. October 2008. Answer of the hybrid UENF/Caliman 01 at different spacings and manuring levels. Prof. Adviser: Prof. Alexandre Pio Viana. Committee Members: Henrique Duarte Vieira e Messias Gonzaga Pereira.

The experiment was developed in Linhares, ES, in the Agricultural property Caliman S/A and had as objective evaluates the effect of different spacings among plants and of NPK manuring levels on the nutritional state, the growth of the plants, the activity of the reductase of the nitrate in the leaves, the productivity and the quality of the fruits and, like this, to suggest one of the treatments tested as the most appropriate for the use in the handling of the papaya tree hybrid UENF/Caliman 01. It was employed in complete block design factorial arrangement, with three spacings among plants, E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 m and E3 = 2,70 m and five manuring levels, A1 = 80%, A2 = 100% (pattern of the company), A3 = 120%, A4 = 140% and A5 = 160% of the pattern. The growth characteristics were certain for eleven months, the activity of the reductase of the nitrate in the leaves along five months, the characteristics of powder-crop of the fruits in a period of three months and the estimate of the productivity for the first year of cultivation. The obtained data were submitted to the variance analysis and the degrees of freedom of the factors in study were unfolded through regression analysis or test of comparison of averages. The results show that not always the obtained data were directly associated with the effect of the treatments. The variation found for the nutrients contents in the soil, was due, probably, to the

dynamics of these in the soil and to the influence of several factors in the absorption of these for the plants. In the petiole of the leaves the nutrients contents varied a lot, and this answer could be explained with base in the dynamics of the nutrients in the soil and in the plants. The indication of at least one of the appraised treatments was possible just for some characteristics. Treatment E1A4, E2A1, E2A2 or E2A3 for the contents of nitrogen, match, potassium, sulfur, iron, zinc and copper in the petiole of the plants; All, except for E1A2 and E1A3 for the diameter of the stem; Treatments E2A1 or E3A1 for the activity of the redutase of the nitrate; Treatment E1A1, E2A1 or the spacing associated E3 the any one of the manuring concentrations for the number of fruits for plant; and finally, for the characteristics of powder-crop of the fruits together, the treatments associating the spacing E1 all of the tested manurings or the treatments E2A1 or E3A4. In relation to the remaining of the appraised characteristics, the indication of one of the treatments was unable, due to inadequate values or to the lack of difference statistically significant among the tested treatments, being able to, in this case, any one of them to be suggested. In the experimental conditions, the obtained results take the suggestion of the treatment E2A1 as the most appropriate for the handling of the hybrid, because this besides presenting values considered appropriate for the literature for most of the appraised characteristics would provide a reduction in the expenses with fertilizer NPK and a minimization of the negative impact of the excess of these nutritious ones in the environment.

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta herbácea, cujo centro de origem é, provavelmente, o noroeste da América do Sul, o qual se apresenta como centro de origem de outras espécies do mesmo gênero. A maioria das espécies se concentra na vertente oriental dos Andes, com diversidade genética máxima na Bacia Amazônica Superior, sendo o mamoeiro caracterizado, portanto, como tipicamente tropical (Badillo, 1971).

Esta fruteira encontra-se intensamente cultivada no mundo, em uma faixa que se estende a 32° de latitude Norte e Sul, mas são em latitudes mais restritas, compreendidas entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, que se encontram as regiões onde o mamão é cultivado economicamente (Alves, 2003; Schimildt et al., 2005). É uma espécie vegetal de clima quente, como o do Brasil, e possui uma característica muito importante que é produzir rapidamente e o ano todo, característica esta encontrada em poucas plantas frutíferas (Medeiros e Oliveira, 2007).

O Brasil destaca-se como o primeiro produtor mundial de mamão, concentrando, aproximadamente, 30% da oferta mundial (Cosmi et al., 2007). Entre os principais países importadores de mamão, destacam-se os Países Baixos (Holanda), Portugal e Estados Unidos, que juntos perfazem 62,9% da exportação nacional, segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX, 2007).

A produção brasileira de mamão concentra-se, atualmente, nos Estados da Bahia (40,9%), Espírito Santo (28,8%), Rio Grande do Norte (5,5%) e Ceará (4,1%), que respondem por cerca de 80% da produção nacional (IBGE, 2007). Em 2006, por exemplo, o Brasil produziu 1.573.819 t em uma área de 32.559.00 ha, obtendo um rendimento médio de 48.337 t ha⁻¹ (FAO, 2007). Cabe salientar, que a área plantada vem aumentando, devido à aceitação dessa fruta nos mercados consumidores ser crescente (Medeiros e Oliveira, 2007).

Além de ser um dos maiores produtores, o Espírito Santo é o maior exportador brasileiro de mamão e o único da federação a exportá-lo para o mercado americano (Ventura, 2007). A produção nesse Estado concentra-se, principalmente, nos municípios da região Norte (Caetano et al., 2007), a exemplo de Linhares.

A cultura do mamoeiro apresenta grande importância econômica e social por demandar mão-de-obra durante o ano inteiro e gerar renda e divisas para o país (Molinari, 2007). No Estado do Espírito Santo, por exemplo, essa cultura ocupa cerca de 12.000 ha, gerando 30.000 empregos e movimentando um valor estimado em US\$ 250 milhões (Martins et al., 2007). Apesar da importância do mamoeiro no Brasil, e, especialmente, do potencial de crescimento como cultura de exportação, ainda existe uma carência de informações referentes à escolha de cultivares e/ou híbridos com características agrônômicas e comerciais desejáveis que atendam tanto às exigências do mercado nacional quanto internacional (Morais et al., 2007). Além disso, não há informações na literatura sobre alguns aspectos do manejo cultural para variedades ou híbridos plantados no país, como o efeito da densidade de plantio associado à adubação na produção e qualidade dos frutos. De acordo com Dantas e Lima (2001) é evidente que uma das possibilidades para aumentar a produtividade se baseia na melhoria das práticas agrícolas e na implantação de novos métodos de cultivo, de maneira tal que possam ser obtidos incrementos na qualidade e produção total de diversas espécies frutíferas. Segundo Oliveira Neto et al. (2003), a adoção de determinados espaçamentos permite o uso adequado dos nutrientes, da água e da radiação solar que, conseqüentemente, afetam a alocação de fitomassa nos diversos componentes da planta.

As cultivares de mamoeiro mais plantadas no Brasil são classificadas em dois grupos, o Formosa e o Solo, ambos com frutos destinados à comercialização

tanto no mercado interno quanto no externo (Suzuki et al., 2007). O plantio do híbrido de mamoeiro Tainung 01 do grupo Formosa (de Taiwan) no Brasil, era, há poucos anos, limitado à dependência da importação de suas sementes que eram vendidas por um elevado preço (Pereira et al., 2004). Até que a utilização de sementes deste híbrido importado foi parcialmente substituída por sementes do primeiro híbrido brasileiro de mamoeiro do grupo Formosa, o UENF/Caliman 01, obtido do cruzamento entre um genitor do grupo Formosa e um genitor do grupo Solo. Esse híbrido foi desenvolvido pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, em parceria com as empresas Caliman Agrícola S/A e PESAGRO-Rio, com apoio financeiro da FINEP. No ano de 2004, os primeiros lotes dessas sementes foram disponibilizados para o mercado interno.

Com o lançamento deste novo híbrido, várias demandas de pesquisa surgiram como as relativas ao espaçamento apropriado, visto que observações no campo apontam para uma nova arquitetura das plantas, e as relativas à nutrição e adubação desse genótipo, dadas às condições de exigência diferenciada do mesmo.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi o de sugerir um dos tratamentos testados, associando espaçamento e adubação, como o mais adequado para a utilização no manejo do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 nas condições edafoclimáticas da região norte do Estado do Espírito Santo.

E como objetivos específicos:

- Estudar diferentes espaçamentos entre plantas no sistema de condução do híbrido UENF/Caliman 01;
- Estudar diferentes níveis de adubação NPK para o híbrido UENF/Caliman 01;
- Estudar os efeitos desses dois fatores sobre as características: estado nutricional das plantas; altura de frutificação e número de frutos por planta aos nove meses de idade; crescimento das plantas; atividade da redutase do nitrato nas folhas; estimativa da produtividade; e qualidade pós-colheita dos frutos do híbrido UENF/Caliman 01.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito do espaçamento ou densidade de plantio no crescimento, produtividade e qualidade de frutos

As plantas podem ser distribuídas de várias formas, sendo que as variações na distância entre elas na linha e nas entre linhas determinam os diferentes arranjos na lavoura. A escolha de um determinado arranjo espacial de plantio depende de vários fatores, como a variedade, o sistema de cultivo, a arquitetura da planta, as condições climáticas, o tipo de solo, os tratamentos culturais, a topografia, a disponibilidade de mão-de-obra, a tecnologia disponível, as condições de mercado, e outros (Costa et al., 2003).

A densidade de plantio é um fator a ser levado em consideração, uma vez que as pressões exercidas pela população de plantas afetam de modo marcante o seu crescimento e desenvolvimento (Resende e Costa, 2003). Quando há um aumento do número de plantas por unidade de área, há também um aumento na competição por fatores essenciais de crescimento, como luz, nutrientes e água (Larcher, 2000; Scarpere Filho e Kluge, 2001).

De acordo com Trindade (2000), devem-se evitar espaçamentos menores do que os recomendados, pois as plantas tendem a ficar muito altas quando adensadas, uma vez que crescem verticalmente em busca da luz. Conseqüentemente, a alocação de biomassa nos diversos componentes da planta é afetada, podendo alterar o número e o tamanho dos frutos, a produção, a

qualidade e a tolerância do produto as condições pós-colheita de manuseio e armazenamento (Tavares et al., 2003; Chitarra e Chitarra, 2005).

Nos últimos anos, tem-se buscado um maior aproveitamento de áreas exploradas com fruteiras, notadamente com a diminuição do espaçamento, visando a colocar maior número de plantas em menor área, maximizando o uso da terra e a produtividade e, conseqüentemente, possibilitando um maior retorno financeiro aos produtores (Araújo Neto et al., 2005). Dessa forma, alguns trabalhos têm sido feitos com o objetivo de identificar os melhores espaçamentos para o plantio de diversas fruteiras.

Santana et al. (2001) trabalhando com o abacaxi cv. Smooth Cayenne constataram que o peso do fruto, as suas dimensões (comprimento e diâmetro) e a sua qualidade (sólidos solúveis, acidez, teor de suco e relação sólidos solúveis/acidez titulável) não foram significativamente influenciados pelas diferentes densidades de plantio testadas, mantendo-se dentro dos padrões da cultivar. Entretanto, para cada aumento de 10.000 plantas por hectare, a produtividade cresceu em 8,27 t/ha e o peso médio do fruto diminuiu.

Damasceno Júnior e Bezerra (2002) analisaram o efeito do adensamento de plantas sobre as características químicas e físico-químicas de pedúnculos de cajueiro-anão. Eles não observaram diferenças significativas, entre as diferentes densidades de plantio, para as características conteúdo de sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, pH, acidez titulável, relação sólidos solúveis/ acidez titulável, vitamina C e taninos.

Pastor (2002) realizou um estudo para determinar a melhor densidade de plantio que permitiria uma maior produção, mas sem reduzir a qualidade, de frutos de mamoeiro da cultivar “Baixinho de Santa Amália” durante dois ciclos de produção. Este autor observou que o espaçamento T1, de maior adensamento de plantas, apresentou maior produção por área que os outros espaçamentos e também uma menor porcentagem de frutos não comerciais (carpelóides), tanto para plantas hermafroditas quanto para femininas.

O efeito de diferentes espaçamentos de plantio na cultura da melancia foi avaliado por Garcia e Souza (2002), que verificaram uma redução linear na produtividade total e comercial, no número de frutos totais e no número de frutos comerciais, quando houve uma redução no número de plantas por área. Por outro lado, observaram uma diminuição no peso médio dos frutos total e comercial à

medida que se aumentou o número de plantas por área. Esses autores observaram também que a razão sólidos solúveis/acidez titulável da polpa dos frutos apresentou um aumento linear com a redução na população de plantas por área.

Resende e Costa (2003) realizaram um estudo visando estabelecer a densidade de plantio mais adequada, para o cultivo da melancia cultivar “Crimson Sweet” no Vale do São Francisco, para obtenção de uma maior produção e qualidade dos frutos para os mercados interno e externo. Os resultados deste estudo mostraram que os tratamentos com maiores espaçamentos entre plantas foram os que alcançaram as maiores produções por hectare. O aumento do espaçamento entre plantas foi acompanhado pela produção de um número maior de frutos, de maior tamanho e maior peso.

Objetivando definir o melhor espaçamento no desenvolvimento e rendimento da bananeira-‘Comprida Verdadeira’, Moura et al (2002) verificaram que os maiores espaçamentos de plantio promoveram a produção de cachos maiores, bem como de frutos com melhores características físicas (maiores peso e tamanho) no primeiro ciclo de cultivo da bananeira-‘Comprida Verdadeira’, sem prejudicar a produtividade, quando comparados ao espaçamento menor.

Ao analisarem o custo de produção e lucratividade de bananeira ‘Nanicão Jangada’ sob duas densidades de cultivo, Zonetti et al. (2002) observaram que o espaçamento de plantio mais adensado (com maior número de plantas por área) apresentou resultados econômicos mais satisfatórios que os obtidos para o cultivo menos adensado.

As respostas na produção por hectare e qualidade de frutos dos híbridos de melão “Orange Flesh” e “Hy Mark” submetidos a diferentes densidades de plantio foram estudadas por Pereira et al. (2003), que constataram uma redução na produtividade com o aumento da densidade de cultivo. Já o teor de sólidos solúveis não foi influenciado significativamente pelas densidades de plantio.

A produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo cultivados em diferentes densidades de plantio foram analisadas por Andrade Júnior et al. (2003). Estes pesquisadores verificaram que o espaçamento de cultivo mais adensado entre plantas elevou a produção em uma correlação direta com o acréscimo de frutos por área, apesar de o número de frutos por planta ser significativamente menor. Em relação à qualidade dos frutos, os autores não

observaram diferenças significativas nas características de porcentagem de polpa, de suco, de sólidos solúveis e de acidez titulável, nas diferentes densidades de plantio adotadas nesse estudo. Araújo Neto et al. (2005) observaram, para essa mesma espécie, que em diferentes densidades de plantio a produtividade era maior para o sistema mais adensado. Esses autores também não obtiveram diferenças significativas nos valores das características de qualidade dos frutos, como tamanho, teores de suco, concentração de sólidos solúveis e acidez titulável.

2.2. Nutrição mineral e avaliação do estado nutricional das plantas por meio de diagnóstico nutricional

Nutrição Mineral é o estudo do modo como as plantas obtêm e utilizam os nutrientes minerais. Ela se divide em duas: a orgânica e a inorgânica. A primeira está relacionada à aquisição de carbono, oxigênio e hidrogênio, provenientes da atmosfera e da água, via fotossíntese, enquanto que a nutrição inorgânica se refere à aquisição dos demais elementos de que a planta precisa para o seu metabolismo, os quais, geralmente, vêm do solo (Taiz e Zeiger, 2006).

Um elemento essencial é definido como aquele cuja ausência impede uma planta de completar seu ciclo de vida (Arnon e Stout, 1939) ou aquele que tem um papel fisiológico claro (Epstein, 1999). Os elementos minerais essenciais são geralmente classificados como macro ou micronutrientes, de acordo com suas concentrações relativas no tecido vegetal (Taiz e Zeiger, 2006). Os macronutrientes (nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre) são exigidos em quantidades na ordem de 1g Kg^{-1} de matéria seca e, geralmente, são componentes de biomoléculas. Já os micronutrientes (cloro, ferro, boro, manganês, zinco, cobre, níquel e molibdênio) são necessários em concentrações iguais ou inferiores a 100 mg Kg^{-1} de matéria seca e, normalmente, atuam em funções regulatórias, como por exemplo, reguladores enzimáticos. Outros elementos, como o sódio, silício, cobalto e selênio também são absorvidos pelas plantas, mas ainda não atendem comprovadamente aos critérios de essencialidade. Ao todo, cerca de 60 elementos já foram identificados nos tecidos vegetais (Paiva e Oliveira, 2006).

Após a incorporação das substâncias minerais, é possível a distinção de três estados nutricionais: deficiência nutricional, estado nutricional adequado e excesso de substâncias minerais (Larcher, 2000). O suprimento inadequado de um elemento essencial resulta em um distúrbio nutricional, que se manifesta por sintomas de deficiência ou excesso característicos (Larcher, 2000; Chitarra e Chitarra, 2005). Esses sintomas podem ser visuais, mas também podem ser muitas vezes, confundidos com alguma patogenicidade (Taiz e Zeiger, 2006). Dessa forma, o conhecimento das eventuais carências ou dos excessos de nutrientes constitui um passo necessário para o diagnóstico da situação de cada nutriente, base indispensável para qualquer medida corretiva a ser tomada.

A aplicação de adubos no solo não garante o aproveitamento de nutrientes pela cultura. Uma vez no solo, os nutrientes são sujeitos a processos de perdas ou podem ficar em formas indisponíveis às plantas (Marschner, 1995). De acordo com Costa et al. (2005), o teor de nutriente na planta é resultado da ação e interação entre fatores que afetam a disponibilidade do nutriente no solo e a absorção pela planta.

A diagnose do estado nutricional de plantas é influenciada por vários fatores, sendo a nutrição mineral considerada um dos mais importantes, em razão da sua influência direta no crescimento e desenvolvimento das plantas, na produtividade e na qualidade dos frutos, principalmente para o mamoeiro que é considerado uma planta exigente em nutrientes durante todo o ciclo (Costa et al., 2005).

2.3. Efeito da adubação NPK no crescimento, produtividade e qualidade de frutos

O mamoeiro é uma planta que extrai quantidades relativamente altas de nutrientes do solo e apresenta exigências contínuas durante o primeiro ano, principalmente (Lyra, 2007). As exigências variam entre plantas de diferentes genótipos, em função do comportamento vegetativo e da dinâmica de nutrientes dos demais órgãos para as folhas e frutos (Araújo Neto et al., 2005).

A sua característica de colheitas intermitentes, a partir do início de produção, mostra que o mamoeiro necessita de suprimentos de água e nutrientes em intervalos freqüentes de modo a permitir o fluxo contínuo de produção de

flores e frutos (Oliveira, 2002; Coelho e Oliveira, 2003; Fonseca et al., 2006). Apesar da elevada demanda por nutrientes, esta espécie apresenta um sistema radicular com pouca ramificação de raízes e não muito profundo, o que é, naturalmente, um fator que pode gerar deficiências nutricionais (Souza et al., 2000). Dos macronutrientes, o potássio e o nitrogênio são os mais absorvidos, enquanto o fósforo é o menos extraído por esta cultura (Oliveira, 2002).

O potássio (K) é o nutriente requerido em maior quantidade pelo mamoeiro, sendo exigido de forma crescente e constante, apesar de ser particularmente importante a partir do florescimento (Souza et al., 2000). É absorvido na mesma forma iônica que ocorre no solo: K⁺. Como é bastante permeável nas membranas plasmáticas, é facilmente absorvido e transportado a longas distâncias tanto no xilema quanto no floema. Exerce nas plantas uma série de funções relacionadas com o papel de armazenamento de energia (Marinho, 2007). Entre outras funções, é responsável pela estabilização do pH celular ótimo para as reações enzimáticas (Marschner, 1988), ativação de várias enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese (Berilli, 2006), controle da abertura e fechamento dos estômatos e osmorregulação celular, contribuindo assim diretamente com a eficiência do uso da água e com a fotossíntese e, conseqüentemente com a produção (Prevedello e Reissmann, 2002; Costa e Costa, 2003; Santos, 2006; Silveira e Malavolta 2006) e, também, pela concentração de açúcares e sólidos solúveis no fruto, o que reflete na qualidade (Lyra, 2007).

Um suprimento inadequado de potássio ocasiona um funcionamento irregular dos estômatos, podendo diminuir a assimilação de CO₂ e a taxa fotossintética e, conseqüentemente, prejudicar a produção (Silveira e Malavolta, 2006). Plantas deficientes em potássio apresentam redução drástica no número de folhas e frutos, menor diâmetro do tronco, pecíolo inclinado para baixo e clorose na forma de manchas marginais nas folhas, que então evoluem para uma necrose (Souza et al., 2000; Trindade, 2000). Devido à sua mobilidade dentro da planta, ele pode ser translocado das folhas mais velhas para as partes mais novas. Por isso os sintomas de deficiência desse elemento apresentam-se normalmente nas folhas mais velhas (Taiz e Zeiger, 2006). Por outro lado, o excesso de potássio pode inibir a absorção de Ca e Mg, chegando muitas vezes a

causar a deficiência desses dois nutrientes, implicando na queda da produção (Silveira e Malavolta, 2006).

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mais exigido pelo mamoeiro, fomentando o seu crescimento vegetativo. A exigência do mamoeiro em relação ao nitrogênio é crescente e constante em todo o ciclo, sendo muito importante o seu suprimento nos seis primeiros meses de vida da planta. Neste período, uma faixa de 23% do total de nitrogênio absorvido é exportada para as flores e frutos (Souza et al, 2000; Lyra, 2007).

As plantas absorvem o nitrogênio do solo, principalmente, na forma de nitrato (Fontes et al., 2008). Este pode ser translocado, sem alteração, das raízes para as folhas, mas isto depende do potencial da redução do nitrato nas raízes. Nas folhas, o nitrato é reduzido a amônio, forma que é utilizada para incorporar o nitrogênio nas estruturas de carbono (Andrade Netto, 2005). O nitrogênio é considerado o elemento mineral mais abundante nas plantas, sendo componente essencial de biomoléculas, a exemplo da clorofila, dos aminoácidos, dos ácidos nucléicos e de inúmeras enzimas (Costa e Costa, 2003; Donato et al., 2004; Taiz e Zeiger, 2006).

Como sintomas de deficiência de nitrogênio assinalam-se o amarelecimento precoce das folhas maduras, as folhas novas apresentam limbo menos desenvolvido e o tronco se mostra com os internódios curtos (Souza et al, 2000; Marinho, 2007; Lyra, 2007). A deficiência de nitrogênio, além de reduzir o crescimento, pode afetar a partição de assimilados entre as diferentes partes da planta, ocasionando, geralmente, aumento na relação entre a massa seca das raízes e a massa seca da parte aérea (Cruz, 2001). Quando em excesso, este elemento promove alterações na qualidade dos frutos (casca mais fina, menor firmeza e sabor alterado) e no crescimento e desenvolvimento da planta (crescimento da planta excessivo e frutos muitos distanciados entre si), além de ser causador de vários distúrbios fisiológicos ocorridos na cultura do mamoeiro (Marinho et al., 2001).

Dentre os macronutrientes, o fósforo (P) é o requerido em menor quantidade. Este elemento se acumula na planta de forma crescente e uniforme, sendo necessário adubar as plantas jovens com fósforo prontamente disponível (Lyra, 2007). O P no solo ocorre quase que exclusivamente, na forma de íons ortofosfato, derivados do ácido ortofosfórico H_3PO_4 . Na solução este ácido

dissocia-se em $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$, $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$, $\text{H}_2\text{PO}_4^{3-}$, sendo que em pH fisiológico ocorre, principalmente, na forma de $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$ (Marschner, 1988). O transporte do P no xilema ocorre, principalmente, na forma como foi absorvido ($\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$), sendo rapidamente envolvido em processos metabólicos (Menguel e Kirkby, 1987). Ao contrário do que acontece nos solos, o fosfato é bastante móvel e facilmente redistribuído pelo floema, na forma de fosforil colina. Quando adequadamente nutrida, a planta apresenta de 85 a 95 % de seu P inorgânico localizado nos vacúolos, de onde se movimenta para os órgãos novos quando o suprimento é reduzido. A importância desse elemento está relacionada com o desenvolvimento radicular, a formação de frutos e sementes, a fixação dos frutos na planta e a precocidade da produção (Raij, 1991; Souza et al., 2000). De acordo com Costa e Costa (2003), o fósforo tem funções importantes na planta, como constituinte de compostos de alta energia, como ATP, derivados do inositol (fitinas), fosfolipídios e outros ésteres, sendo assim, indispensável para o processo fotossintético, regulação da atividade de enzimas envolvidas na síntese de açúcares e no transporte de carboidrato.

Como sintoma de deficiência de fósforo, as margens das folhas novas apresentam um mosqueado amarelo, envolvendo apenas alguns lóbulos, cujas extremidades se enrolam para baixo e necrosam (Souza et al., 2000; Oliveira, 2002).

Alguns estudos têm relacionado à adubação NPK (ou algum desses três elementos minerais) com a produtividade e/ou qualidade de frutos de mamoeiro. Marinho et al. (2001) estudaram o efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre algumas características relativas à qualidade dos frutos do mamoeiro 'Improved Sunrise Solo Line 72/12'. Os autores observaram que o número de frutos por planta, aos nove meses, aumentou linearmente com o aumento das doses de N aplicadas, sendo que as plantas adubadas com nitrato de amônio apresentaram um maior número de frutos em relação àquelas adubadas com sulfato de amônio. Não constataram, porém, efeito dos tratamentos sobre as características peso médio dos frutos, pH e acidez. Entretanto, o aumento da dose de N, aplicado sobre a forma de nitrato de amônio, promoveu o aumento do número de frutos sem diminuir o teor de sólidos solúveis, mas quando a fonte de nitrogênio empregada foi o sulfato de amônio, o aumento da dose de N, também, promoveu

o aumento do número de frutos, mas foi observada uma redução linear na porcentagem de sólidos solúveis.

Oliveira e Caldas (2004) estudando a adubação NPK em mamoeiro cv. Sunrise Solo, para as condições edafoclimáticas de Cruz das Almas (BA), verificaram que adubação nitrogenada e potássica proporcionaram aumentos de produtividade. O ponto de máximo para produtividade estimado foi de 93,41 t/ha/ano de frutos de mamão no primeiro ano de colheita, nas doses máximas físicas de 347 e 360 kg/ha/ano de N e K₂O, respectivamente, para teores médios de potássio no solo. Quanto às doses de P₂O₅ estudadas, nenhuma superfície de resposta em relação à produtividade foi ajustada, sendo necessário o desenvolvimento de novos estudos para o estabelecimento da dose de máxima eficiência física para este nutriente.

Berilli (2006) avaliou os efeitos de doses crescentes de nitrogênio e potássio sobre alguns atributos de qualidade dos frutos do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01. No experimento com N, o autor observou que a concentração de sólidos solúveis (SS) diferiu significativamente entre os níveis de adubação e entre quatro meses avaliados (junho, julho, agosto e setembro). No primeiro mês de avaliação foi obtida a maior concentração de SS no tratamento com a menor dose de N aplicada. Em relação à acidez titulável (AT), esse autor verificou diferença significativa nesta característica entre os meses avaliados, pouca variação entre os níveis de adubação e não observou diferença significativa em nenhuma das doses de N aplicadas. Entretanto, uma tendência de aumento da acidez pode ser observada em quase todos os tratamentos com o passar dos meses avaliados. A firmeza do fruto apresentou diferença significativa apenas entre os meses avaliados. Seu valor, de um modo geral, aumentou com o passar dos meses. No experimento com K, houve diferença significativa somente em relação aos meses de avaliação, onde os maiores valores de SS foram obtidos no último mês de avaliação (setembro). Tanto a AT quanto a firmeza do fruto não apresentaram diferenças significativas em seus valores em ambos os tratamentos, com diferentes doses de K e diferentes meses avaliados.

Santos (2006) avaliou o efeito da aplicação de doses crescentes de adubação potássica, via fertirrigação, em mamoeiro híbrido Tainung 01, sobre as variáveis comprimento do fruto, peso médio do fruto, número de frutos por planta, produtividade e teor de sólidos solúveis. Os tratamentos denominados de 1, 2, 3 e

4, são equivalentes, respectivamente, à aplicação de 69, 137, 172 e 206 kg KNO₃ ha⁻¹ mês⁻¹. O autor verificou que todas as variáveis estudadas foram influenciadas pelas doses crescentes de nitrato de potássio, exceto o teor de sólidos solúveis que não sofreu efeito dos tratamentos. Os maiores valores para o comprimento do fruto foram obtidos nos tratamentos 3 e 4. As plantas cultivadas sob os tratamentos 2 e 3 apresentaram os maiores pesos médios de frutos. Já com a aplicação da menor dose de potássio, que foi no tratamento T1, obtiveram-se resultados inferiores, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. As plantas com maior número de frutos foram as do tratamento 2 e 3. Com relação à produtividade, apenas o tratamento referente a 50% da recomendação (tratamento 01) diferiu em nível de significância de 5% dos demais, proporcionando o menor valor de produtividade.

Marinho (2007) objetivou em seu estudo analisar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no crescimento das plantas, na produtividade e em algumas características físicas e químicas dos frutos de mamoeiro cv. Golden e do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01. Os tratamentos com doses diferenciadas de potássio não influenciaram significativamente nas características avaliadas, tanto na cv. Golden quanto no híbrido UENF/Caliman 01. De acordo com o autor, o excesso de chuvas no período de avaliação pode ter mascarado os tratamentos.

2.4. Análise do crescimento das plantas por meio de características agronômicas

A análise de crescimento é um instrumento que tem sido utilizado com o objetivo primordial de gerar descrição clara do padrão de crescimento da planta ou de partes dela, permitindo comparações entre situações distintas, podendo ser aplicada em diversas modalidades de estudos, inclusive subsidiar o manejo racional das espécies (Monteiro et al., 2005). De acordo com Araújo Neto et al. (2005), os efeitos das práticas de manejo sobre o comportamento vegetativo, a capacidade produtiva e a qualidade do fruto da maioria das frutíferas, podem ser obtidos por meio da análise de crescimento e desenvolvimento das plantas.

Em relação às práticas de manejo da adubação, deve-se levar em consideração a aplicação do nitrogênio e do potássio que são os nutrientes que

mais influenciam nas características de crescimento do mamoeiro, tais como a altura da planta, o diâmetro do caule e a área foliar (Souza et al., 2000). Outro fator que também deve ser levado em consideração no manejo das plantas é a adoção do espaçamento de plantio. Segundo Nakagawa et al. (2000), o sistema de espaçamento adotado pode afetar a produtividade das culturas, alterando a incidência de luz no interior da plantação e, com isso, afetando o crescimento das plantas e a sua produção.

Souza et al. (2007) estudaram os efeitos de diferentes combinações de fontes nitrogenadas (sulfato de amônio e nitrato de cálcio), aplicadas via água de irrigação, sobre alguns componentes biométricos do mamoeiro híbrido Tainung 01. Os autores verificaram que os componentes biométricos (altura de planta, diâmetro de caule e área foliar) do mamoeiro não foram influenciados pelas diferentes combinações de fontes nitrogenadas aplicadas à planta, via água de irrigação.

Segundo Lima et al. (2007), a análise de crescimento também pode ser utilizada para identificar características que, no crescimento inicial, indiquem possibilidade de aumento no rendimento da planta adulta. Mendonça et al. (2006) desenvolveram um trabalho para avaliar o crescimento de mudas de mamoeiro do grupo Formosa ao efeito de doses de nitrogênio e de superfosfato simples e encontrar as melhores doses a serem recomendadas para a formação da muda. As variáveis avaliadas foram a altura das mudas, comprimento de raiz, número de folhas por planta e, ao final do experimento, a matéria seca da parte aérea e da raiz. Os pesquisadores verificaram efeitos estatisticamente significativos para a interação das doses de nitrogênio e superfosfato apenas para a altura da muda. Para as demais variáveis houve efeito dos dois fatores separadamente. A melhor resposta em altura foi observada na dose de $2.191 \text{ mg N dm}^{-3}$ juntamente com $2,5 \text{ kg m}^{-3}$ de superfosfato simples. A partir destas dosagens houve efeito contrário, caracterizado como alta dosagem de N. A resposta para o comprimento da raiz em função das doses de nitrogênio foi crescente com a dose máxima de $1.545 \text{ mg N dm}^{-3}$. O maior número de folhas por planta foi obtido na dose máxima de N aplicada ($1.333 \text{ mg N dm}^{-3}$). Os dois fertilizantes proporcionaram efeitos positivos na matéria seca da parte aérea e raiz, aumentando os valores dessas duas características.

2.5. Atividade da redutase do nitrato nas folhas como indicadora do metabolismo do nitrogênio

A assimilação do nitrogênio é um processo vital que controla o crescimento e o desenvolvimento das plantas e tem efeito marcante sobre a fitomassa e a produtividade final das culturas (Ferreira, 2002). O primeiro passo desse processo é realizado pela redutase do nitrato (RN), que catalisa a transformação do íon nitrato (NO_3^-) em íon nitrito (NO_2^-) no citosol. A RN é considerada a enzima-chave no processo de assimilação do nitrogênio, pois catalisa o primeiro passo na via de redução do nitrato (Fontes et al., 2008).

O nitrito formado pela ação catalisadora da RN é posteriormente transformado em íon amônio (NH_4^+) pela ação da redutase do nitrito. O amônio produzido é então incorporado em ácidos orgânicos, dando origem a aminoácidos, a partir de reações subseqüentes catalisadas pelas enzimas glutamina sintetase (GS) e glutamato sintase (GOGAT) (Donato et al., 2004). A GS catalisa a conversão do aminoácido glutamato (GLU) para glutamina (GLN), enquanto que a GOGAT catalisa a transferência redutiva do N-amídico da GLN para o 2-oxoglutarato, para formar dois GLU (Netto, 2005).

A metodologia “*in vivo*” de análise da redutase do nitrato oferece uma estimativa satisfatória da redução do íon nitrato “*in situ*”, possibilitando a quantificação do nitrito produzido por células intactas de pequenos segmentos de tecidos vegetais. Essa metodologia tem sido amplamente utilizada como indicadora do metabolismo do nitrogênio nos vegetais, sendo considerada por muitos autores como a mais adequada para a comparação da atividade da RN entre espécies diferentes ou entre tratamentos distintos (Nievola et al., 2001).

Segundo Tischner (2000), a atividade da redutase do nitrato é influenciada por fatores como luz, teor de nitrato, ATP e NADPH. A atividade da redutase do nitrato e a concentração de nitrogênio na folha do mamoeiro da cv. Tainung foi determinada por Fontes (2005), que observou uma correlação de 91% entre a concentração de nitrogênio na planta e atividade da RN nas folhas. Nessa cultivar, a elevação da concentração de nitrogênio na planta aumentou a atividade dessa enzima e, a máxima atividade ocorreu quando a concentração de nitrogênio foi maior.

2.6. Avaliação da qualidade do fruto por meio de características de pós-colheita

A qualidade é um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares de cada produto. Ela engloba propriedades sensoriais (aparência, textura, sabor e aroma), valor nutritivo e multifuncional decorrente dos componentes químicos, propriedades mecânicas, bem como a ausência ou a presença de defeitos do produto. De um modo abrangente, a qualidade pode ser definida como o “conjunto de características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que têm significância na determinação do grau de aceitação desse produto pelo consumidor” (Chitarra e Chitarra, 2005).

O mamão é um fruto nutritivo que apresenta boas qualidades organolépticas, sendo que sua qualidade varia de acordo com a cultivar, tratos culturais e, principalmente, pelo estágio de maturação na colheita, que influencia muito na sua vida útil pós-colheita (Fagundes e Yamanishi, 2001; Chitarra e Chitarra, 2005; Molinari, 2007), uma vez que o mamão é classificado como um fruto climatérico (Yamanishi et al., 2005). De acordo com Ferri (1985), o mamão é um fruto que apresenta respiração do tipo climatérica, ou seja, ocorre, no fim da fase de maturação, aumento na respiração e depois decréscimo. Durante essa fase, há aumento na produção de etileno, que permite que o fruto amadureça depois de colhido.

Para a avaliação da qualidade de frutas frescas, a exemplo do mamão, podem ser adotados alguns métodos físicos (para determinações de comprimento, diâmetro, peso e firmeza do fruto) e/ou químicos (para determinações de sólidos solúveis, pH, acidez titulável e relação SS/AT da polpa) de análise (Fagundes e Yamanishi, 2001; Oliveira et al., 2002; Galon et al., 2003).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o tamanho e a forma são atributos importantes, pois a variação entre as unidades individuais de um produto pode afetar a escolha deste pelo consumidor. O comprimento e o diâmetro do fruto representam, em conjunto, o tamanho, e a sua relação dá idéia da forma do mesmo. Sua medição é importante, principalmente, para produtos destinados ao consumo “*in natura*”. O peso correlaciona-se bem com o tamanho do produto e constitui uma característica varietal. Ao atingirem o pleno desenvolvimento, as

frutas devem apresentar peso variável dentro dos limites típicos da cultivar, os quais são bastante flexíveis.

A textura é um atributo importante, porque além de definir a qualidade do fruto para o consumo "*in natura*" e para o processamento, contribui para sua vida útil pós-colheita (Conway et al., 1995). Na sua maioria, a perda progressiva da firmeza ou seu amaciamento ocorre como consequência do amadurecimento natural (Carvalho, 2002; Trivedi e Nath, 2004; Chitarra e Chitarra, 2005). No mamão, a redução da firmeza tem sido atribuída à ação de enzimas sobre substâncias pécticas da parede celular, que hidrolisam as ligações glicosídicas, resultando no amaciamento do fruto (Paull et al., 1999; Manrique e Lajolo, 2004). Como a firmeza da polpa está diretamente associada à composição, estrutura e manutenção da integridade das paredes celulares dos frutos, sua importância se destaca na comercialização, uma vez que frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e manuseio (Fagundes e Yamanishi, 2001). O teor de água na polpa pode influenciar em sua firmeza. Frutos com altos teores de água apresentam menores valores de firmeza e o aumento da quantidade de água no fruto está diretamente relacionado com a precipitação ocorrida durante a formação do mesmo. Silva et al. (2005) demonstraram uma relação muito próxima entre a precipitação e a firmeza da polpa, tendo sido observado que quanto maior a precipitação, menor a firmeza.

O teor de sólidos solúveis é uma característica utilizada em estudos de qualidade, sendo considerado uma medida indireta do teor de açúcares (glicose, frutose e sacarose), uma vez que este teor aumenta de valor à medida que os açúcares vão se acumulando na fruta. A sua medição não representa o teor exato de açúcares, porque outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar (vitaminas, fenólicos, ácidos orgânicos, etc.) e, no entanto, entre essas, os açúcares são as mais representativas, chegando a constituir até 85%-90% dos sólidos solúveis (Chitarra e Chitarra, 2005). De acordo com Costa e Balbino (2002), o teor de açúcares é um importante atributo associado à qualidade dos frutos, pois seu conteúdo e composição têm papel fundamental no sabor, além de indicarem o estágio de amadurecimento.

O pH da polpa dos frutos está entre as características químicas utilizadas para a avaliação da qualidade dos mesmos. Esta característica está associada à acidez da polpa dos frutos, sendo que em uma faixa de concentração de ácidos

entre 2,5 e 0,5%, o pH tende a aumentar com a redução da acidez, podendo ser utilizado, assim, como indicativo dessa variação (Chitarra e Chitarra, 2005). No mamão, a faixa de pH considerada normal é de 5,2 a 6,2 (Marinho et al., 2001; Manica et al., 2006; Molinari, 2007).

A acidez titulável é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos presentes nos frutos. Entretanto, com poucas exceções, seus teores diminuem com a maturação dos frutos, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (Morais et al., 2007). Os ácidos mais abundantes em frutas são o cítrico e o málico, havendo predominância desses ou de outros, de acordo com a espécie (Santana et al., 2004; Chitarra e Chitarra, 2005). No mamão já foram identificados os ácidos galacturônico, alfa-cetoglutárico, cítrico, málico, tartárico e ascórbico, sendo que o málico, o cítrico e o alfa-cetoglutárico juntos contribuem com 85% do total de ácidos presentes neste fruto (Balbino, 2003).

A razão sólidos solúveis/acidez titulável é utilizada como critério de avaliação do sabor do produto, uma vez que o balanço entre estes componentes é que confere ao fruto o seu sabor característico e mais ou menos atrativo (Carvalho, 2002; Balbino, 2003; Souza, 2004).

A qualidade dos frutos de mamoeiro pode ser comprometida pela ocorrência de distúrbios fisiológicos e de doenças fúngicas que afetam o aspecto dos mesmos prejudicando ou mesmo inviabilizando sua comercialização (Gomes Filho et al., 2006; Martelleto et al., 2007).

A qualidade do mamão em certas regiões do País, como Sudeste da Bahia e Norte do Espírito Santo, tem sido severamente comprometida pela ocorrência do distúrbio fisiológico conhecido como “Mancha Fisiológica do Mamão” (Oliveira et al., 2005).

A mancha fisiológica do mamão (MFM) é um distúrbio de origem abiótica verificada em maior intensidade na face do fruto exposta à radiação solar direta (Liberato e Zambolim, 2002). A manifestação desse distúrbio inicia-se como pequenos pontos isolados, evoluindo em tamanho e número para manchas bem maiores e de coloração marrom-claro ou escuro na casca do fruto. Sua ocorrência, provavelmente, está associada com a ruptura dos laticíferos do mamão com conseqüente extravasamento do látex no tecido subepicárpico

(Gomes Filho et al., 2007). As perdas, em situações de maior gravidade, podem chegar a 40% da produção total do pomar (Oliveira e Santos Filho, 2000).

Os fatores genéticos e do ambiente são os principais agentes desencadeadores da MFM, sendo que uma das soluções para esse problema seria via alterações nas condições ambientais, como por exemplo, alterações no manejo da cultura (Oliveira et al., 2005). Fatores climáticos, como índice pluviométrico e incidência de radiação, em associação às características da planta, como capacidade transpiratória e estágio de desenvolvimento dos frutos, são determinantes na ocorrência deste distúrbio (Eloísa et al. 1994; Machado Filho, 2002). Outros autores também já relacionaram a ocorrência da MFM, ao longo do ano, com variáveis do ambiente, a exemplo de Oliveira e Silva (2003) na região Norte do Estado do Rio de Janeiro e Machado Filho (2002) no Oeste da Bahia.

O monitoramento da MFM é feito de acordo com Gomes Filho et al. (2006), por meio de análise subjetiva, onde se atribui notas para avaliar o nível de incidência deste distúrbio nos frutos. A escala de notas para a avaliação do nível da severidade da MFM desenvolvida e validada por estes autores vai de 0 a 5. Nenhuma mancha, nota 0; muita baixa ocorrência, nota 1; baixa ocorrência, nota 2; média ocorrência, nota 3; alta ocorrência, nota 4, e finalmente, a nota 5, para muito alta ocorrência da mancha nos frutos.

As doenças fúngicas que ocorrem no mamoeiro constituem fatores limitantes da cultura, exigindo medidas adequadas de controle, sem as quais podem ocorrer grandes danos na produção e na comercialização (Correia et al., 2007). Uma das medidas de controle, além da utilização de fungicidas, é o manejo da cultura. De acordo com Oliveira e Caldas (2004), a resistência das plantas às doenças aumenta quando estas se apresentam adequadamente nutridas. Já o adensamento de plantio pode favorecer o ataque de fungos, em função das condições de umidade elevada que esse tipo de espaçamento proporciona (Oliveira e Santos Filho, 2000). Segundo Adikaram e Wijépala (1995), o nível de incidência da pinta preta em mamoeiro está diretamente relacionado com as condições climáticas, tornando-se mais alto durante as épocas chuvosas, o que favorece o processo de infecção.

De acordo com Ferraço et al. (2007), as doenças fúngicas afetam a produtividade e a qualidade dos frutos de mamoeiro tanto na pré-colheita quanto

na pós-colheita. Entre as doenças fúngicas que incidem no mamoeiro destaca-se a pinta preta ou varíola, cujo agente causal é *Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl. Esta doença é uma das mais comuns, podendo ser também uma das mais danosas para a cultura do mamoeiro (Dianese et al., 2007). De acordo com Liberato e Zambolim (2002), a pinta preta é uma doença de reconhecida importância para a cultura do mamoeiro no Brasil, pois se encontra disseminada pelas principais regiões produtoras. O fungo incide diretamente nos frutos, depreciando-os comercialmente, e nas folhas, afetando o vigor das plantas e o rendimento da cultura (Martelleto et al., 2007). No fruto, os sintomas aparecem como manchas de coloração esbranquiçada, limitando-se à sua superfície, que mudam, posteriormente, para a coloração parda. Ainda que não ocasione sérios prejuízos como outras podridões, pelo fato de as manchas se limitarem à superfície dos frutos, o grande número de lesões na casca dos frutos causa mau aspecto e resulta em grande desvalorização comercial (Trindade, 2000; Martelleto et al., 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento, utilizando plantas do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 (UC01) foi instalado em julho de 2006, em uma área experimental da Empresa Caliman Agrícola S/A, localizada no município de Linhares, Norte do Estado do Espírito Santo. As coordenadas geográficas do local são 19° 10' de latitude sul e 39° 50' de longitude oeste e altitude de 30m. A precipitação pluviométrica anual média é de 1250 mm, a temperatura média de 23 °C e a umidade relativa média do ar de 83,5% (Rollim et al., 1999; SIAG, 2006).

A área experimental possui solo classificado como Podzólico Vermelho Amarelo, distrófico, coeso e bem drenado, com textura arenosa, fase floresta subperenifólia, relevo plano e suave declividade. Sua fertilidade natural é baixa, não apresenta restrições para o uso agrícola e nem necessidade de práticas especiais de manejo para controle de erosão (Gomes Filho, 2005).

O sistema de irrigação adotado para o experimento foi o de microaspersão, sendo um mesmo microaspersor utilizado para quatro plantas. Neste sistema a água é aplicada diretamente sobre a região radicular, com pequena intensidade e alta frequência (turno de rega de 1 a 5 dias), de modo a manter a umidade do solo na zona radicular próxima à capacidade de campo (Bernardo et al., 1996).

Os dados climáticos de temperatura, umidade relativa e precipitação foram obtidos por meio da estação micrometeorológica da marca Metros, modelo: A.8160-WEIZ, fabricada por Pessl Instruments, localizada na Empresa em local próximo à área experimental.

Amostras de solo da camada de 0 - 30 cm de profundidade foram retiradas previamente à primeira aplicação da adubação NPK diferenciada para a caracterização química do solo da área experimental. A análise química do pecíolo das folhas também foi realizada a dois meses, aproximadamente, do início dos tratamentos de adubações NPK diferenciadas. Tanto para a análise química de solo quanto para a do pecíolo das folhas utilizou-se 10 amostras.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

Com vista a facilitar a implantação e manejo do experimento optou-se por estruturar os espaçamentos em experimentos separados e variando dentro destes, os níveis de adubação NPK. Desta forma, o modelo estatístico utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial, com quatro repetições, conforme modelo a seguir:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + A_j + E_k + P_l + A_j E_k + A_j P_l + E_k P_l + A_j E_k P_l + E_{ijkl}, \text{ onde:}$$

Y_{ijkl} = observação relativa à parcela contendo a adubação j , na repetição i , no espaçamento k , no período l ;

μ = constante geral;

B_i = efeito do bloco i ($i = 1, 2, 3, 4$);

A_j = efeito da adubação j ($j = 1, 2, 3, 4, 5$);

E_k = efeito do espaçamento k ($k = 1, 2, 3$);

P_l = efeito do período l ($l = 1, 2$);

$A_j E_k$ = efeito da interação da adubação com o espaçamento k ;

$A_j P_l$ = efeito da interação da adubação com o período l ;

$E_k P_l$ = efeito interação do espaçamento com o período l ;

$A_j E_k P_l$ = efeito da interação da adubação j e do espaçamento k com o período l ;

E_{ijkl} = erro experimental NID ($0, \sigma^2$)

As características analisadas por mais de um período (mês) foram: as de crescimento da planta (altura, diâmetro do caule e da copa, número de folhas por planta e área foliar) que foram avaliadas em onze períodos ou meses; a atividade da redutase do nitrato nas folhas que foi determinada em cinco períodos ou meses; a estimativa da produtividade para o primeiro ano de cultivo; as características de pós-colheita dos frutos (comprimento, diâmetro, espessura da polpa, firmeza do fruto e da polpa, concentração dos sólidos solúveis, pH, acidez titulável, razão SS/AT, teor de água na polpa e ocorrência da mancha fisiológica e da pinta preta) que foram obtidas em três períodos ou meses.

Adotou-se o sistema de fileiras duplas, com o espaçamento fixo entre fileiras duplas de 3,6m e de 2,0m entre as fileiras que compunham a fileira dupla. Entre plantas, dentro de fileiras duplas, foram testados três espaçamentos: E1 = 1,80 m entre plantas (30 plantas/parcela), E2 = 2,25 m entre plantas (24 plantas/parcela) e E3 = 2,70 m entre plantas (20 plantas/parcela). Observa-se que o número variável de plantas entre os diferentes espaçamentos foi ajustado para que todas as parcelas tivessem a mesma área útil de plantio. Dentro de cada espaçamento, foram testados, então, cinco níveis de adubação convencional NPK, conforme formulação utilizada pela própria empresa. O padrão de adubação NPK da empresa em gramas/planta, para o primeiro ano de cultivo, consiste de 592, 391,4 e 336 de sulfato de amônio (20% de N), superfosfato simples (18% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K), respectivamente. Como forma de ajuste, os níveis foram, então, padronizados em escala percentual, sendo considerado o nível A2 como padrão: A1 = 80% do padrão; A2 = 100% padrão da empresa; A3 = 120% do padrão; A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão (Apêndices 1 e 2).

3.3. Transplântio das mudas

As mudas foram levadas para o campo no dia 05 de julho de 2006, sendo plantadas três mudas por cova, em nível do solo e, após sexagem, fizeram-se os camalhões levantando terra para a base das plantas. O processo de sexagem das plantas foi realizado no final do mês de outubro, deixando-se apenas uma planta hermafrodita, por cova. Apesar de no experimento serem utilizadas apenas plantas hermafroditas, pois estas são as que produzem frutos comerciais, nos

casos em que todas as plantas da cova eram femininas, foi deixada uma planta feminina ou feito o replantio, para que o efeito do espaçamento de plantio permanecesse.

Até o momento do processo de sexagem as plantas de todas as parcelas receberam o mesmo tratamento em relação ao manejo da cultura, inclusive o de adubação NPK. A partir de então, as parcelas com os devidos tratamentos foram identificadas e as plantas marcadas com tinta vermelha no caule e numeradas para o início da coleta de dados das características a serem avaliadas (Figura 1).

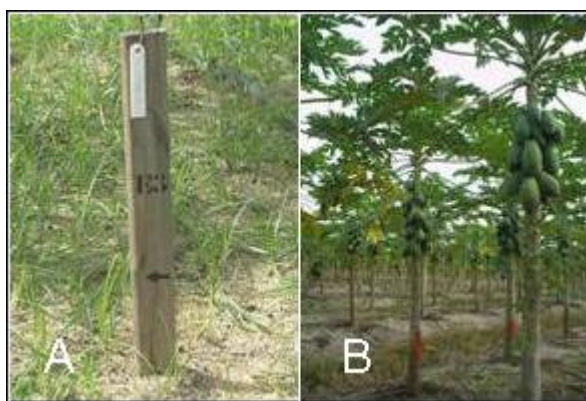


Figura 1 – Exemplo da identificação do tratamento feita em uma das parcelas (A) e da marcação com tinta vermelha no caule identificando as plantas avaliadas nas parcelas (B).

3.4. Manejo da adubação e controle fitossanitário

A primeira adubação foi feita de acordo com aquela praticada na empresa (Apêndice 2), sendo aplicada na data de plantio (dia 05 de julho de 2006), e constituindo-se de nitrogênio (sulfato de amônio), fósforo (superfosfato simples) e potássio (cloreto de potássio). Durante todo o período experimental a aplicação dos adubos foi feita manualmente e por planta, a aproximadamente 20 cm do caule da mesma, na parte interna da fileira, formando uma meia lua (Figura 2).

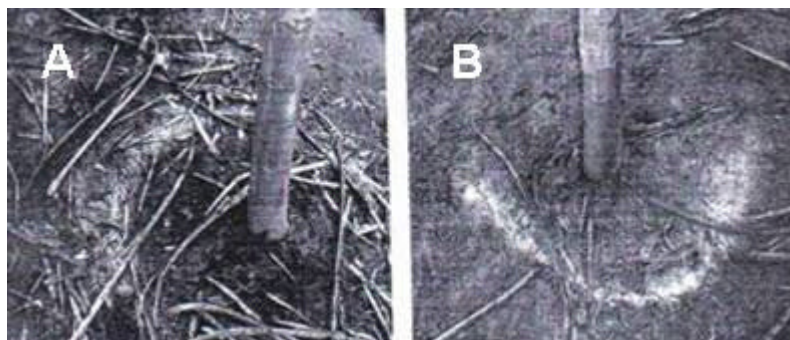


Figura 2 – A aplicação manual dos adubos cloreto de potássio (A) e sulfato de amônio (B) foi feita a, aproximadamente, 20 cm do caule da planta, na parte interna da fileira, formando uma meia-lua.

As adubações diferenciadas foram iniciadas no dia 20 de dezembro de 2006 e aplicadas, mensalmente, até o último mês de coleta de dados que foi em outubro de 2007. As adubações eram realizadas sempre antes da irrigação para melhor absorção dos nutrientes. O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão e a irrigação foi aplicada, uniformemente, para todos os tratamentos, de acordo com o manejo adotado pela empresa.

A continuidade do experimento foi interrompida pela incidência do vírus da meleira nas parcelas experimentais (Figura 3), doença que ainda dispõe de controle fitossanitário, e que quando surge na planta esta deve ser imediatamente erradicada para se evitar a disseminação da doença para o restante da lavoura. Essa doença é considerada um dos maiores problemas para a cultura do mamoeiro, sendo responsável por perdas de até 100% na produção (Vidal et al., 2004).



Figura 3 – Perda das parcelas experimentais como conseqüência da incidência da doença meleira em plantas de mamoeiro híbrido UC-01.

O controle fitossanitário da área experimental foi realizado seguindo o manejo da Fazenda, sendo feitas aplicações preventivas e curativas de fungicidas e acaricidas, e erradicações imediatas de plantas que apresentavam sintomas de viroses (meleira e mosaico) e *Phytophthora*.

3.5. Avaliação das características químicas do solo

Para avaliar as características químicas do solo, após o estabelecimento dos tratamentos, foram coletadas em setembro de 2007 amostras simples, na profundidade de 0-30 cm. Foram retiradas três amostras por parcela experimental, totalizando 180 amostras, sendo 12 amostras por tratamento. Foram determinados o pH, a acidez potencial, a soma de bases, a capacidade de troca catiônica efetiva, os teores de matéria orgânica, de fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre, manganês e boro. As análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises Agronômicas Fullin, localizado em Linhares – ES.

3.6. Avaliação das características químicas do pecíolo das plantas

Para avaliar as características químicas da planta foram coletadas em setembro de 2007 amostras do pecíolo de folhas recém-maduras, caracterizadas por apresentarem uma flor recém-aberta em sua axila. Foram retiradas três amostras de pecíolo por parcela experimental, totalizando 180 amostras, sendo

12 amostras por tratamento. Foram determinados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, cobre, manganês e boro. As análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises Agronômicas Fullin, localizado em Linhares – ES.

3.7. Análise das características de crescimento

A coleta de dados das características de crescimento foi iniciada no final de dezembro de 2006, dois meses após a sexagem das plantas (final de outubro de 2006). No mês de janeiro de 2007 foi medida a altura de frutificação (cm), com o auxílio de uma trena graduada, da base da planta no solo até o primeiro fruto inserido no caule e determinado o número de frutos por planta, por meio de contagem direta. Mediu-se, mensalmente, a altura das plantas, o diâmetro do caule, o diâmetro da copa, a área foliar e contou-se o número de folhas por planta, utilizando-se duas plantas por parcela, totalizando oito repetições por tratamento (Figura 4).

As medições de altura da planta (cm) foram feitas da base da planta no solo até o último par de folhas, com o auxílio de uma vara de bambu pré-graduada, e o número de folhas foi determinado por meio de contagem direta (Figura 4a). O diâmetro do caule (cm) foi medido a 50 cm de altura da planta em relação ao solo, utilizando-se uma trena graduada (Figura 4b). O diâmetro da copa (cm) foi medido, utilizando-se uma trena graduada, em dois sentidos da projeção da copa em relação à linha de plantio, transversal e longitudinal, sempre na primeira folha, contada de baixo para cima, cuja axila continha uma flor aberta (Figura 4c). A estimativa da área foliar (cm^2), feita nas mesmas folhas em que era medido o diâmetro da copa, baseou-se nas dimensões de comprimento (C) e largura (L) das folhas, medidos com a utilização de uma trena graduada (Figura 4c). O comprimento foi definido como a distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e a extremidade oposta da folha e a largura como a maior dimensão perpendicular ao eixo do comprimento.



Figura 4 – Medições das características de crescimento de mamoeiro híbrido UC-01, altura da planta e número de folhas (A), diâmetro do caule (B), diâmetro da copa e área foliar (C).

A estimativa da área foliar, por meio das dimensões de comprimento e largura da folha, foi possível após ter sido obtida uma equação de regressão que pudesse representá-la significativamente (Figura 5). Para tal, foram coletadas três folhas, em cinco diferentes estádios de desenvolvimento e determinados os seus valores de comprimento x largura, medidos com a utilização de uma trena graduada, e suas áreas foliares, determinadas em um aparelho medidor de área foliar (LI-3100 Area meter, LICOR inc., Lincoln, Nebraska, USA). Na equação de regressão, então, obtida, o valor de y estima a área foliar em função de x , cujo valor é o produto do comprimento x largura da folha. A determinação de equações para se estimar a área foliar das plantas utilizando as medidas de comprimento e/ou largura do limbo já foi realizada por vários autores, a exemplo de Campostrini e Yamanishi (2001) e de Posse (2007) em mamoeiro, Favarin et al. (2002) em cafeeiro, Nascimento et al. (2002) em meloeiro e Monteiro et al. (2005) em algodoeiro.

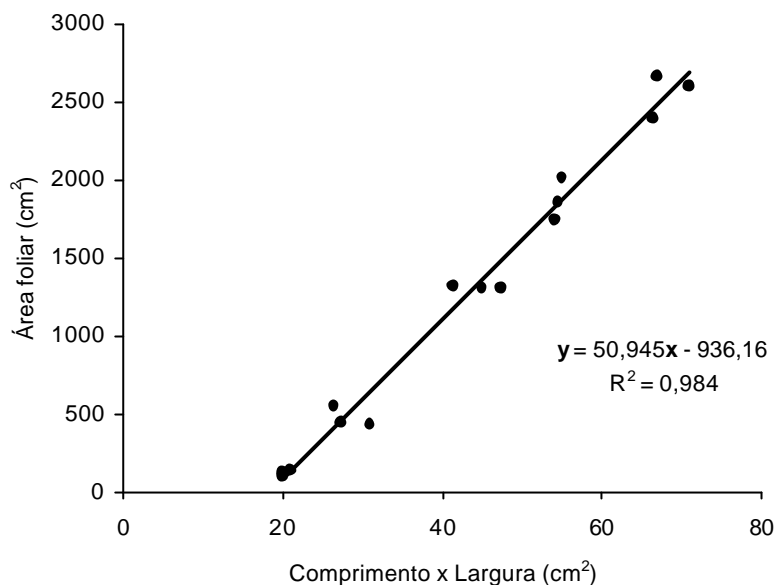


Figura 5 - Equação de regressão obtida para se estimar a área foliar do mamoeiro híbrido UC-01. R^2 = coeficiente de determinação da análise de regressão.

3.8. Determinação da atividade da redutase do nitrato nas folhas

A atividade da redutase do nitrato (RN) foi determinada em folhas recém-maduras, caracterizadas por apresentarem uma flor recém-aberta em sua axila. Foi retirada uma amostra por parcela experimental, totalizando 60 amostras por período avaliado (março, abril, maio, junho e julho de 2007).

As folhas eram retiradas das plantas no campo e transportadas dentro de sacos plásticos pretos, colocados em bolsa térmica com gelo, permanecendo nessas condições por algumas horas, até o momento da chegada ao laboratório. Para a validação do uso dessas condições foi feita uma avaliação da estabilidade dessa enzima em mudas do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, simulando àquelas condições e o tempo de transporte até o laboratório. Foi observada uma redução, de aproximadamente, 50% da atividade da redutase do nitrato, o que não comprometeu a utilização dos dados no trabalho, uma vez que o objetivo do mesmo era a comparação de respostas entre os diferentes tratamentos testados.

Para a determinação da atividade da RN utilizou-se o método “*in vivo*” descrito por Jaworski (1971), como mostrado na figura 6.

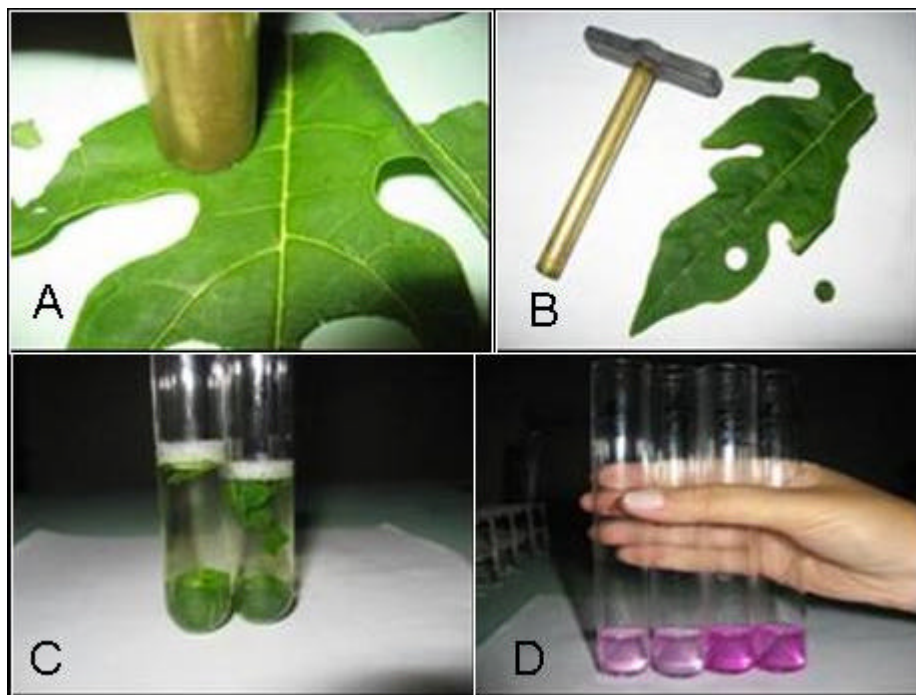


Figura 6 - Determinação da atividade da redutase do nitrato utilizando-se o método “*in vivo*” descrito por Jaworski (1971), em que discos de tecidos foliares são retirados (A e B) e colocados em meio de incubação (C). A atividade da enzima é estimada pela concentração de nitrito (cor rosa) liberado na solução de incubação (D).

Este método se baseia no princípio de que a concentração de nitrito (NO_2^-) liberada por discos de tecidos foliares em uma solução tampão, na presença de um agente permanente (propanol), do substrato (NO_3^-) e de um saponificador (triton), reflete a atividade potencial da RN “*in situ*”. Esse conjunto é então transferido para um dessecador, onde é mantido sob vácuo por um minuto, sendo esta operação repetida por mais duas vezes. Em seguida, o frasco de incubação é levado para banho-maria com agitação constante a 30°C , no escuro. Amostras de 0,8 mL do extrato são retiradas do banho-maria após 40 minutos de incubação. Mistura-se, a estas amostras de 0,80 mL do extrato, 0,30 mL de N-(1-Naphthyl) ethylenediamine hydrochlorine a 0,02% e 0,30 mL de sulfanilamida a 1% em HCl 3N, completando o volume, com água destilada, até 5 mL. Após uma hora de reação, a atividade da enzima é estimada pela quantidade de nitrito liberada na solução de incubação, medida em espectrofotômetro a 540 nm, e expressa em $\mu\text{moles de NO}_2^- \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de matéria fresca.

3.9. Estimativa da produtividade

A produtividade no primeiro ano foi avaliada por meio da contagem direta dos frutos na planta aos nove meses a qual, segundo Marin et al. (1995), pode ser usada como estimativa da produtividade. O número de frutos na planta aos nove meses foi utilizado, juntamente com a média do peso médio dos frutos (g), colhidos no estágio 01 de maturação (Souza, 1998), obtido em balança semi-analítica (Figura 7) na época da colheita (média dos meses de junho, agosto e outubro), para estimar a produtividade média por hectare para o primeiro ano de cultivo. Os resultados foram expressos em t/ ha/ano, considerando-se uma população média de 1.984 plantas por hectare para o espaçamento 1, de 1.587 plantas para o espaçamento 2 e de 1.322 plantas para o espaçamento 3.



Figura 7 – Balança semi-analítica, da marca Filizola, modelo BP 15, para a pesagem dos frutos de mamoeiro híbrido UC-01.

3.10. Avaliações dos frutos em pós-colheita

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação 01 (Souza, 1998), acondicionados em caixas plásticas no campo e, posteriormente, levados ao laboratório de análises pós-colheita da própria empresa, onde foram avaliadas suas características físicas e químicas. As análises nos frutos foram realizadas em três períodos do ano (junho, agosto e outubro de 2007). Para a amostragem foram coletados três frutos de cada parcela experimental, totalizando 180 frutos por período avaliado, sendo 12 repetições por tratamento.

Foram medidos o comprimento, por meio de medições longitudinais dos frutos, e o diâmetro, determinado na porção equatorial dos frutos (Figura 8a).

Ambas as medições foram feitas com o auxílio de um paquímetro manual e expressas em centímetros. Após os frutos terem sido cortados na região mediana (próximo à região equatorial do fruto), determinou-se a espessura da polpa (cm) dos mesmos utilizando-se uma régua graduada (Figura 8b).

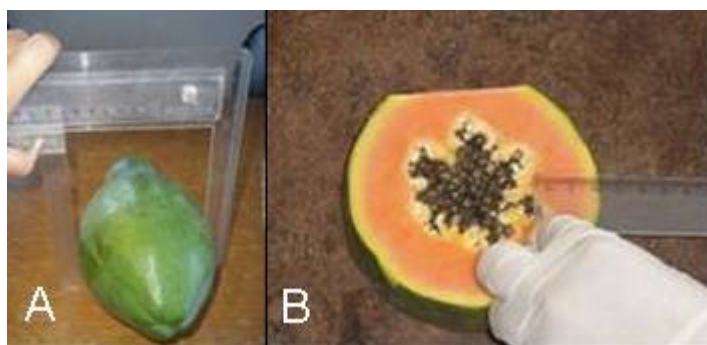


Figura 8 – Medição do comprimento e do diâmetro (A) e da espessura da polpa (B) de frutos de mamoeiro híbrido UC-01, com a utilização de um paquímetro manual e uma régua graduada, respectivamente.

Para a determinação da firmeza do fruto (Figura 9a), foram selecionados três pontos equidistantes, na altura do terço médio do fruto (pouco abaixo da região equatorial, ao lado oposto do pedúnculo). Para a determinação da firmeza da polpa, cada fruto foi dividido em duas faces transversais, na altura da região de medição da firmeza do fruto, sendo as medições feitas diretamente na polpa do fruto (Figura 9b). As leituras de firmeza foram realizadas utilizando-se um penetrômetro (Fruit Pressure Tester, Taly; model 53205) e os resultados foram expressos em Newton (N).

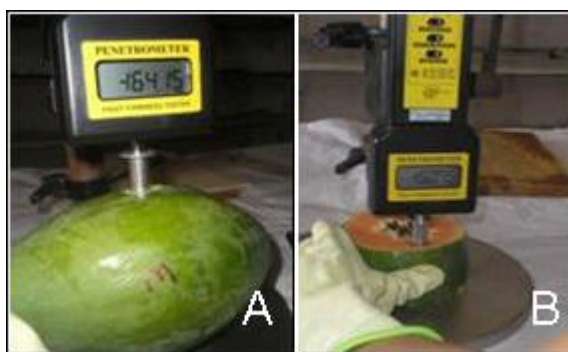


Figura 9 – Determinação da firmeza do fruto (A) e da firmeza da polpa (B) de frutos de mamoeiro híbrido UC-01, utilizando um penetrômetro digital de bancada (Fruit Pressure Tester, Taly; model 53205).

A concentração dos sólidos solúveis (SS) foi obtida por meio do suco extraído de uma amostra de tecido da polpa, retirada da região mediana do fruto (Figura 10). As leituras foram efetuadas por um refratômetro manual (Sama – MT – 032) e os resultados expressos em °Brix.



Figura 10 – Determinação da concentração dos sólidos solúveis da polpa dos frutos de mamoeiro híbrido UC-01, utilizando um refratômetro manual (Sama – MT – 032).

Para a determinação do pH da polpa, extraiu-se uma amostra de 30g de polpa da região mediana dos frutos que foi pesada em balança analítica e homogeneizada em 100 mL de água destilada com o auxílio de um mini-processador. Os valores de pH foram obtidos com o uso de um pH metro de bancada/portátil, modelo CT 210/ CT 210P (Figura 11), calibrado com solução padrão de pH 4,0 e 7,0.

A acidez titulável (AT) da polpa dos frutos foi obtida se empregado o método da titulação com hidróxido de sódio (0,01N) até pH 8,2 (método da AOAC, 1984), utilizando-se o mesmo pH metro que determinou o pH da polpa dos frutos (Figura 11). A AT foi obtida da mesma amostra utilizada para a determinação do pH da polpa. Os resultados da AT foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico, sendo obtidos por meio da seguinte expressão matemática:

$AT (\% \text{ de ácido cítrico}) = (V \cdot N \cdot P' \cdot f \cdot 100) / \text{Peso da amostra (g)}$, onde:

V = volume (mL) de NaOH gasto na titulação;

N = normalidade do NaOH;

P' = mil equivalente do ácido predominante (ácido cítrico=0,064);

f = fator de correção.



Figura 11 – pH metro de bancada/portátil, modelo CT 210/ CT 210P, utilizado para a determinação do pH e da acidez titulável da polpa dos frutos de mamoeiro híbrido UC-01.

Com os valores da concentração dos sólidos solúveis (SS) e da acidez titulável (AT) foi possível obter a razão SS/AT da polpa dos frutos.

Para a estimativa do teor de água na polpa dos frutos, amostras de 10g de polpa foram colocadas dentro de placas de Petri, com pesos previamente conhecidos, em estufa à aproximadamente 80 °C e durante 20 h, até peso constante, que foi determinado em balança de precisão. A estimativa do teor de água foi calculada em forma de porcentagem (%), por meio da expressão matemática:

Teor de água no fruto (%) = $(\text{Peso fresco da polpa} - \text{Peso seco da polpa}) / \text{Peso fresco da polpa} \times 100$, onde: Peso fresco da polpa = 10 gramas; Peso seco da polpa = (peso da placa de Petri+ peso da polpa seca) – o peso da placa de Petri.

A ocorrência da mancha fisiológica nos frutos foi avaliada por meio de análise subjetiva baseada em uma escala de notas (Apêndice 3), elaborada e validada por Gomes Filho et al. (2006). A escala de notas para a MFM foi utilizada como parâmetro para a avaliação da ocorrência da pinta preta nos frutos.

3.11. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com teste F em 5% de probabilidade no programa SAS. Os graus de liberdade dos fatores em estudo foram desdobrados via análise de regressão (Método dos Mínimos Quadrados Generalizados) no programa SAS, ou em teste de comparação de médias, utilizando-se para isto o teste de Tukey em 5% de significância no programa GENES (Cruz, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características meteorológicas do período de cultivo experimental

Os dados climáticos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação ocorrida durante a vigência do experimento foram coletados na estação meteorológica localizada na Fazenda Caliman (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados climáticos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação da área experimental onde foram cultivadas plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Mês/ano	Dias	Média da Temperatura (°C)	Média da Umidade relativa (%)	Precipitação (mm)
dez/06	31	25,18	95,2	274,60
jan/07	31	26,18	94,1	154,60
fev/07	28	25,21	94,8	300,20
mar/07	31	25,90	92,5	54,40
abr/07	30	24,77	94,9	118,40
mai/07	31	22,21	93,9	33,60
jun/07	30	21,10	93,0	14,40
jul/07	31	21,24	92,7	8,60
ago/07	31	20,88	92,5	76,60
set/07	30	21,30	92,2	52,60
out/07	31	23,42	90,4	21,60
Total	335	23,4	93,3	1109,6

Verifica-se que os valores médios para a temperatura e umidade relativa do ar foram de 23,4 °C (máxima de 26,18 °C e mínima de 20,88 °C) e de 93,3% (máxima de 95,2% e mínima de 90,4%), respectivamente, valores estes considerados adequados para o crescimento do mamoeiro. De acordo com Trindade (2000), as condições de melhor adaptação da cultura do mamoeiro são encontradas em regiões tropicais, com temperaturas variando 22 °C a 26°C e umidade relativa do ar acima de 60%.

Em relação à pluviosidade, observou-se que durante o período experimental a precipitação acumulada foi de 1.109,6 mm em praticamente um ano, valor um pouco inferior ao considerado necessário para o mamoeiro que é de, aproximadamente, 1.500 mm por ano (Bernardo et al., 1996).

4.2. Avaliação das características químicas do solo

A tabela 2 mostra as características químicas do solo da área experimental antes e após o estabelecimento dos tratamentos com diferentes níveis de adubação NPK no cultivo do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01.

Tabela 2 – Características químicas do solo da área experimental antes e após o estabelecimento dos tratamentos com diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Parâmetro analisado	Unidade	antes dos tratamentos	após os tratamentos	faixa adequada*
pH em água	-	6,6	6,0	5,5 - 6,5
Acidez potencial	cmol _e /dm ³	1,5	2,2	< 2,5 (2,5 - 5,0) > 5,0
Soma de bases	cmol _e /dm ³	3,7	3,1	< 2,0 (2,0 - 5,0) > 5,0
CTC efetiva	cmol _e /dm ³	3,7	3,1	< 2,5 (2,5 - 6,0) > 6,0
Matéria orgânica	dag/dm ³	4,1	3,8	< 1,5 (1,5 - 3,0) > 3,0
Fósforo- Mehlich	mg/dm ³	66	74	< 60 (60 - 80) > 80
Potássio	mg/dm ³	71	44	< 60 (60 - 150) > 150
Enxofre	mg/dm ³	7	6	< 5 (5 - 10) > 10
Cálcio	cmol _e /dm ³	2,6	2,3	< 1,5 (1,5 - 4,0) > 4,0
Magnésio	cmol _e /dm ³	0,90	0,72	< 0,5 (0,5 - 1,0) > 1,0
Ferro	mg/dm ³	140	108	< 9 (9 - 45) > 45
Zinco	mg/dm ³	3,9	5,2	< 0,5 (0,5 - 2,2) > 2,2
Cobre	mg/dm ³	1,2	2,0	< 0,4 (0,4 - 1,8) > 1,8
Manganês	mg/dm ³	10	13	< 3 (3 - 12) > 12
Boro	mg/dm ³	0,47	0,17	< 0,16 (0,16 - 0,90) > 0,90

* De acordo com Fullin e Dadalto (2001).

Observou-se efeito significativo do espaçamento sobre o pH, da adubação sobre a acidez potencial e matéria orgânica e da interação entre espaçamento e adubação sobre o pH e a acidez potencial (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das características químicas pH, acidez potencial, soma de bases, CTC efetiva e teores de matéria orgânica do solo onde foram cultivadas plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Fontes de variação	GL	QM (pH)	QM (acidez potencial)	QM (soma de bases)	QM (CTC efetiva)	QM (matéria orgânica)
Bloco	3	0,012	0,047	0,330	0,334	0,284
Espaçamento	2	0,104*	0,035	0,011	0,006	0,000
Adubação	4	0,049	0,184*	0,305	0,330	0,504*
EspxAdeb	8	0,133*	0,175*	0,391	0,379	0,131
Resíduo	42	0,017	0,045	0,222	0,214	0,137
Total	59					
CV (%)	-	2,254	9,639	15,176	14,888	9,760
Média	-	5,945	2,196	3,105	3,108	3,793

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Para todos os tratamentos verificou-se que houve uma redução nos valores de pH em relação ao encontrado anteriormente aos tratamentos, que era de 6,6 e passou a ser de 6,0 em média (Tabela 2). Esta redução pode ter ocorrido em função das adubações nitrogenadas à base de sulfato de amônio. Marinho (2007), Lyra (2007) e Souza et al. (2007) também constataram uma redução no pH do solo após tratamentos com este tipo de adubo nitrogenado. Segundo Silva e Vale (2000), o nitrogênio aplicado na forma de sulfato de amônio, mesmo em pequenas doses, pode influenciar na acidificação dos solos. O aumento da acidez causado pelo fertilizante nitrogenado é explicado pelo processo de nitrificação (oxidação do amônio a nitrato, reação mediada por bactérias autotróficas) em que há liberação de íons de hidrogênio (H^+), o que implica na redução do pH do solo (Lyra, 2007). Outro fator que poderia estar relacionado à diminuição dos valores do pH seria a decomposição da matéria orgânica do solo. De acordo com Taiz e Zeiger (2006), o dióxido de carbono produzido durante este processo de decomposição se equilibra com a água e libera íons hidrogênio, reduzindo, então, o pH do solo.

Pode-se observar na tabela 4 que o maior valor do pH foi obtido no espaçamento E1 e o menor valor no espaçamento E3 na adubação de 80%. Já na adubação de 100% de NPK, o maior valor para esta característica do solo foi observado no espaçamento E3. Valores de pH próximos de 6,0 são considerados de acidez média e estão dentro da faixa de pH de 5,5 a 6,5 em que a maioria dos nutrientes necessários às plantas está disponível no solo (Taiz e Zeiger, 2006). De acordo com Oliveira (2002) e Lyra (2007), solos com pH entre 5,5 e 6,7 são os mais adequados para o plantio do mamoeiro.

Tabela 4 – Valores médios do pH em água, da acidez potencial, da soma de bases e da CTC efetiva ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$) e da matéria orgânica (dag/dm^3) do solo onde foram cultivadas plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK

pH em água		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	6,1 aA	5,8 bB	5,8 aB	5,9 aAB	5,9 aAB	5,9
E2 (2,25 m)	6,0 abA	5,9 bA	6,0 aA	5,8 aA	6,0 aA	5,9
E3 (2,70 m)	5,8 bB	6,4 aA	6,0 aB	5,8 aB	6,1 aB	6,0
Médias	6,0	6,0	5,9	5,8	6,0	6,0
acidez potencial		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	1,9 bB	2,4 aA	2,6 aA	2,2 aAB	2,2 aAB	2,3
E2 (2,25 m)	2,1 abA	2,2 abA	2,2 bA	2,4 aA	2,1 aA	2,2
E3 (2,70 m)	2,4 aA	2,0 bAB	2,2 bAB	2,4 aA	1,9 aB	2,2
Médias	2,1	2,2	2,3	2,3	2,1	2,2
SB e CTC efetiva		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	3,2 aA	3,1 aA	2,9 aA	3,1 aA	3,2 aA	3,1
E2 (2,25 m)	3,2 aA	3,1 aA	3,4 aA	2,9 aA	3,1 aA	3,1
E3 (2,70 m)	2,7 aA	3,2 aA	3,2 aA	2,9 aA	3,0 aA	3,0
Médias	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	3,1
CTC efetiva		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	3,2 aA	3,1 aA	2,9 aA	3,1 aA	3,2 aA	3,1
E2 (2,25 m)	3,2 aA	3,1 aA	3,4 aA	2,9 aA	3,1 aA	3,1
E3 (2,70 m)	2,7 aA	3,2 aA	3,2 aA	2,9 aA	3,0 aA	3,0
Médias	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	3,1
matéria orgânica		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	3,6 aAB	4,3 aA	3,8 aAB	3,5 aB	3,7 aAB	3,8
E2 (2,25 m)	3,7 aA	3,9 aA	3,8 aA	3,8 aA	3,9 aA	3,8
E3 (2,70 m)	3,7 aAB	4,2 aA	3,9 aAB	3,8 aAB	3,4 aB	3,8
Médias	3,7	4,1	3,8	3,7	3,7	3,8

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

De um modo geral, o valor da acidez potencial aumentou de 1,5 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ para 2,2 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ em média para todos os tratamentos (Tabela 2), mas se manteve, praticamente, dentro da faixa considerada adequada (Fullin e Dadalto, 2001). No espaçamento E1 o menor valor de acidez potencial foi observado na adubação de 80% e no espaçamento E3 na adubação de 160% de NPK. Os maiores valores encontrados para a acidez potencial foram nos tratamentos E1A2, E1A3, E2A4, E3A1 e E3A4 (Tabela 4).

Os valores da soma de bases e da CTC efetiva diminuíram em todos os tratamentos, passando de 3,7 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ para 3,1 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ em média (Tabela 2), mas mantiveram-se dentro da faixa considerada adequada de acordo com Fullin e Dadalto (2001). Entretanto, estas características não foram influenciadas pelos tratamentos (Tabela 4). Como no presente trabalho, Lyra (2007) observou também que a redução do pH foi acompanhada por um aumento na acidez potencial e uma redução na soma de bases e na CTC efetiva em solo adubado com sulfato de amônio. Marinho (2007) trabalhando com adubação à base de sulfato de amônio, também verificou uma redução do pH do solo com um aumento nos valores da acidez potencial, entretanto, este autor não constatou uma redução nos valores da soma de bases e da CTC efetiva, como neste estudo. Segundo Fullin e Dadalto (2001), com a diminuição do pH ocorre uma elevação no teor da acidez potencial e uma redução na soma de bases e na capacidade de troca catiônica (CTC), o que poderia interferir na assimilação dos nutrientes pela planta. Segundo Taiz e Zeiger (2006), os íons hidrogênio podem deslocar cátions minerais do complexo de troca de cátions, diminuindo rapidamente suas reservas no solo, principalmente, pelo processo de lixiviação.

Verifica-se na tabela 2 que o teor da matéria orgânica no solo diminuiu passando de 4,1 dag/dm^3 para 3,8 dag/dm^3 em média em todos os tratamentos, mas mesmo assim, permaneceu alto, pois de acordo com Fullin e Dadalto (2001), valores no teor de matéria orgânica acima de 3 dag/dm^3 são considerados altos. Marinho (2007) e Lyra (2007) também verificaram uma redução nos valores da matéria orgânica do solo quando avaliaram os efeitos de doses crescentes de K e N, respectivamente, sobre esta característica após a aplicação de sulfato de amônio na adubação. Entretanto, somente Marinho (2007) constatou para esta característica, valores abaixo dos níveis considerados adequados no solo para a cultura do mamoeiro de acordo com Costa e Costa (2003). A redução da matéria

orgânica no solo se deve ao processo de mineralização, que é a degradação de compostos orgânicos pela ação de microrganismos. Somente após este processo é que os nutrientes, a exemplo do nitrogênio, são disponibilizados para serem absorvidos pelas plantas (Taiz e Zeiger, 2006). Os teores de matéria orgânica no solo podem ser utilizados como um indicativo dos teores de nitrogênio no solo. De acordo com Paiva e Oliveira (2006), a conversão do N orgânico às formas minerais, geralmente, acontece de forma rápida quando níveis de N na matéria orgânica são altos. E segundo estes autores, as formas orgânicas correspondem a aproximadamente 98% do N existente no solo, fazendo parte da estrutura de compostos como aminoácidos, proteínas, aminoaçúcares, amidos, ácidos nucléicos e diversos polímeros.

Os maiores valores de matéria orgânica no solo foram obtidos nas adubações de 100% de NPK tanto para o espaçamento E1 quanto para o espaçamento E3. No espaçamento E2 não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 4).

A tabela 5 mostra que houve efeito significativo do espaçamento sobre os teores de ferro, zinco e manganês, da adubação sobre os teores de fósforo, zinco e manganês e da interação entre espaçamento e adubação apenas sobre os teores de manganês.

Tabela 5 – Resumo da análise de variância para os teores de fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre, manganês e boro do solo onde foram cultivadas plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Fontes de variação	GL	QM (P)	QM (K)	QM (S)	QM (Ca)	QM (Mg)	QM (Fe)	QM (Zn)	QM (Cu)	QM (Mn)	QM (B)
Bloco	3	97,17	52,64	9,26	0,17	0,02	149,62	1,38	0,05	13,65	0,00
Espaçamento	2	90,71	48,07	9,45	0,01	0,00	2008,81*	9,692*	0,07	66,09*	0,01
Adubação	4	445,55*	47,27	8,19	0,28	0,02	452,81	4,83*	0,14	22,15*	0,00
EspxAdu	8	135,68	183,07	1,99	0,24	0,02	287,73	2,67	0,04	18,18*	0,01
Resíduo	42	147,71	97,07	7,32	0,12	0,02	307,36	1,36	0,08	3,87	0,01
Total	59										
CV (%)	-	16,36	22,17	45,47	15,48	17,09	16,32	22,33	14,45	15,10	48,18
Média	-	74,28	44,43	5,95	2,26	0,73	107,43	5,22	1,97	13,02	0,16

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O teor de fósforo aumentou em praticamente todos os tratamentos, em relação ao encontrado anteriormente aos tratamentos, de 66 mg/dm³ para 74 mg/dm³ em média (Tabela 2), entretanto manteve-se na faixa de concentração adequada (Fullin e Dadalto, 2001). O efeito da adubação NPK sobre o teor de fósforo pode ser verificado no espaçamento E3, onde o maior valor encontrado para esta característica foi na adubação de 120% e o menor na de 80% de NPK (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores médios dos teores de fósforo, potássio e enxofre (mg/dm³) e de cálcio e magnésio (cmol_c/dm³) no solo onde foram cultivadas plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK

fósforo						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	69 aA	70 aA	77 aA	70 aA	75 aA	72,0
E2 (2,25 m)	73 aA	81 aA	81 aA	72 aA	74 aA	76,0
E3 (2,70 m)	63 aB	88 aAB	89 aA	66 aAB	69 aAB	75,0
Médias	68	80	82	69	73	74,0
potássio						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	46 aA	37 aA	42 aA	49 aA	51 aA	45
E2 (2,25 m)	43 aA	47 aA	51 aA	38 aA	36 aA	43
E3 (2,70 m)	45 aA	56 aA	48 aA	34 aA	41 aA	45
Médias	45	47	47	40	43	44
enxofre						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	5 aA	6 aA	7 aA	7 aA	8 aA	7
E2 (2,25 m)	5 aA	4 aA	6 aA	6 aA	6 aA	5
E3 (2,70 m)	5 aA	6 aA	6 aA	5 aA	7 aA	6
Médias	5	5	6	6	7	6
cálcio						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	2,2 aA	2,3 aA	2,1 aA	2,2 aA	2,4 aA	2,2
E2 (2,25 m)	2,3 aA	2,2 aA	2,4 aA	2,1 aA	2,3 aA	2,3
E3 (2,70 m)	1,9 aA	3,0 aA	2,3 aA	2,1 aA	2,2 aA	2,3
Médias	2,1	2,5	2,3	2,1	2,3	2,3
magnésio						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	0,85 aA	0,63 aA	0,73 aA	0,73 aA	0,70 aA	0,73
E2 (2,25 m)	0,78 aA	0,73 aA	0,83 aA	0,70 aA	0,73 aA	0,75
E3 (2,70 m)	0,73 aA	0,63 aA	0,73 aA	0,68 aA	0,65 aA	0,68
Médias	0,79	0,66	0,76	0,7	0,69	0,72

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

Os teores de potássio e de boro diminuíram de 71 mg/dm³ para 44 mg/dm³ em média e de 0,47 mg/dm³ para 0,15 mg/dm³ em média, respectivamente (Tabelas 2), para valores considerados abaixo dos adequados (Fullin e Dadalto, 2001). Verificou-se também que não houve efeito dos tratamentos sobre os teores destes dois elementos (Tabelas 6 e 7). Ao contrário do verificado no presente estudo, Marinho (2007) e Lyra (2007) testando tratamentos de aplicação de doses crescentes de potássio e de nitrogênio no solo, respectivamente, verificaram um aumento nos teores de K no solo.

Em geral, os teores de enxofre, cálcio e de magnésio diminuíram em relação aos encontrados antes do estabelecimento dos tratamentos (Tabela 2), mas, mesmo assim, permaneceram com valores considerados adequados ou bem próximos disto (Fullin e Dadalto, 2001). Não foram verificados efeitos de nenhum dos tratamentos sobre os teores destes nutrientes (Tabela 6). Marinho (2007) e Lyra (2007) verificaram após a aplicação crescente de adubos à base de potássio e de sulfato de amônio, respectivamente, uma redução nos valores de cálcio e de magnésio no solo, porém, estes autores observaram que os teores de enxofre aumentaram após o estabelecimento dos tratamentos.

Apesar de terem diminuído após os tratamentos, de 140 para 108 mg/dm³ em média, os teores de ferro apresentaram-se com valores acima do adequado (Fullin e Dadalto, 2001). O efeito do espaçamento entre plantas foi observado em relação aos teores deste nutriente, onde nos maiores espaçamentos foram observados os menores teores nas adubações de 140% e de 160% de NPK (Tabela 7). De acordo com Taiz e Zeiger (2006), a redução da quantidade de ferro no solo em um nível considerado adequado é de importância fundamental, pois este elemento pode afetar a disponibilidade de fósforo no solo para as plantas.

Os teores de zinco aumentaram em média de 3,9 para 5,2 mg/dm³, após o estabelecimento dos tratamentos (Tabela 2), apresentando-se acima dos valores adequados para este nutriente no solo (Fullin e Dadalto, 2001). O aumento do espaçamento aumentou os teores deste elemento no solo nas adubações de 80% e de 100% de NPK e no espaçamento E1 o maior teor encontrado para este elemento foi na adubação de 120% (Tabela 7). Como no presente estudo, Lyra (2007) observou um aumento nos teores de ferro no solo, após o estabelecimento dos tratamentos com aplicação crescente de doses de

adubo nitrogenado na forma de sulfato de amônio, entretanto, constatou uma redução nos teores de zinco. Marinho (2007) também constatou aumento nos teores de ferro e diminuição nos teores de zinco, quando aplicou doses crescentes de potássio no solo.

Os valores de cobre e de manganês no solo aumentaram após os tratamentos (Tabela 2), apresentando valores em média superiores aos adequados em todos os tratamentos avaliados (Fullin e Dadalto, 2001). Da mesma forma, Marinho (2007) e Lyra (2007) observaram que a aplicação de doses crescentes de potássio e de nitrogênio no solo, respectivamente, repercutiu um aumento nos teores de cobre, entretanto, observaram também que estes tratamentos levaram a uma redução nos teores de manganês. Não houve efeito de nenhum dos tratamentos avaliados sobre os teores de cobre no solo (Tabela 5), mas em relação ao manganês foi observado efeito do espaçamento e da adubação NPK sobre os seus teores. O teor deste elemento foi menor nos espaçamentos maiores, nas adubações de 80% e de 100% de NPK. No espaçamento E1 o maior valor obtido foi na adubação de 100% (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores médios dos teores de ferro, zinco, cobre, manganês e boro (mg/dm^3) no solo onde foram cultivadas plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK

ferro						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	124 aA	97 aA	117 aA	131 aA	125 aA	119
E2 (2,25 m)	105 aA	93 aA	96 aA	107 abA	94 bA	99
E3 (2,70 m)	110 aA	107 aA	97 aA	100 bA	111 abA	105
Médias	113	99	103	113	110	108
zinco						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	3,0 bB	3,1 bB	6,6 aA	4,5 aAB	5,3 aAB	4,5
E2 (2,25 m)	5,4 aA	5,0 abA	5,5 aA	5,1 aA	5,7 aA	5,3
E3 (2,70 m)	5,5 aA	6,0 aA	6,0 aA	5,5 aA	6,4 aA	5,9
Médias	4,6	4,7	6,0	5,0	5,8	5,2
cobre						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	2,1 aA	1,8 aA	2,0 aA	1,8 aA	2,0 aA	1,9
E2 (2,25 m)	2,1 aA	1,9 aA	1,9 aA	1,9 aA	2,1 aA	2,0
E3 (2,70 m)	2,0 aA	2,0 aA	2,0 aA	1,9 aA	2,3 aA	2,0
Médias	2,1	1,9	2,0	1,9	2,1	2,0
manganês						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	18 aB	20 aA	14 aBC	11 aC	13 aC	15
E2 (2,25 m)	10 bA	13 bA	12 aA	12 aA	12 aA	12
E3 (2,70 m)	13 bA	13 bA	12 aA	12 aA	13 aA	13
Médias	14	15	13	12	13	13
boro						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	0,12 aA	0,10 aA	0,11 aA	0,18 aA	0,20 aA	0,14
E2 (2,25 m)	0,15 aA	0,22 aA	0,22 aA	0,15 aA	0,15 aA	0,18
E3 (2,70 m)	0,16 aA	0,17 aA	0,25 aA	0,16 aA	0,15 aA	0,18
Médias	0,14	0,16	0,19	0,16	0,17	0,17

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

O aumento nos teores de zinco e de cobre verificados neste experimento (Tabela 7) torna-se preocupante, uma vez que estes elementos são considerados como metais pesados, podendo causar toxicidade severa nas plantas, assim como nos humanos (Taiz e Zeiger, 2006). Segundo Fullin e Dadalto (2001), teores de zinco no solo maiores que $2,2 \text{ mg}/\text{dm}^3$ e de cobre maiores que $1,8 \text{ mg}/\text{dm}^3$ são considerados muito altos.

Pode-se sugerir que a variação encontrada nos tratamentos avaliados para os teores de todos estes nutrientes no solo, deveu-se, provavelmente, à interação entre eles, suas dinâmicas no solo, e à influência de vários fatores na

absorção destes pelas plantas. De acordo com Marschner (1995), a aplicação de adubos não garante o aproveitamento de nutrientes pela cultura, pois uma vez no solo, estes nutrientes ficam sujeitos a processos de perdas ou podem ficar em formas indisponíveis às plantas.

4.3. Avaliação das características químicas do pecíolo das plantas

A tabela 8 mostra os teores médios de nutrientes encontrados no pecíolo de folhas do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 antes e após o estabelecimento dos tratamentos com diferentes níveis de adubação NPK.

Tabela 8 – Teores médios de macro e micronutrientes no pecíolo das folhas do mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01 antes e após o estabelecimento dos tratamentos com diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Parâmetro analisado	Unidade	antes do experimento	após os tratamentos	faixa adequada*
Nitrogênio	g/kg	12,46	13,90	11,0 - 26,40
Fósforo	g/kg	3,37	2,80	1,60 - 4,00
Potássio	g/kg	43,75	29,69	24,90 - 60,00
Cálcio	g/kg	10,32	9,74	10,00 - 25,00
Magnésio	g/kg	4,60	4,28	5,00 - 15,00
Enxofre	g/kg	5,50	6,20	2,60 - 8,00
Ferro	mg/kg	33,0	33,0	20,0 - 80,0
Zinco	mg/kg	22,0	24,0	10,0 - 30,0
Cobre	mg/kg	4,0	4,50	2,40 - 10,00
Manganês	mg/kg	20,0	21,7	25,0 - 150,0
Boro	mg/kg	20,0	19,5	20,0 - 50,0

* De acordo com Costa (1995) e Reuther e Robinson (1986).

Verificou-se efeito significativo do espaçamento sobre os teores de N, P, Mg, Zn, Cu, Mn e B. (Tabela 9). Não foi observado efeito da adubação e nem da interação entre espaçamento e adubação sobre os teores de nutrientes avaliados, com exceção dos tratamentos E1A4 e E3A5, onde se obteve os maiores valores para o nitrogênio e o zinco, respectivamente (Tabelas 10 e 11).

Tabela 9 – Resumo da análise de variância dos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, cobre, manganês e boro no pecíolo de plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Fontes de variação	GL	QM (N)	QM (P)	QM (K)	QM (Ca)	QM (Mg)	QM (S)	QM (Fe)	QM (Zn)	QM (Cu)	QM (Mn)	QM (B)
Bloco	3	11,10	0,32	13,93	1,65	0,09	0,66	50,82	68,55	0,33	39,31	6,33
Espaçamento	2	11,60*	1,22*	17,65	6,22	2,89*	1,48	190,62	196,46*	3,26*	99,15*	75,05*
Adubação	4	3,43	0,26	9,55	2,28	0,63	0,82	217,03	20,43	0,27	9,73	10,61
EspxADub	8	1,30	0,02	10,93	4,04	0,74	1,18	165,76	33,38	0,45	9,15	7,57
Resíduo	42	1,24	0,13	11,32	2,12	0,66	0,81	111,01	16,47	0,40	15,94	9,78
Total	59											
CV (%)	-	7,98	13,00	11,16	14,95	19,00	14,65	31,09	16,92	14,09	18,44	16,08
Média	-	13,93	2,76	30,14	9,74	4,28	6,14	33,88	23,98	4,48	21,65	19,45

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Constatou-se na tabela 8, que o teor de nitrogênio no pecíolo aumentou após os tratamentos, apresentando para todos eles valores médios dentro da faixa considerada como adequada para o pecíolo das plantas que é de 11 a 26,4 g/kg, de acordo com Costa (1995) e Reuther e Robinson (1986). Marinho (2007) e Lyra (2007) trabalhando com o cultivo do mamoeiro UENF/Caliman-01 sob doses crescentes de potássio e de nitrogênio aplicado no solo, respectivamente, observaram que os valores médios para o N no pecíolo variavam de acordo com o período de amostragem. A média obtida pelo primeiro autor foi de 13,05 g/kg, próximo ao valor obtido no presente estudo, enquanto que para o segundo, a média obtida foi bem maior, de 21,35 g/kg de N no pecíolo. A importância do nitrogênio para o metabolismo da planta se deve, principalmente, a este elemento ser componente essencial de biomoléculas, a exemplo da clorofila, dos aminoácidos, dos ácidos nucléicos e das enzimas (Costa e Costa, 2003; Donato et al., 2004; Taiz e Zeiger, 2006). A exigência do mamoeiro em relação a este nutriente é crescente e constante em todo o ciclo, sendo muito importante o seu suprimento nos seis primeiros meses de vida da planta. Neste período, uma faixa de 23% do total de nitrogênio absorvido é exportada para as flores e frutos (Souza et al., 2000; Lyra, 2007). Os menores valores para o teor de nitrogênio no espaçamento E1 foram observados nas adubações de 100% e 120% de NPK, enquanto o maior valor foi obtido na adubação de 140%. Verificou-se também que na adubação de 140% os menores teores deste nutriente no pecíolo foram nos

espaçamentos E2 e E3. Já na adubação de 160%, o menor valor foi observado no espaçamento E3 (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores médios dos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (g/Kg) no pecíolo de plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK

nitrogênio						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	15,3 aAB	13,8 aB	13,5 aB	16,1 aA	15,3 aAB	14,8
E2 (2,25 m)	14,2 aA	13,0 aA	13,5 aA	13,6 bA	13,8 abA	13,6
E3 (2,70 m)	13,5 aA	13,6 aA	12,7 aA	13,8 bA	13,2 bA	13,4
Médias	14,3	13,5	13,2	14,5	14,1	13,9
fósforo						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	2,3 bA	2,6 aA	2,7 aA	2,7 aA	2,4 aA	2,5
E2 (2,25 m)	2,6 abA	2,9 aA	2,9 aA	2,6 aA	2,7 aA	2,7
E3 (2,70 m)	2,9 aA	3,2 aA	3,2 aA	2,9 aA	2,9 aA	3,0
Médias	2,6	2,9	2,9	2,7	2,7	2,8
potássio						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	28,75 aA	31,57 aA	31,30 aA	30,50 aA	30,60 aA	30,54
E2 (2,25 m)	29,50 aA	29,10 aA	28,90 aA	28,00 aA	29,80 aA	29,06
E3 (2,70 m)	24,19 aA	33,75 aA	31,41 aA	31,10 aA	26,88 aA	29,47
Médias	27,48	31,47	30,54	29,87	29,09	29,69
cálcio						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	9,79 aA	7,96 aA	10,16 aA	9,77 aA	10,46 aA	9,63
E2 (2,25 m)	9,06 aA	10,27 aA	11,22 aA	11,67 aA	9,50 aA	10,34
E3 (2,70 m)	8,91 aA	9,69 aA	9,29 aA	8,36 aA	9,99 aA	9,25
Médias	9,25	9,31	10,22	9,93	9,98	9,74
magnésio						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	4,20 aA	3,35 aA	4,32 aA	4,10 aA	4,04 aA	4,00
E2 (2,25 m)	4,23 aA	4,72 aA	5,18 aA	5,28 aA	4,17 aA	4,72
E3 (2,70 m)	4,42 aA	3,71 aA	3,92 aA	4,10 aA	4,51 aA	4,13
Médias	4,28	3,93	4,47	4,49	4,24	4,28
enxofre						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	6,72 aA	5,05 aA	7,08 aA	7,61 aA	6,53 aA	6,60
E2 (2,25 m)	5,86 aA	6,25 aA	6,17 aA	6,41 aA	5,64 aA	6,07
E3 (2,70 m)	5,71 aA	6,07 aA	6,16 aA	5,69 aA	5,98 aA	5,92
Médias	6,1	5,79	6,47	6,57	6,05	6,20

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

Em média, para todos os tratamentos avaliados, o teor de fósforo diminuiu após os tratamentos (Tabela 8), permanecendo dentro da faixa considerada adequada (Costa, 1995; Reuther e Robinson, 1986). Observa-se na tabela 10 que na adubação de 80% de NPK o maior teor deste elemento foi obtido no espaçamento E3 e o menor, no espaçamento E1. A importância do fósforo para as plantas está relacionada com o desenvolvimento radicular, a formação de frutos e sementes, a fixação dos frutos na planta e a precocidade da produção (Raij, 1991; Souza et al., 2000). O fósforo também exerce funções importantes na planta, como constituinte de compostos de alta energia, como ATP, derivados do inositol (fitinas), fosfolipídios e outros ésteres, sendo assim, indispensável para o processo fotossintético, regulação da atividade de enzimas envolvidas na síntese de açúcares e no transporte de carboidrato (Costa e Costa, 2003). Um suprimento inadequado de fósforo ocasiona um funcionamento irregular dos estômatos, podendo diminuir a assimilação de CO₂ e a taxa fotossintética e, conseqüentemente, prejudicar a produção (Silveira e Malavolta, 2006).

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com os encontrados por Marinho et al. (2002), que trabalhando com mamoeiro cv. Sunrise Solo também observaram que aumentos nos teores de N no pecíolo eram acompanhados por reduções nos teores de P.

Após o estabelecimento dos tratamentos observou-se que os teores de K diminuíram (Tabela 8), mas apresentaram-se com valores dentro da faixa adequada de acordo com Costa (1995) e Reuther e Robinson (1986). O teor de potássio não foi afetado por nenhum dos tratamentos avaliados (Tabela 10). O potássio exerce nas plantas uma série de funções relacionadas com o papel de armazenamento de energia e está envolvido diretamente no controle da abertura e fechamento dos estômatos (Taiz e Zeiger, 2006; Marinho, 2007).

Constatou-se na tabela 10 que após os tratamentos, os teores de cálcio e de magnésio permaneceram em sua maioria abaixo da faixa adequada, enquanto que os de enxofre apresentaram-se dentro da faixa adequada para o pecíolo (Costa 1995; Reuther e Robinson 1986). Marinho (2007) também obteve teores de cálcio e de magnésio no pecíolo abaixo dos valores considerados adequados por Costa (1995) e Reuther e Robinson (1986), após tratamentos com doses crescentes de potássio no solo. De acordo com Marin et al. (1995), em solos de tabuleiros, são constatados com freqüência baixos valores de Mg no pecíolo. O

magnésio é constituinte da molécula de clorofila e o enxofre de várias coenzimas, além de vitaminas essenciais ao metabolismo da planta (Taiz e Zeiger, 2006) e o cálcio está relacionado principalmente à firmeza do fruto, característica de grande importância na comercialização, uma vez que frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e manuseio (Fagundes e Yamanishi, 2001).

Observa-se também na tabela 10 que não houve efeito significativo de nenhum dos tratamentos sobre os teores de cálcio e de enxofre.

Após o estabelecimento dos tratamentos, os teores de boro apresentaram-se, em sua grande maioria, abaixo dos valores adequados de acordo com Costa (1995) e Reuther e Robinson (1986). O efeito do espaçamento entre plantas foi verificado sobre os teores de boro apenas na adubação de 140% de NPK, onde o maior valor foi observado no espaçamento E1 e o menor no espaçamento E3 (Tabela 11). O boro é o micronutriente mais importante para a cultura do mamoeiro, sendo fundamental para a aparência e qualidade do fruto (Trindade, 2000). A deficiência desse elemento provoca exudação de látex, encaroçamento e paralisação do crescimento e o sistema vascular do fruto pode ficar alterado e com coloração escura (Chitarra e Chitarra, 2005).

Embora tenha se constatado altos valores de ferro e de zinco no solo, após os tratamentos, observa-se na tabela 8 que no pecíolo os teores destes elementos apresentaram valores adequados, mesmo após o estabelecimento dos tratamentos, como de acordo com Costa (1995) e Reuther e Robinson (1986). Observa-se na tabela 11 que os teores de ferro no pecíolo não sofreram efeito dos tratamentos, mas os de zinco foram alterados pelo espaçamento e pela adubação. O teor deste elemento foi maior para o maior espaçamento na adubação de 160% de NPK. E no espaçamento E3 os menores valores foram obtidos nas adubações de 80% e de 120% de NPK. O ferro é considerado de importância significativa para as transformações energéticas necessárias às sínteses e outros processos vitais das células. Tem participação na fotossíntese, na respiração, na redução de nitrato e de sulfato, na assimilação do nitrogênio e na produção de energia (Chitarra e Chitarra, 2005). Há relatos de que o zinco contribui para a resistência da planta ao ataque de patógenos, aumentando o conteúdo de ácido ascórbico e carboidratos das plantas, conferindo, desta forma, resistência (Zambolim e Ventura, 1996). Pode-se verificar nas tabelas 8 e 11 que

o teor de cobre aumentou após os tratamentos, mas apresentou-se em todos eles, dentro da faixa adequada, enquanto que o teor de manganês estava abaixo do adequado (Costa 1995; Reuther e Robinson 1986). O maior valor para o teor de cobre foi obtido no espaçamento E3 na adubação de 80% e o de manganês os maiores valores foram observados no espaçamento E2 nas adubações de 100% e de 140% de NPK. O cobre está associado com enzimas envolvidas em reações redox, sendo reversivelmente oxidado de Cu^+ a Cu^{2+} . Um exemplo de tal enzima é a plastocianina, a qual está envolvida no transporte de elétrons durante as reações dependentes de luz da fotossíntese (Taiz e Zeiger, 2006). O manganês é o segundo micronutriente mais exigido pelas plantas, superado apenas pelo ferro. As plantas deficientes apresentam menores teores de matéria seca, açúcares totais e carotenóides do que as normais, refletindo-se na qualidade final do produto. A deficiência acentuada deste elemento pode resultar em uma diminuição da intensidade da coloração dos frutos, assim como na sua produção (Chitarra e Chitarra, 2005).

Tabela 11 – Valores médios dos teores de ferro, zinco, cobre, manganês e boro (mg/Kg) no pecíolo de plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK

ferro						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	37 aA	42 aA	29 aA	32 aA	32 aA	34
E2 (2,25 m)	33 aA	31 aA	32 aA	28 aA	50 aA	35
E3 (2,70 m)	23 aA	31 aA	31 aA	28 aA	41 aA	31
Médias	31	35	31	29	41	33
zinco						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	25,3 aA	21,0 aA	22,5 aA	27,8 aA	20,8 bA	23,5
E2 (2,25 m)	21,8 aA	20,3 aA	20,5 aA	22,8 aA	20,5 bA	21,2
E3 (2,70 m)	25,0 aB	27,0 aAB	25,0 aB	26,5 aAB	33,3 aA	27,4
Médias	24,0	22,8	22,7	25,7	24,9	24,0
cobre						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	4,0 bA	4,0 aA	3,8 aA	4,5 aA	4,0 aA	4,1
E2 (2,25 m)	4,5 abA	5,0 aA	4,5 aA	4,3 aA	4,5 aA	4,6
E3 (2,70 m)	5,3 aA	5,0 aA	4,8 aA	4,3 aA	5,0 aA	4,9
Médias	4,6	4,7	4,4	4,4	4,5	4,5
manganês						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	20,5 aA	24,0 abA	22,0 aA	22,8 abA	21,8 aA	22,2
E2 (2,25 m)	21,3 aA	24,8 aA	23,5 aA	24,8 aA	23,5 aA	23,6
E3 (2,70 m)	18,5 aA	17,5 bA	21,5 aA	17,8 bA	20,8 aA	19,2
Médias	20,1	22,1	22,3	21,8	22,0	21,7
boro						
Adubação						
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	21,3 aA	21,0 aA	21,8 aA	21,0 aA	22,5 aA	21,5
E2 (2,25 m)	22,0 aA	19,0 aA	19,0 aA	18,3 abA	17,8 aA	19,2
E3 (2,70 m)	18,0 aA	18,0 aA	18,8 aA	14,5 bA	19,0 aA	17,7
Médias	20,4	19,3	19,9	17,9	19,8	19,5

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

Como verificado, os teores de nutrientes no pecíolo das folhas variaram muito e nem sempre como resultado dos tratamentos avaliados. Este comportamento poderia ser explicado com base na dinâmica dos nutrientes tanto no solo quanto nas plantas. Segundo Araújo et al. (2005), as exigências nutricionais do mamoeiro variam entre as plantas em função da dinâmica de nutrientes entre os vários órgãos e as folhas e frutos. De acordo com Marschner (1995), a aplicação de adubos no solo não garante o aproveitamento de nutrientes pela cultura, pois uma vez no solo, os nutrientes são sujeitos a processos de perdas ou podem ficar em formas indisponíveis às plantas. O teor

de nutriente na planta é, então, o resultado da ação e interação entre fatores que além de afetarem a disponibilidade do nutriente no solo influenciam a absorção deste pela planta (Malavolta et al., 1997).

4.4. Análise das características de crescimento

4.4.1. Altura de frutificação

Para nenhum dos tratamentos avaliados foi observado efeito do espaçamento de plantio, da adubação ou da interação entre estes dois fatores sobre a altura de frutificação das plantas (Tabela 12).

Tabela 12 – Resumo da análise de variância para a altura de frutificação de plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Fontes de variação	GL	QM (Altura de Frutificação)
Bloco	3	78,50
Espaçamento	2	5,88
Adubação	4	92,78
EspxAdeb	8	34,91
Resíduo	42	39,38
Total	59	
CV (%)	-	9,03
Média	-	69,45

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Como os tratamentos com diferentes níveis de adubação NPK foram iniciados em dezembro de 2006 e a determinação da altura de frutificação foi feita em janeiro de 2007, já era esperado que esta característica não sofresse efeito desses tratamentos. Mas, mesmo se estes tratamentos tivessem sido iniciados anteriormente ao aparecimento das primeiras flores e frutos, eles poderiam não ter repercutido sobre a altura de frutificação das plantas como relatado por Oliveira e Caldas (2004), que trabalhando com mamoeiro cv. Sunrise Solo, também não observaram efeito de diferentes níveis de adubação NPK sobre esta característica. Entretanto, desde a implantação do pomar e surgimento das

primeiras flores e frutos nas plantas, estas já se encontravam distribuídas de acordo com os diferentes espaçamentos entre plantas testados no presente estudo. Dessa forma, infere-se que o espaçamento entre plantas não influencia na altura de frutificação das mesmas.

A altura de frutificação variou entre 64 e 75 cm, obtendo-se uma média de, aproximadamente, 70 cm (Tabela 13). Este resultado é semelhante ao encontrado por Martins e Costa (2003), cuja média foi de 60 a 70 cm. A frutificação a partir de altura inferior a 90 cm é um caráter a ser considerado, pois as plantas que apresentam os primeiros frutos mais baixos permitirão colheita por mais tempo, uma vez que uma das limitações da colheita é devido à elevada altura das plantas que dificulta o alcance dos frutos no segundo e, principalmente, no terceiro ciclo de produção (Nakasone, 1980; Dantas e Lima, 2001; Silva et al., 2007). Além disso, a altura de frutificação está relacionada com a produtividade das plantas. Segundo Martins e Costa (2003), a precocidade do estágio reprodutivo está diretamente associada à altura das primeiras florações e, conseqüentemente, à produtividade.

Tabela 13 – Valores médios da altura de frutificação (cm) das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK.

altura de frutificação	Adubação					Médias
	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	
E1 (1,80 m)	71 aA	67 aA	69 aA	70 aA	74 aA	70
E2 (2,25 m)	71 aA	64 aA	66 aA	70 aA	75 aA	69
E3 (2,70 m)	73 aA	71 aA	64 aA	69 aA	69 aA	69
Médias	72	67	66	70	73	70

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

4.4.2. Altura da planta

Foi observado efeito do espaçamento, da adubação, do período e da interação entre espaçamento e adubação sobre a altura das plantas (Tabela 14).

Tabela 14 – Resumo da análise de variância para a altura das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Altura da planta)
Bloco	3	1041,91
Espaçamento	2	3429,07*
Período	10	60847,41*
Adubação	4	5923,60*
Esp _x Per	20	141,25
Esp _x Adub	8	3228,46*
Per _x Adub	40	171,06
Esp _x Per _x Adub	80	124,37
Resíduo	492	355,64
Total	659	
CV (%)	-	7,49
Média	-	251,84

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A altura das plantas aumentou linearmente com o passar dos meses e os maiores valores encontrados nos espaçamentos E1 e E2 foram obtidos na adubação de 160% (Figuras 12 e 13) e no espaçamento E3 (Figura 14), na adubação de 100% de NPK. Os valores para esta característica encontrados, em geral, para todos os tratamentos aqui avaliados são considerados adequados, quando se leva em consideração o manejo fitossanitário e, principalmente, a colheita de frutos. Plantas muito altas dificultam o alcance dos frutos no segundo e no terceiro ciclo de produção do mamoeiro (Nakasone, 1980; Dantas e Lima, 2001; Silva et al. 2007). Souza et al. (2007), como no presente estudo, também observaram resposta linear no crescimento em altura das plantas do híbrido de mamoeiro Tainung 01 quando submetidas à aplicação de nitrogênio na forma de sulfato de amônio na adubação. Os valores aqui obtidos para a altura das plantas estão próximos aos encontrados por Marinho (2007) neste mesmo híbrido, o UENF/Caliman 01, quando testou doses crescentes de potássio no solo e diferentes lâminas de irrigação. Caetano et al. (2007) observaram valores de altura de planta do híbrido de mamoeiro, Tainung 01, acima dos encontrados aqui para o híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01, que chegaram em média a 3,16 m

de altura nas condições edafoclimáticas no município de Cachoeiro de Itapemirim (ES).

Pode-se inferir pelos resultados obtidos no presente estudo, que plantas cultivadas mais adensadas parecem requerer uma maior quantidade de adubo NPK para apresentarem o mesmo crescimento em altura observado em plantas cultivadas em espaçamentos maiores e com uma menor concentração destes nutrientes na adubação. Dessa forma o cultivo de plantas em espaçamentos maiores seria considerado o mais adequado, quando se objetiva uma redução nos gastos com adubação NPK, sem comprometimento do crescimento em altura das plantas. De acordo com Larcher (2000) e Scarpate Filho e Kluge (2001), o aumento na competição entre as plantas por fatores essenciais de crescimento, como luz, nutrientes e água é uma das conseqüências do adensamento de plantio. Entretanto, cabe salientar que plantas muito altas são consideradas, normalmente, um problema para o manejo cultural, pois dificultam a colheita dos frutos, o desbaste dos mesmos, o monitoramento e a aplicação, preventiva ou curativa de fungicidas e acaricidas, dentre outros.

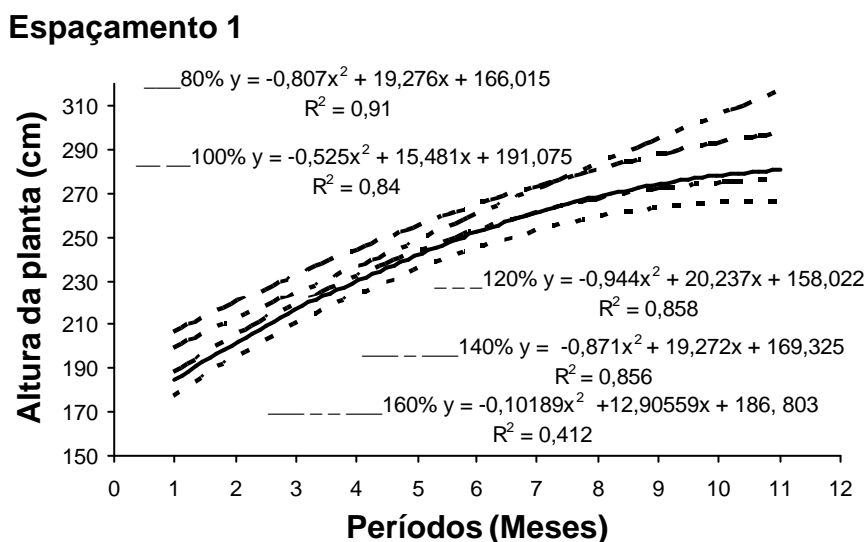


Figura 12 – Resposta em altura das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 1,80 m entre plantas (Espaçamento 1), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

Espaçamento 2

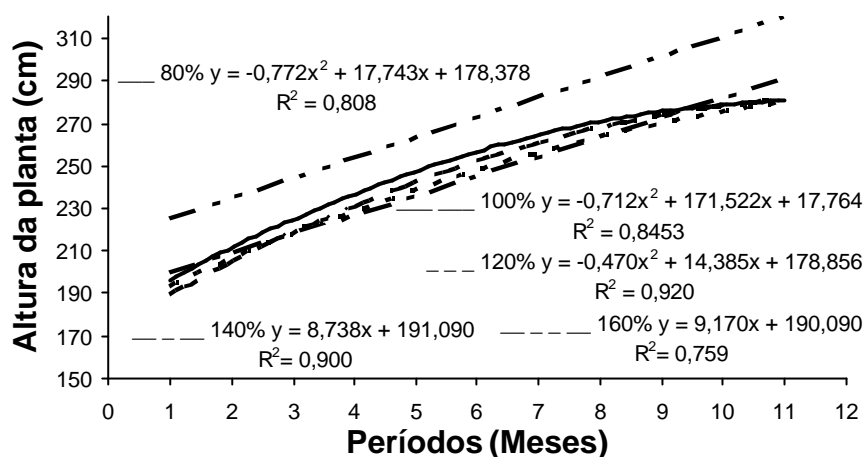


Figura 13 – Resposta em altura das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,25 m entre plantas (Espaçamento 2), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

Espaçamento 3

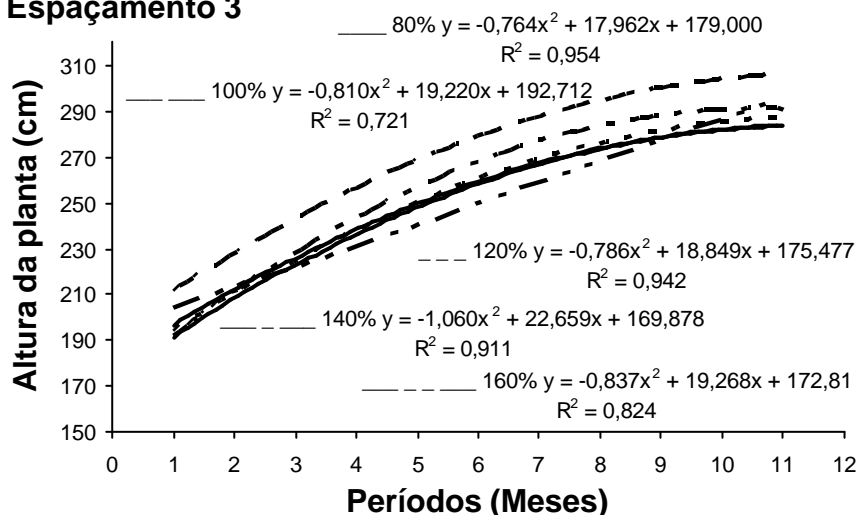


Figura 14 – Resposta em altura das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,70 m entre plantas (Espaçamento 3), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

4.4.3. Diâmetro do caule

O espaçamento, a adubação, o período de avaliação e a interação entre espaçamento e adubação influenciaram no diâmetro do caule das plantas (Tabela 15).

Tabela 15 – Resumo da análise de variância para o diâmetro do caule das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Diâmetro do caule)
Bloco	3	4,67
Espaçamento	2	65,95*
Período	10	28,51*
Adubação	4	24,54*
Esp _x Per	20	0,35
Esp _x Adub	8	8,09*
Per _x Adub	40	0,26
Esp _x Per _x Adub	80	0,19
Resíduo	492	0,74
Total	659	
CV (%)	-	7,25
Média	-	11,90

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Observou-se que em todos os tratamentos, em média, os valores obtidos para o diâmetro do caule estavam na faixa de 10 a 13 cm, na qual estão inseridos valores também observados por outros autores para plantas de mamoeiro no período produtivo (Coelho et al. 2004; Marinho, 2007; Souza et al., 2007).

Constatou-se uma variação nos valores de diâmetro do caule no espaçamento E1, nas adubações de 100% e 120% (Figura 15). O maior valor obtido para esta característica no espaçamento E1 foi de 12,5 cm, enquanto que nos espaçamentos E2 e E3 o maior valor observado foi de aproximadamente 13 cm (Figuras 15, 16 e 17). Marinho (2007) obteve valor médio de 13 cm para o

diâmetro do caule, quando cultivou sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01. Santos (2006) trabalhando com o mamão híbrido Tainung 01, observou aumento no valor do diâmetro do caule com o aumento das doses de potássio aplicadas às plantas, o que não foi verificado no presente estudo. Souza et al. (2007) estudando os efeitos de diferentes combinações de fontes nitrogenadas, aplicadas via fertirrigação, sobre os componentes biométricos do mamoeiro Tainung 01, verificaram que o diâmetro do caule, a altura da planta e a área foliar não foram influenciados por nenhum dos tratamentos testados.

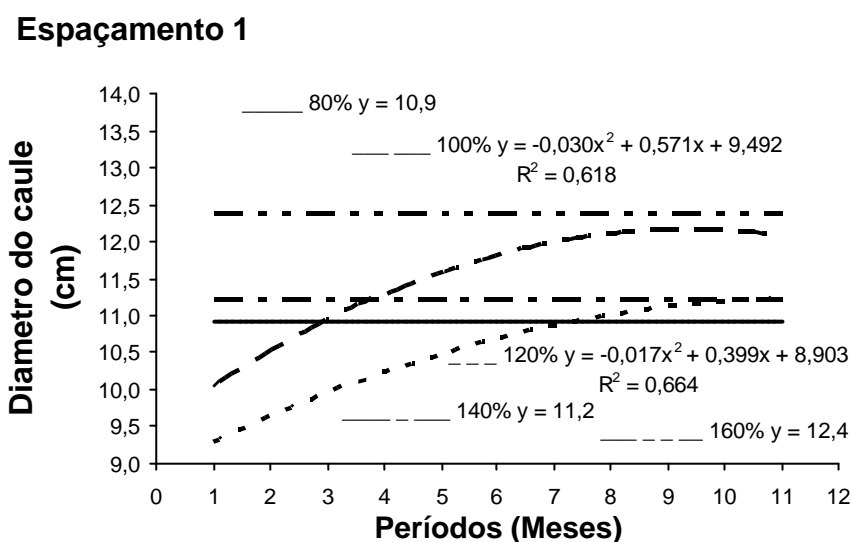


Figura 15 – Resposta em diâmetro do caule das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 1,80 m entre plantas (Espaçamento 1), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

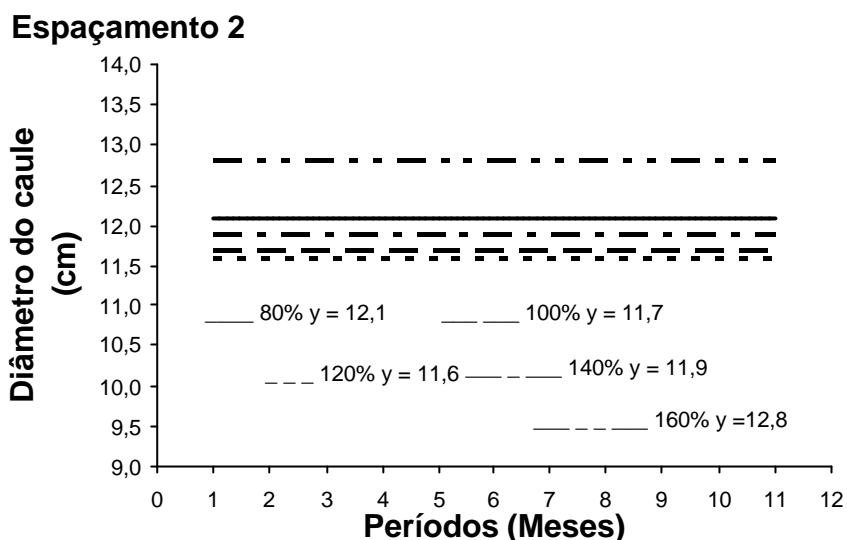


Figura 16 – Resposta em diâmetro do caule das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,25 m entre plantas (Espaçamento 2), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

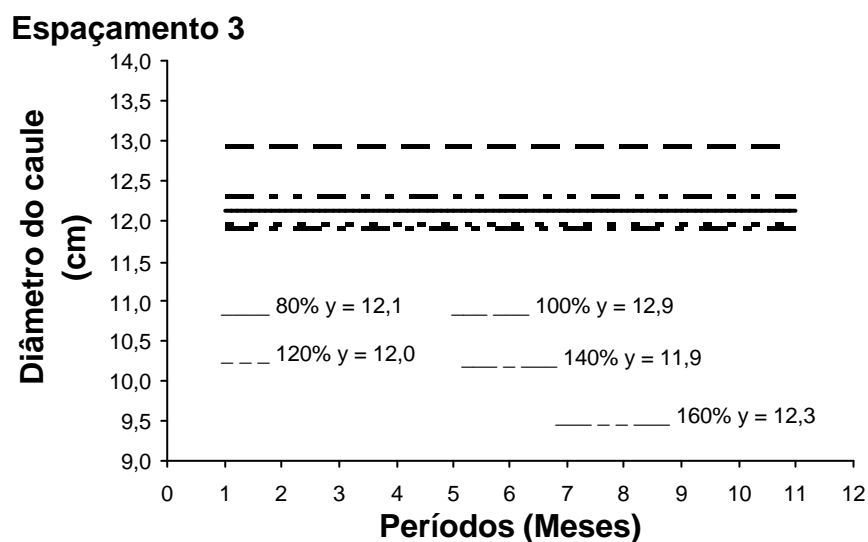


Figura 17 – Resposta em diâmetro do caule das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,70 m entre plantas (Espaçamento 3), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

A estabilização no crescimento em diâmetro do caule observada em alguns tratamentos avaliados neste estudo pode estar relacionada com a produtividade. De acordo com Marinho (2007), a partir do início da fase produtiva, o diâmetro do caule cresce em um ritmo menor, tendendo a uma estabilização, enquanto a produtividade tende a aumentar. Deve-se ressaltar que no presente estudo, os períodos de avaliação do crescimento em diâmetro do caule coincidiram com a fase de produção e colheita da cultura. Silva et al. (2007) também observaram uma estabilização nos valores de diâmetro do caule durante a época de produção e de colheita nas plantas de mamoeiro cv. Golden.

4.4.4. Diâmetro da copa

O diâmetro da copa foi influenciado pelo espaçamento, adubação, período de avaliação e pela interação entre espaçamento e período (Tabela 16). Uma explicação para alguns valores decrescentes de diâmetro da copa, observados no presente estudo, seria o efeito de fatores abióticos, como a temperatura e a umidade relativa do ar (Figuras 18, 19 e 20).

Tabela 16 – Resumo da análise de variância para o diâmetro da copa das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Diâmetro da copa)
Bloco	3	377,24
Espaçamento	2	5003,89*
Período	10	50124,02*
Adubação	4	1279,55*
Esp _x Per	20	874,13*
Esp _x Adub	8	590,22
Per _x Adub	40	276,81
Esp _x Per _x Adub	80	221,14
Resíduo	492	359,02
Total	659	
CV (%)	-	8,23
Média	-	230,18

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

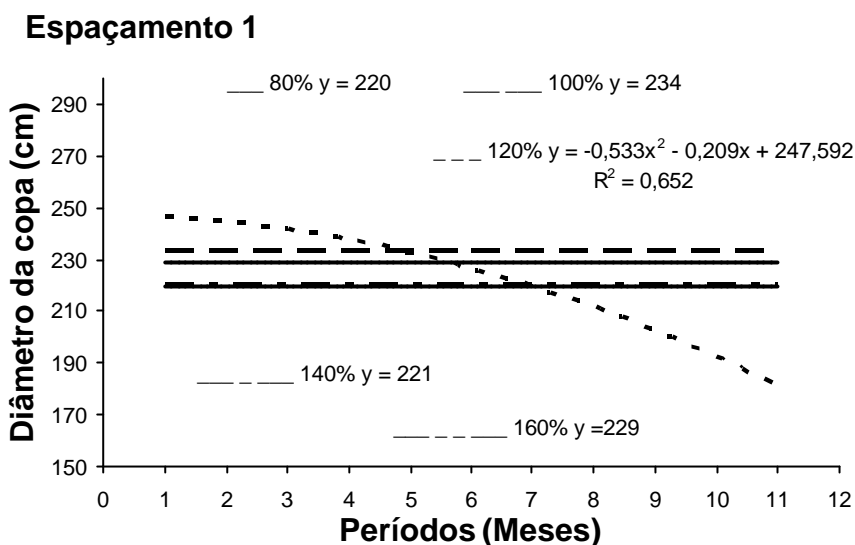


Figura 18 – Resposta em diâmetro da copa das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 1,80 m entre plantas (Espaçamento 1), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

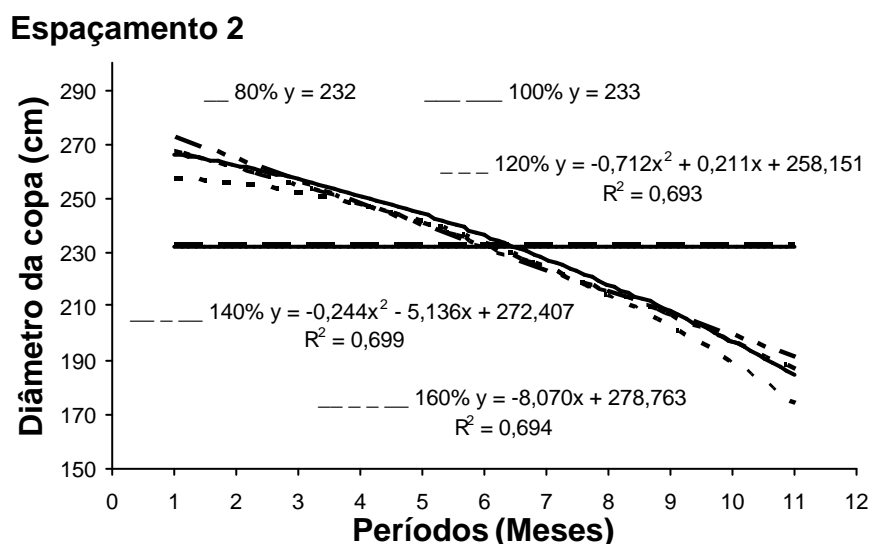


Figura 19 – Resposta em diâmetro da copa das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,25 m entre plantas (Espaçamento 2), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

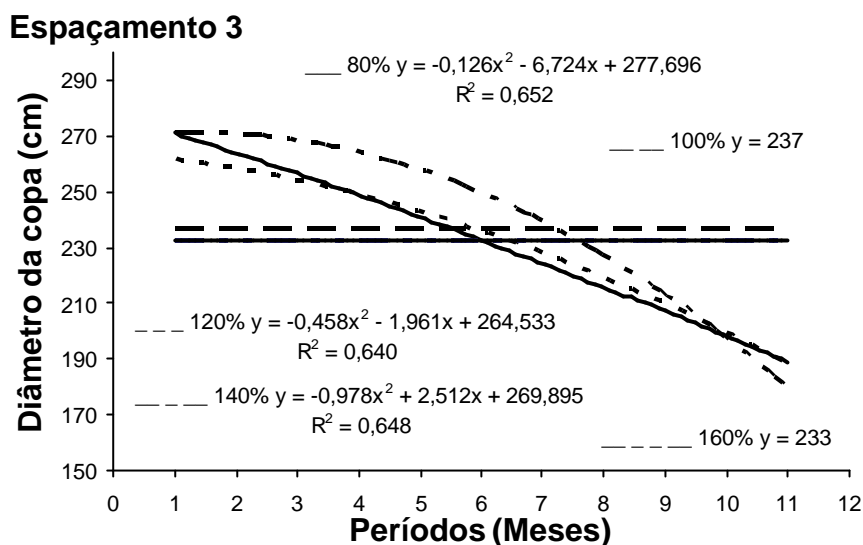


Figura 20 – Resposta em diâmetro da copa das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,70 m entre plantas (Espaçamento 3), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

Marinho (2007) constatou uma variação nos valores do diâmetro da copa, de plantas de mamoeiro UENF/Caliman 01, de acordo com os períodos avaliados. Segundo este autor, o crescimento da planta em relação ao diâmetro da copa varia, apresentando picos decrescentes nos meses com alto índice pluviométrico e umidade relativa elevada, que podem causar uma queda de folhas e, conseqüentemente, uma redução no diâmetro de copa ao longo do período de avaliação. No presente trabalho, apenas os altos valores de umidade relativa do ar (93% em média) nos meses avaliados poderiam explicar a redução verificada no diâmetro da copa. Outra explicação poderia estar relacionada aos baixos valores de boro no pecíolo das plantas obtidos no presente estudo. De acordo com Oliveira (2002), um dos sintomas de deficiência deste nutriente é a formação de folhas com pecíolos curtos. A importância de um valor adequado para o diâmetro da copa, juntamente com o número de folhas e a área foliar, está relacionada a um aumento na proteção dos frutos aos raios solares, principalmente no período de verão. Esta maior proteção contribui para uma

redução no número de manchas nas cascas dos frutos produzidos, fator considerado limitante no processo de comercialização (Costa e Pacova, 2003; Silva et al., 2007). Além disso, esta característica, associada ao número de folhas e à área foliar, influencia diretamente na fotossíntese e, conseqüentemente na produção e qualidade dos frutos.

4.4.5. Número de folhas por planta

Foi observado efeito do espaçamento, da adubação, do período de avaliação e da interação entre espaçamento e adubação e entre espaçamento e período sobre o número de folhas por planta (Tabela 17). Apesar dos resultados da análise de variância, em todos os tratamentos a média obtida foi de, aproximadamente, 25 folhas por planta (Figuras 21, 22 e 23), valor encontrado também por Marinho (2007) quando cultivou, sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, plantas desse mesmo híbrido, o UENF/Caliman 01 e por Silva et al (2007) ao monitorar o crescimento do mamoeiro cv. Golden durante os períodos de produção e colheita.

Segundo Taiz e Zeiger (2006), como parte do processo fisiológico das plantas, a cada período, surge novas folhas e ocorre a senescência e morte das folhas mais velhas. Possivelmente, esta foi a razão da estabilidade do número de folhas entre os períodos observada neste estudo.

Tabela 17 – Resumo da análise de variância para o número de folhas por planta do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Número de folhas)
Bloco	3	8,31
Espaçamento	2	47,33*
Período	10	541,75*
Adubação	4	53,09*
Esp _x Per	20	55,67*
Esp _x Adub	8	25,07*
Per _x Adub	40	7,31
Esp _x Per _x Adub	80	6,04
Resíduo	492	9,67
Total	659	
CV (%)	-	12,41
Média	-	25,06

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

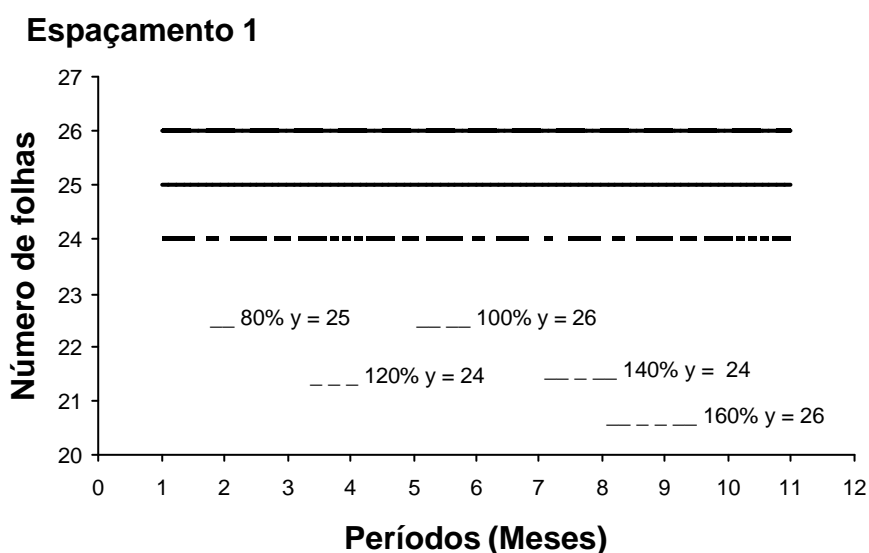


Figura 21 – Resposta em número de folhas das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 1,80 m entre plantas (Espaçamento 1), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

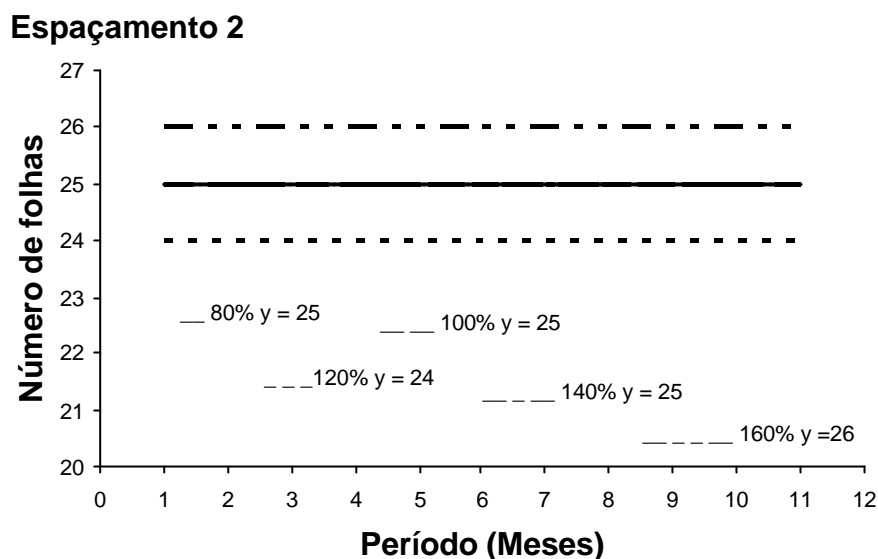


Figura 22 – Resposta em número de folhas das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,25 m entre plantas (Espaçamento 2), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

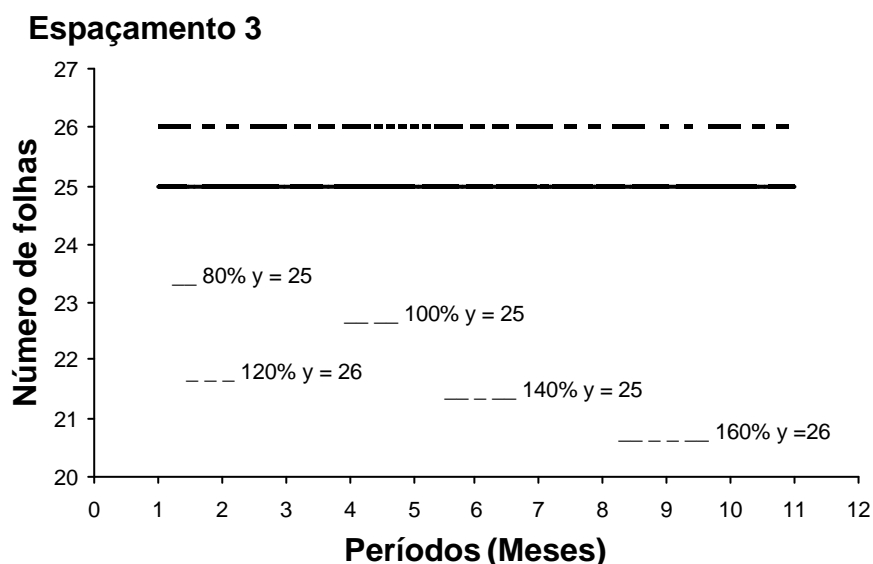


Figura 23 – Resposta em número de folhas das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,70 m entre plantas (Espaçamento 3), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

4.4.6. Área foliar

Observou-se efeito apenas do período de avaliação sobre a área foliar das plantas (Tabela 18).

Tabela 18 – Resumo da análise de variância para a área foliar do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Área foliar)
Bloco	3	7100510,50
Espaçamento	2	12694802,20
Período	10	16997609,7*
Adubação	4	7271159,00
Esp _x Per	20	7557168,70
Esp _x Adub	8	7461741,30
Per _x Adub	40	7444726,70
Esp _x Per _x Adub	80	7585050,00
Resíduo	492	7516681,00
Total	659	
CV (%)	-	117,00
Média	-	2343,24

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se que houve uma redução estatisticamente significativa dos valores desta característica em determinada adubação, ou então, uma estabilização em seus valores nos períodos avaliados (Figuras 24, 25 e 26). Observou-se também que os valores obtidos estão abaixo dos encontrados por Coelho et al. (2004) e por Souza et al. (2007) em plantas do híbrido de mamoeiro Tainung 01 durante o período produtivo, que chegaram a 5,83 m² e a 4 m² de área foliar, respectivamente, com utilização de adubação nitrogenada. Estes resultados são preocupantes, uma vez que segundo Trindade et al. (2004), a área foliar tem influência direta na fotossíntese da planta e protege os frutos e o tronco das queimaduras causadas pelo sol, principalmente, durante o verão. No espaçamento E1 a redução nos valores da área foliar ocorreu nas adubações de 100% e 120% de NPK (Figura 24), no espaçamento E2 na adubação de 120% (Figura 25) e no espaçamento E3 na adubação de 140% (Figura 26).

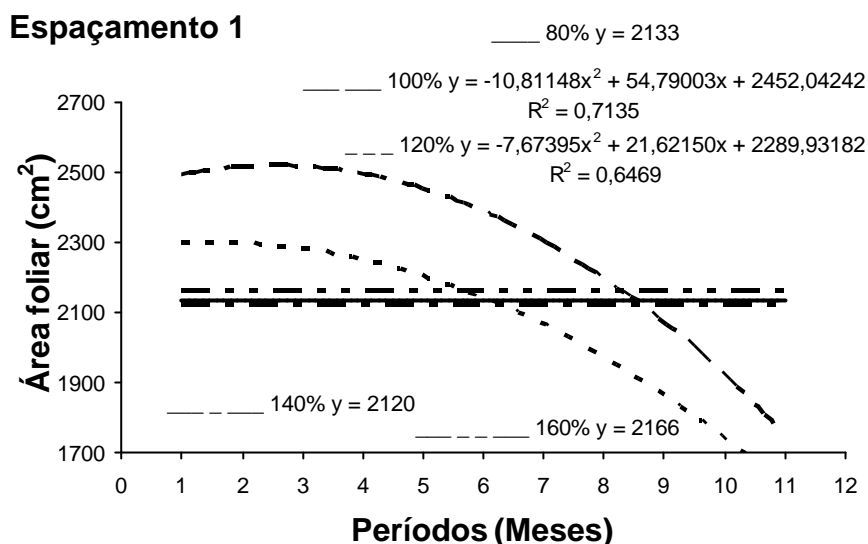


Figura 24 – Resposta em área foliar das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 1,80 m entre plantas (Espaçamento 1), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

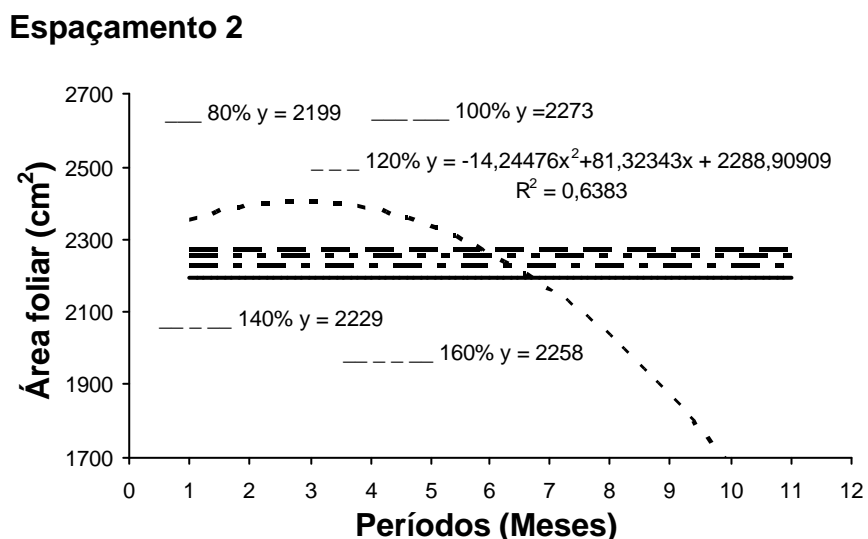


Figura 25 – Resposta em área foliar das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,25 m entre plantas (Espaçamento 2), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

Espaçamento 3

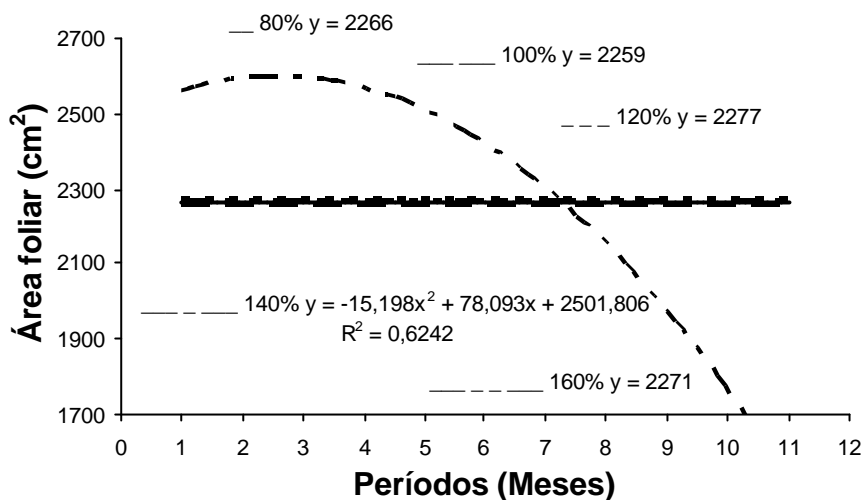


Figura 26 – Resposta em área foliar das plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado no espaçamento de 2,70 m entre plantas (Espaçamento 3), em função dos períodos de avaliação, em diferentes níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão) nos períodos ou meses de dezembro de 2006 a outubro de 2007.

Por meio dos resultados obtidos para altura de plantas, diâmetro de caule e de copa, número de folhas por planta e área foliar constatou-se que os aumentos nas concentrações de adubação NPK nem sempre repercutiram efeito direto explicável sobre as respostas de crescimento destas características. Sugere-se, então, a influência direta de outros nutrientes que não os NPK sobre estas características de crescimento. Os baixos valores observados para os teores de cálcio, magnésio, manganês e boro no pecíolo das plantas, em todos os tratamentos avaliados, poderiam ser indicados como um exemplo. A maior parte destes nutrientes está envolvida diretamente com o processo fotossintético que produz energia para o crescimento e desenvolvimento das plantas. O magnésio, por exemplo, além de fazer parte da estrutura das moléculas de clorofila, tem papel específico na ativação de enzimas envolvidas na fotossíntese. E o manganês participa da reação pela qual o oxigênio é produzido a partir da água durante o processo fotossintético (Taiz e Zeiger, 2006).

4.5. Determinação da atividade da redutase do nitrato nas folhas

A análise de variância indicou efeito do espaçamento, do período de avaliação e da interação entre espaçamento e período sobre a atividade da redutase do nitrato (Tabela 19).

Tabela 19 – Resumo da análise de variância para a atividade da enzima redutase do nitrato em folhas de plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Fontes de variação	GL	QM (Redutase do Nitrato)
Bloco	3	4821,42
Espaçamento	2	225868,59*
Período	4	1105071,12*
Adubação	4	11698,73
Esp _x Per	8	53305,41*
Esp _x Adub	8	32101,48
Per _x Adub	16	29500,92
Esp _x Per _x Adub	32	28376,66
Resíduo	222	24562,40
Total	299	
CV (%)	-	43,00
Média	-	364,19

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A atividade da redutase do nitrato (RN) variou entre e dentre os períodos de avaliação (Tabela 20), sendo que os maiores valores de atividade foram obtidos nos meses de março, maio e junho, valores muito semelhantes aos encontrados por Fontes et al. (2008) trabalhando com plantas de mamoeiro das cultivares Tainung 01 e Sunrise Solo 72/12. Os menores valores obtidos para a atividade da RN no presente estudo, estão próximos aos encontrados por Donato et al. (2004) em cana-de-açúcar. Entretanto, em todos os tratamentos a média total da atividade da RN em todos os períodos avaliados, apresentou valores adequados.

Em março, verificou-se efeito do espaçamento de plantio na atividade da RN. No tratamento com adubação de 100% de NPK, a atividade da enzima foi menor no espaçamento E3 em relação ao valor obtido no espaçamento E1. Na

adubação de 120% de NPK, o menor valor obtido para a atividade da enzima foi no espaçamento E2 e o maior valor, no espaçamento E1. Neste mesmo período, observou-se também, que o aumento nos valores da atividade da RN não acompanhou o aumento em porcentagem de adubo nitrogenado aplicado. No espaçamento E1, por exemplo, o maior valor encontrado foi na adubação de 120%, enquanto que no espaçamento E2 foi na adubação de 100%. Fontes (2005) obteve uma correlação de apenas 33% entre a atividade da redutase do nitrato e a concentração de nitrogênio na planta em mamoeiro cv. Sunrise Solo. Este autor sugeriu que outros fatores, além da concentração de nitrogênio no pecíolo da planta, exerciam influência na atividade desta enzima. Segundo Tischner (2000), além de ser influenciada pelo teor de nitrato, a atividade da RN é determinada por fatores como luz, ATP e NADPH. Neste mês de março, apenas no espaçamento E3 a atividade da RN aumentou concomitantemente à adição de maior quantidade de adubo contendo nitrogênio. Alguns trabalhos relatam o efeito do nitrogênio na planta (que estaria sobre a forma de nitrato que é o substrato da RN) sobre a atividade da redutase do nitrato. Fontes (2005) verificou em mamoeiro cv. Tainung que existe uma correlação de 91% entre a atividade da redutase do nitrato nas folhas e a concentração de nitrogênio no pecíolo da planta. Este autor observou que a atividade da enzima aumentou com a elevação da concentração de nitrogênio na planta e, a máxima atividade ocorreu quando a concentração de nitrogênio foi maior. Nievola e Mercier (2001) observaram a relação existente entre a atividade da RN em folhas de abacaxizeiro e a concentração do substrato enzimático no meio de incubação. De acordo com estes autores, pequenas reduções na concentração do substrato poderiam induzir a redução na assimilação do nitrato, isto porque o aumento da atividade desta enzima em resposta ao incremento de substrato tem sido associado à síntese “de novo” da proteína, bem como à sua ativação. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Galon et al. (2003) em mamoeiro cv. Golden, bem como com Machado et al. (2001) em folhas de plantas de milho.

A atividade da redutase do nitrato em abril foi menor no espaçamento E2 nas adubações de 140% e de 160% de NPK. Em maio a atividade da enzima foi menor na adubação de 160% de NPK nos espaçamentos E2 e E3 quando comparado ao valor observado no espaçamento E1.

Os maiores espaçamentos entre plantas proporcionaram menores valores para a atividade da enzima apenas na adubação de 160% no mês de junho, enquanto que no último período de avaliação, em julho, não foi observado nenhum efeito do espaçamento de plantio e da adubação diferenciada sobre a atividade da RN. Já para julho, não foi verificado efeito do espaçamento de plantio e nem da adubação diferenciada sobre a atividade da enzima.

Tabela 20 – Valores médios da atividade da enzima redutase do nitrato (RN), expressa em $\mu\text{moles de NO}_2^- \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de matéria fresca, no tecido foliar do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de março a julho de 2007.

RN (março)						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	572 aC	574 aB	577aA	452 aE	508 aD	537
E2 (2,25 m)	357 aC	411 abA	309bE	359 aB	337 aD	355
E3 (2,70 m)	375 aD	311 bE	398 abB	378 aC	423 aA	377
Médias	435	432	428	396	423	423
RN (abril)						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	226 aA	106 aA	126 aA	399 aA	241abA	220
E2 (2,25 m)	245 aA	120 aA	121 aA	103 bA	127 bA	143
E3 (2,70 m)	174 aA	102 aA	115 aA	355 abA	392 aA	228
Médias	215	109	121	286	253	197
RN (maio)						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	392 aB	358 aB	444 aAB	551 aAB	713 aA	491
E2 (2,25 m)	461 aA	404 aA	440 aA	418 aA	446 bA	434
E3 (2,70 m)	475 aA	483 aA	367 aA	240 aA	377 bA	388
Médias	442	415	417	403	512	438
RN (junho)						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	550 aA	601 aA	486 aA	573 aA	685 aA	579
E2 (2,25 m)	488 aA	556 aA	578 aA	320 aA	330 bA	455
E3 (2,70 m)	407 aA	613 aA	387 aA	526 aA	548 abA	496
Médias	482	590	484	473	521	510
RN (julho)						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	133 aA	358 aA	258 aA	273 aA	160 aA	236
E2 (2,25 m)	153 aA	230 aA	244 aA	235 abA	147 aA	202
E3 (2,70 m)	383 aA	364 aA	349 aA	259 bA	310 aA	333
Médias	223	317	284	256	206	257

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

Os resultados obtidos neste estudo mostram que a atividade da RN é determinada também por fatores relacionados ao período de avaliação e não somente em resposta à aplicação de adubo nitrogenado ou ao espaçamento de plantio. De acordo com Fontes et al. (2008), além do teor de nitrogênio na forma de nitrato, a atividade da RN é influenciada por fatores como luz, ATP, NADPH e carboidratos, sendo que estes três últimos são produzidos no processo fotossintético. O ATP é requerido para a inativação da enzima RN, que ao ser fosforilada perde sua atividade (Taiz e Zeiger et al., 2006). O NADPH é utilizado como aceptor de elétrons e como co-fator da reação de oxirredução que é mediada pela RN, que converte o nitrato em nitrito (Kaiser e Huber, 2001). Os carboidratos fornecem energia para as reações endergônicas do processo, como a entrada do nitrato nas células (Galon e Silva, 2001). Em contrapartida a capacidade fotossintética das plantas é dependente do suprimento de nitrogênio, pois uma considerável fração desse elemento se encontra alocado nas folhas em proteínas e em pigmentos envolvidos diretamente no processo fotossintético (Carelli et al., 1996). Por essa razão, a capacidade fotossintética das plantas e o metabolismo do nitrogênio estão diretamente interligados. Esta relação entre a atividade da redutase do nitrato e a fotossíntese em plantas já foi observada por Huber et al. (1992) em espinafre, Fontes (2003) em mamoeiro cv. Sunrise Solo, por Andrade Netto (2005) em cafeeiro arábica e por Fontes (2005) e Fontes et al. (2008) em mamoeiro cv. Tainung 01 e Sunrise Solo 72/12.

Além dos fatores que influenciam a atividade da redutase do nitrato citados acima, três elementos minerais estão relacionados diretamente com esta enzima, o molibdênio, o fósforo e o magnésio.

O molibdênio faz parte da estrutura molecular da redutase do nitrato, sendo que um dos sintomas da deficiência de molibdênio é o acúmulo de nitrato, devido à diminuição da atividade desta enzima (Taiz e Zeiger, 2006). Porém, no presente estudo, não foi analisado o teor deste elemento no pecíolo das plantas, o que inviabiliza qualquer afirmação de relação do Mo com os valores obtidos para a RN nos tratamentos avaliados.

O fósforo participa ativamente da regulação pós-tradução da RN. A ativação desta enzima ocorre quando os vários resíduos de serina na proteína redutase do nitrato são desfosforilados, pela ação de uma fosfatase que é estimulada pela luz, níveis de carboidratos e também por vários outros fatores

ambientais (Taiz e Zeiger, 2006). A inativação da enzima ocorre quando os resíduos de serina são fosforilados, dessa vez por uma quinase, estimulada pelo escuro e pela presença de íons como Ca^+ e Mg^+ , interagindo com uma proteína inibidora de classificação 14-3-3 (Kaiser e Huber, 1999).

No presente estudo os teores de fósforo no pecíolo apresentaram-se adequados enquanto que os de magnésio ficaram abaixo dos teores considerados adequados pela literatura. Dessa forma, o único elemento que poderia estar relacionado diretamente ao comportamento observado da atividade da redutase do nitrato neste estudo seria o magnésio.

4.6. Estimativa da produtividade

Foi verificado apenas o efeito do espaçamento entre plantas sobre o número de frutos por planta (Tabela 21). Para as características peso dos frutos e estimativa da produtividade não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas (Tabela 22).

Tabela 21 – Resumo da análise de variância para o número de frutos por planta do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK)

Fontes de variação	GL	QM (Número de frutos por planta)
Bloco	3	16,800
Espaçamento	2	544,816*
Adubação	4	27,941
EspxAdeb	8	10,066
Resíduo	42	29,252
Total	59	
CV (%)	-	17,522
Média	-	30,866

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 22 – Resumo da análise de variância para o peso dos frutos e estimativa da produtividade de plantas do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de março a julho de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Peso dos frutos)	QM (Estimativa da produtividade)
Bloco	3	6830,550	34,403
Espaçamento	2	1231,300	43,720
Adubação	4	11503,233	96,038
EspxADub	8	21419,366	10,162
Resíduo	42	5596,431	95,627
Total	59		
CV (%)	-	7,620	20,353
Média	-	981,650	48,044

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Observou-se que o número de frutos por planta aos nove meses de idade foi maior, em praticamente todas as adubações avaliadas, no espaçamento E3 (Tabela 23). Resende e Costa (2003) realizaram um estudo visando estabelecer a densidade de plantio mais adequada, para o cultivo da melancia cultivar “Crimson Sweet” no Vale do São Francisco, e também constataram que o aumento do espaçamento entre plantas foi acompanhado pela produção de um número maior de frutos por planta.

Tabela 23 – Valores médios do número de frutos por planta aos nove meses, do peso dos frutos (g) e da estimativa da produtividade do híbrido de mamoeiro (t/ha/ano) UENF/Caliman 01 cultivado em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK

Número de frutos/planta		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	27 aA	26 bA	25 bA	23 bA	27 bA	26
E2 (2,25 m)	33 aA	31 abA	29 abA	30 abA	34 abA	31
E3 (2,70 m)	33 aA	36 aA	36 aA	34 aA	38 aA	35
Médias	31	31	30	29	33	31
Peso dos frutos		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	938 aA	1.002 aA	932 aA	1.002 aA	1.017 aA	978
E2 (2,25 m)	958 aA	972 aA	982 aA	986 aA	979 aA	975
E3 (2,70 m)	1.009 aA	999 aA	968 aA	974 aA	989 aA	988
Médias	968	991	961	987	995	980
Estimativa Produtividade		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	49,99 Aa	50,70 aA	45,73 aA	44,84 aA	54,02 aA	49,06
E2 (2,25 m)	50,09 aA	48,33 aA	45,38 aA	46,84 aA	53,00 aA	48,73
E3 (2,70 m)	44,22 aA	48,18 aA	45,89 aA	43,90 aA	49,54 aA	46,35
Médias	48,10	49,07	45,67	45,19	52,19	48,05

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

O peso dos frutos (Tabela 23) apresentou valores médios próximos ao obtido por Marinho (2007) de 1.110 g para frutos do híbrido de mamoeiro UC 01 e bastante inferiores aos encontrados por Souza (2004) de 1.334 g e por Moraes et al. (2007) de 1.280 g para o híbrido Tainung 01 e para o híbrido UC 01, respectivamente. Entretanto, os valores médios do peso dos frutos encontrados no presente estudo, em geral, estão dentro da faixa de 800 a 1.100 g (tamanho intermediário) em que, de acordo com Costa e Pacova (2003), são buscados pelo mercado, preferencialmente, para mamoeiro do grupo 'Formosa'.

Garcia e Souza (2002), Moura et al. (2002) e Resende e Costa (2003) verificaram que o aumento no espaçamento entre plantas repercutia no aumento do peso dos frutos da melancieira cv. Crimson Sweet, da bananeira 'Comprida verdadeira' (*Musa* AAB) e da melancieira cv. Crimson Sweet, respectivamente, resultado que não foi observado no presente estudo. Santana et al. (2001) também não observaram aumento do peso dos frutos de abacaxizeiro cv. Smooth cayenne com o aumento do espaçamento entre plantas. Alguns autores já

constataram que o aumento da adubação com nitrogênio e/ou potássio causa efeito sobre o peso dos frutos, entretanto, outros não observaram respostas para esta característica em relação à adubação com estes nutrientes. Marinho et al. (2001) observaram que aumentos nas doses de nitrogênio no adubo causam redução no peso e tamanho dos frutos de mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12. Borges et al. (2003) relatam que o aumento do potássio aplicado no solo levava a um aumento no peso dos frutos de maracujá-amarelo. Fortaleza et al. (2005) não observaram relação direta entre o efeito de doses crescentes de potássio sobre o peso dos frutos de maracujazeiro-azedo. Já Marinho et al. (2001) e Borges et al. (2006) não observaram efeito do aumento de doses de nitrogênio sobre o peso dos frutos de mamoeiro e de maracujazeiro-amarelo, respectivamente. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o peso constitui uma característica varietal, sendo que normalmente seus valores variam dentro dos limites típicos da cultivar, os quais são bastante flexíveis. Os resultados aqui obtidos para o peso dos frutos mostraram que esta característica não foi influenciada por nenhum dos tratamentos com diferentes espaçamentos entre plantas e com diferentes níveis de adubação NPK testados.

Apesar das variações que ocorreram no número de frutos por planta, a produtividade estimada não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos testados (Tabela 23). Marinho (2007) também não observou efeito no aumento de lâminas de irrigação e doses de potássio sobre a produtividade do híbrido de mamoeiro UC 01. Os valores obtidos, no presente trabalho, para esta característica estavam abaixo dos normalmente encontrados para o híbrido UENF/Caliman 01 na Fazenda Caliman, que é de 115 t/ha por ciclo da cultura (24 meses, sendo 16 meses de colheita, ou seja, 7,18 t/ha/mês em média). Entretanto, estão mais próximos aos obtidos, normalmente, para o mamoeiro híbrido Tainung 01 que, segundo Trindade (2000) é, de aproximadamente, 60 t/ha/ano (5 t/ha/mês em média). Coelho et al. (2004) e Santos (2006) obtiveram uma produtividade de 59 t/ha/ano (4,92 t/ha/mês em média) e de 49,66 t/ha/ano (4,14 t/ha/mês em média), respectivamente, para o mamoeiro híbrido Tainung 01.

A estimativa da produtividade do mamoeiro UC 01 obtida no presente estudo, provavelmente, foi influenciada diretamente pela incidência do vírus da meleira nas parcelas experimentais. De acordo com Vidal et al. (2004), essa

doença é considerada um dos maiores problemas da cultura do mamoeiro, sendo responsável por perdas de até 100% na produção. E esta situação também pode indicar um desbalanço nutricional das plantas. Segundo Oliveira e Caldas (2004), a obtenção de boa produtividade e qualidade de frutos está diretamente ligada a uma nutrição balanceada. Da mesma forma, sabe-se que uma planta nutrida adequadamente apresenta maior resistência às doenças e pode atingir seu potencial de produtividade. E foi verificado no presente estudo, que havia deficiência nas plantas de cálcio, magnésio, manganês e boro, o que poderia também ter prejudicado a eficácia dos tratamentos avaliados. Outro fator determinante para os resultados de produtividade aqui apresentados seria os baixos valores de diâmetro da copa e da área foliar que influenciam diretamente na fotossíntese e, conseqüentemente na produtividade.

Moura et al. (2002) também não verificaram, como no presente trabalho, o efeito de diferentes espaçamentos sobre a produtividade de plantas de bananeira 'Comprida verdadeira' (*Musa* AAB). Doses diferenciadas de adubo com nitrogênio, potássio ou nitrogênio e potássio podem também não influenciar diretamente na produtividade das plantas. Este caso foi constatado por Almeida e Baumgartner (2002) estudando o efeito de diferentes doses de adubação nitrogenada e potássica na produção da laranjeira-valência, por Borges et al. (2006) testando doses e fontes de nitrogênio na produtividade do maracujá-amarelo e por Weber et al. (2006) avaliando a resposta da bananeira 'Pacovan' (*Musa* AAB, subgrupo prata) às diferentes doses de nitrogênio e de potássio na adubação.

Apesar de não ter havido diferença estatisticamente significativa da produtividade, entre os espaçamentos avaliados, cabe salientar que o número de plantas/ha era diferente para cada espaçamento, pois este foi ajustado de forma que todas as parcelas tivessem a mesma área útil de plantio. No espaçamento E1 havia 1.984 plantas em um hectare, no E2 1.587 e no E3 1.322 plantas/ha. Como o peso dos frutos não variou entre os espaçamentos avaliados, o número de frutos/planta poderia estar diretamente envolvido nos resultados obtidos para a produtividade. Observa-se que o número de frutos/planta aos nove meses apresentou-se maior, em média, quanto maior era o espaçamento, independente do nível de adubação NPK testado. Dessa forma, apesar de o número de plantas/ha ser menor nos espaçamentos E2 e E3 em relação ao espaçamento E1,

o aumento do número de frutos/planta compensou este fator, igualando, em média, à produtividade obtida no espaçamento E1. O aumento no número de frutos/planta com o aumento do espaçamento de plantio foi verificado por Resende e Costa (2003) em melancia cv. "Crimson Sweet". Entretanto, estes autores também observaram aumento dos frutos, o que não foi constatado no presente estudo. Andrade Júnior et al. (2003) e Araújo et al. (2005) verificaram que menores espaçamentos entre plantas levavam a uma redução no número de frutos/planta de maracujazeiro-amarelo quando comparado com maiores espaçamentos. Estes resultados corroboram com os encontrados neste estudo com o híbrido UC 01.

4.7. Características de pós-colheita dos frutos

4.7.1. Comprimento e diâmetro dos frutos

O comprimento e o diâmetro dos frutos sofreram efeito apenas do período de avaliação (Tabela 24). Os valores médios do comprimento obtidos em junho foram inferiores aos obtidos nos meses de agosto e outubro (Tabela 25), que apresentaram em média valores semelhantes para esta característica encontrados por Pereira et al. (2004) de 21,5 cm, por Marinho (2007) de 21,0 cm e por Morais et al. (2007) de 21,03 cm em frutos do mamoeiro híbrido UC 01.

Tabela 24 – Resumo da análise de variância para o comprimento e diâmetro dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Comprimento dos frutos)	QM (Diâmetro dos frutos)
Bloco	3	1,620	0,263
Espaçamento	2	5,138	1,664
Adubação	4	0,995	0,639
Período	2	74,309*	4,312*
EspxADub	8	5,956	0,782
EspXPer	4	4,384	0,351
AdubXPer	8	3,586	0,635
EspxADubXPer	16	1,981	1,275
Resíduo	132	3,969	0,805
Total	179		
CV (%)	-	9,789	8,582
Média	-	20,351	10,457

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 25 – Valores médios de comprimento (cm) dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007

Comprimento (junho)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	18,38 aA	19,54 aA	19,09 aA	19,94 aA	19,14 aA	19,22
E2 (2,25 m)	18,65 aA	18,41 aA	19,36 aA	19,79 aA	18,26 aA	18,89
E3 (2,70 m)	19,62 aA	20,03 aA	18,22 aA	17,92 aA	19,68 aA	19,09
Médias	18,88	19,33	18,89	19,22	19,03	19,07
Comprimento (agosto)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	21,91 aA	21,21 aA	21,06 aA	21,70 aA	20,98 aA	21,37
E2 (2,25 m)	21,40 aA	21,82 aA	21,65 aA	21,15 aA	21,48 aA	21,50
E3 (2,70 m)	20,60 aA	21,28 aA	21,67 aA	20,83 aA	20,25 aA	20,93
Médias	21,30	21,44	21,46	21,23	20,9	21,27
Comprimento (outubro)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	20,43 aA	21,17 aA	20,88 aA	22,18 aA	20,69 aA	21,07
E2 (2,25 m)	20,92 aA	20,84 aA	21,16 aA	21,54 aA	20,90 aA	21,07
E3 (2,70 m)	20,81 aA	20,92 aA	21,12 aA	21,04 aA	20,75 aA	20,93
Médias	20,72	20,98	21,05	21,59	20,78	21,02

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

O diâmetro dos frutos, de uma forma geral, encontrado para todos os tratamentos nos três períodos avaliados (Tabela 26), está entre os valores de 9,9 cm e 11,0 obtidos por Pereira et al. (2004), Marinho (2007) e Morais et al. (2007).

Tabela 26 – Valores médios de diâmetro (cm) dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007

Diâmetro (junho)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	10,38 aA	10,88 aA	10,18 aA	10,44 aA	10,45 aA	10,47
E2 (2,25 m)	10,38 aA	9,66 aA	10,45 aA	10,49 aA	10,94 aA	10,38
E3 (2,70 m)	10,80 aA	10,58 aA	10,81 aA	10,56 aA	10,94aA	10,74
Médias	10,52	10,37	10,48	10,50	10,78	10,53
Diâmetro (agosto)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	10,18 aA	10,33 aA	10,24 aA	10,04 bA	10,22 aA	10,2
E2 (2,25 m)	9,61 aA	9,89 aA	10,07 aA	9,64 bA	10,31 aA	9,90
E3 (2,70 m)	9,67 aB	10,19 aB	9,84 aB	12,39 aA	9,81 aB	10,38
Médias	9,82	10,14	10,05	10,69	10,11	10,16
Diâmetro (outubro)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	10,04 bA	10,79 aA	10,17 aA	10,63 aA	10,91 aA	10,51
E2 (2,25 m)	10,97 abA	10,49 aA	10,63 aA	11,03 aA	10,48 aA	10,72
E3 (2,70 m)	11,61 aA	10,78 aA	10,37 aA	10,55 aA	10,83 aA	10,83
Médias	10,87	10,69	10,39	10,74	10,74	10,69

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

Apesar não ter sido detectada diferença estatisticamente significativa pelo teste F da adubação NPK sobre o diâmetro do fruto, em agosto na adubação de 140% , os menores valores observados foram nos espaçamentos E1 e E2 e no espaçamento E3, o maior valor obtido foi nesta mesma adubação. Já em outubro, o diâmetro do fruto foi maior no espaçamento E3 na adubação de 80% de NPK. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a medição do comprimento e do diâmetro do fruto é importante, principalmente, para produtos destinados ao consumo “*in natura*”. Em conjunto, estas duas características representam o tamanho do fruto, proporcionando uma idéia da forma do mesmo.

Na literatura são encontrados trabalhos que relacionam a adubação nitrogenada e/ou potássica ou o espaçamento entre plantas com o comprimento e/ou o diâmetro dos frutos. Moura et al. (2002) observaram que o comprimento e

o diâmetro dos frutos aumentavam com o aumento no espaçamento entre plantas de bananeira 'Comprida verdadeira' (*Musa AAB*). Borges et al. (2003) observaram que o aumento da adubação potássica ocasionava aumento no diâmetro dos frutos de maracujá-amarelo, o que não foi constatado com o aumento da adubação nitrogenada. Da mesma forma, Borges et al. (2006) também não observaram efeito de diferentes doses e fontes de nitrogênio no comprimento e no diâmetro de frutos de maracujá-amarelo. Fortaleza et al. (2005) e Marinho (2007) constataram que o comprimento dos frutos de maracujá-azedo e de mamoeiro híbrido UENF/Caliman 01, respectivamente, aumentou com o incremento nos níveis de adubação com potássio. Entretanto, estes autores relataram que este aumento ocorre até certo limite, pois esta característica do fruto diminui com quantidades muito altas de adubação potássica.

4.7.2. Espessura da polpa

O espaçamento entre plantas, o período de avaliação, a adubação NPK diferenciada e a interação entre espaçamento e período repercutiram efeito sobre a espessura da polpa dos frutos (Tabela 27).

Em junho e outubro foram obtidos, em média, para todos os tratamentos os maiores valores de espessura da polpa (Tabela 28). Nestes dois meses, esta característica variou entre os espaçamentos dentro das adubações de 100% e de 80% de NPK, respectivamente. Em junho, o valor de espessura da polpa na adubação de 100% foi maior no espaçamento E1. Em outubro, na adubação de 80% verificou-se que o maior valor foi obtido no espaçamento E3. Já em agosto, o maior valor observado para a espessura da polpa na adubação de 160% de NPK, foi no espaçamento E1 (Tabela 28).

Tabela 27 – Resumo da análise de variância para a espessura da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

Fontes de variação	GL	QM (Espessura da polpa)
Bloco	3	0,077
Espaçamento	2	0,112*
Adubação	4	0,114*
Período	2	0,949*
EspxAdeb	8	0,030
EspxPer	4	0,194*
AdubxPer	8	0,034
EspxAdebPer	16	0,041
Resíduo	132	0,029
Total	179	
CV (%)	-	7,005
Média	-	2,453

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 28 – Valores médios da espessura da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

Espessura (junho)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	2,51 aA	2,72 aA	2,41 aA	2,43 aA	2,54 aA	2,52	
E2 (2,25 m)	2,45 aA	2,32 bA	2,45 aA	2,61 aA	2,59 aA	2,48	
E3 (2,70 m)	2,63 aA	2,60 abA	2,61 aA	2,56 aA	2,81 aA	2,64	
Médias	2,53	2,55	2,49	2,53	2,65	2,55	
Espessura (agosto)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	2,37 aA	2,48 aA	2,39 aA	2,31 aA	2,61 aA	2,43	
E2 (2,25 m)	2,11 aB	2,44 aAB	2,36 abAB	2,20 aAB	2,46 abA	2,31	
E3 (2,70 m)	2,13 aB	2,37 aB	2,08 bB	2,19 aA	2,18 bB	2,19	
Médias	2,20	2,43	2,28	2,23	2,42	2,31	
Espessura (outubro)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	2,42 abA	2,54aA	2,51 aA	2,56 aA	2,65 aA	2,54	
E2 (2,25 m)	2,35 bA	2,44 aA	2,49 aA	2,48 aA	2,40 aA	2,43	
E3 (2,70 m)	2,64 aA	2,54 aA	2,51 aA	2,47 aA	2,56 aA	2,54	
Médias	2,47	2,51	2,50	2,50	2,54	2,50	

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

A espessura da polpa dos frutos, de uma forma geral, para todos os tratamentos nos três períodos avaliados, apresentou valor médio inferior ao encontrado por Moraes et al. (2007) em frutos do mamoeiro híbrido UC 01, que foi de 2,74 cm. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a espessura da polpa é uma das características mais desejáveis, seja na comercialização da fruta “*in natura*”, seja para fins industriais, como a fabricação de concentrados (geléias, saladas de fruta, etc.). Isto porque a polpa é a fração de interesse econômico, sendo assim, considerada como uma característica de qualidade do fruto.

4.7.3. Firmeza do fruto e da polpa

Para a firmeza dos frutos foi verificado efeito do espaçamento entre plantas, do período de avaliação e da interação entre espaçamento e período. Já para a firmeza da polpa apenas a adubação NPK diferenciada e a interação entre espaçamento e adubação não influenciaram nesta característica (Tabela 29).

Tabela 29 – Resumo da análise de variância para a firmeza do fruto e da polpa de frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Firmeza do fruto)	QM (Firmeza da polpa)
Bloco	3	429,970	251,357
Espaçamento	2	1885,25*	711,172*
Adubação	4	484,299	75,556
Período	2	11299,666*	3831,682*
EspxADub	8	506,266	69,917
EspXPer	4	2461,517*	328,581*
AdubXPer	8	496,221	230,693*
EspxADubXPer	16	311,202	133,594*
Resíduo	132	399,862	79,331
Total	179		
CV (%)	-	11,601	6,882
Média	-	172,357	129,420

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Para a característica firmeza do fruto, nos meses de junho e outubro não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos

avaliados (Tabela 30). Berilli (2006) e Marinho (2007), respectivamente, não observaram efeito de doses crescentes de potássio e de nitrogênio, e apenas de potássio aplicadas no solo sobre esta característica em frutos do híbrido de mamoeiro UC 01. Entretanto, em agosto, verificou-se que nas adubações de 80% e 160% de NPK os frutos apresentaram os maiores valores de firmeza e o menor valor foi obtido na adubação de 140%.

Tabela 30 – Valores médios da firmeza do fruto e da polpa, expressos em Newton (N), dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

Firmeza fruto (junho)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	197,28 aA	194,16 aA	202,44 aA	191,17 aA	185,53 aA	194,12	
E2 (2,25 m)	182,40 aA	189,77 aA	180,83 aA	176,25 aA	163,76 aA	178,50	
E3 (2,70 m)	192,83 aA	191,46 aA	190,86 aA	187,52 aA	179,69 aA	188,47	
Médias	190,84	191,8	191,21	184,98	176,33	187,03	
Firmeza fruto (agosto)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	173,34 aA	159,06 aA	176,42 aA	179,55 aA	176,06 aA	172,89	
E2 (2,25 m)	177,03 aA	151,59 aA	158,43 aA	173,13 aA	164,93 aA	165,02	
E3 (2,70 m)	152,26 aA	147,22 aAB	145,31 aAB	112,09 bB	151,97 aA	141,77	
Médias	167,54	152,62	160,05	154,92	164,32	159,89	
Firmeza fruto (outubro)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	171,97 aA	147,03 aA	169,85 aA	175,85 aA	181,54 aA	169,25	
E2 (2,25 m)	176,49 aA	165,77 aA	167,39 aA	151,03 aA	171,89 aA	166,51	
E3 (2,70 m)	169,53 aA	178,07 aA	176,76 aA	165,57 aA	183,07 aA	174,60	
Médias	172,66	163,62	171,3	164,15	178,83	170,12	
Firmeza polpa (junho)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	128,22 aA	124,91 aA	125,82 aA	120,39 aA	113,44 aA	122,56	
E2 (2,25 m)	123,11 aA	121,86 aAB	121,69 aAB	131,62 aA	113,84 aB	122,42	
E3 (2,70 m)	124,50 aA	130,83 aA	125,74 aA	123,06 aA	125,57 aA	125,94	
Médias	125,28	125,87	124,42	125,02	117,62	123,64	
Firmeza polpa (agosto)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	130,29 aA	122,47 aA	132,24 bA	134,87 aA	137,53 aA	131,48	
E2 (2,25 m)	116,68 aA	119,81 aA	217,03 aA	124,46 aA	129,96 abA	141,59	
E3 (2,70 m)	119,57 aB	121,43 aAB	118,32 bB	137,24 aA	119,38 bB	123,19	
Médias	122,18	121,24	155,86	132,19	128,96	132,09	
Firmeza polpa (outubro)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	149,54 aA	134,48 aA	146,89 aA	149,98 aA	149,45 aA	146,07	
E2 (2,25 m)	138,25 ab	137,29 aA	133,95 aA	125,19 bA	140,70 aA	135,08	
E3 (2,70 m)	130,76 bA	131,60 aA	137,36 aA	132,73 bA	139,95 aA	134,48	
Médias	139,52	134,46	139,40	135,97	143,37	138,54	

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

Verificou-se que em todos os períodos avaliados houve algum tipo de efeito dos tratamentos sobre a firmeza da polpa (Tabela 30).

Em junho dentro do espaçamento E2 o maior valor de firmeza da polpa foi obtido em frutos de plantas cultivadas na adubação de 140% de NPK e o menor valor foi na de 160%.

No mês de agosto, o maior valor foi obtido no espaçamento E2 na adubação de 120%, enquanto que no espaçamento E1, o maior valor obtido para esta característica foi na adubação de 160%. Dentro do espaçamento E3 deste mesmo período, a firmeza da polpa dos frutos foi maior na adubação de 140%.

Em outubro, observou-se que o valor da firmeza da polpa dos frutos na adubação de 80%, foi maior no espaçamento E1 e menor no E3. Também foi constatada uma redução nos valores desta característica, sendo maior para o espaçamento E1 e menor para os espaçamentos E2 e E3, na adubação de 140%. Berilli (2006) e Marinho (2007), respectivamente, não observaram diferença significativa no aumento de doses crescentes de potássio e de nitrogênio, e apenas de potássio aplicadas no solo sobre a firmeza do fruto e da polpa de frutos do híbrido de mamoeiro UC 01. Berilli (2006) encontrou valor médio no experimento com potássio de 131,94 N e de 65,81 N, e no experimento com nitrogênio, de 124,44 N e de 64,06 N, para a firmeza do fruto e da polpa, respectivamente. Marinho (2007) obteve em média um valor de 136,13 N para a firmeza do fruto e de 87,80 N para a firmeza da polpa, valores também inferiores aos encontrados, em média, neste estudo para todos os tratamentos avaliados. Entretanto, cabe salientar que durante o período experimental, estes autores observaram valores muito altos de pluviosidade, o que poderia estar relacionado diretamente com os baixos valores de firmeza encontrados por eles. Silva et al. (2005) demonstraram uma relação muito próxima entre a precipitação e a firmeza da polpa, tendo sido observado que quanto maior a precipitação, menor a firmeza. Morais et al. (2007) verificaram um valor médio de 133 N para a firmeza da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UC 01, valor próximo aos encontrados, em média, no presente trabalho, em todos os tratamentos avaliados.

Os resultados deste estudo mostram que a firmeza do fruto e da polpa dos frutos varia muito, sendo influenciada pela combinação entre espaçamento e adubação. Segundo Fagundes e Yamanishi (2001), as características qualitativas dos frutos, incluindo a firmeza, são geralmente influenciadas pelos tratamentos culturais,

e essa característica é muito importante, pois frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio, influenciando diretamente na sua comercialização. E segundo Chitarra e Chitarra (2005), fatores de pré-colheita têm influência marcante na qualidade do fruto, a exemplo da densidade de plantio e da adubação.

4.7.4. Concentração de sólidos solúveis da polpa

Na tabela 31 pode-se observar que houve efeito apenas do período de avaliação sobre a concentração de sólidos solúveis (SS).

Tabela 31 – Resumo da análise de variância para a concentração de sólidos solúveis da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (Sólidos solúveis)
Bloco	3	0,180
Espaçamento	2	0,055
Adubação	4	0,690
Período	2	17,839*
EspxADub	8	0,544
EspXPer	4	1,208
AdubXPer	8	1,014
EspxADubXPer	16	0,703
Resíduo	132	0,634
Total	179	
CV (%)	-	6,936
Média	-	11,479

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os maiores valores de SS foram obtidos, em média, para todos os tratamentos avaliados, no mês de junho (Tabela 32). Em geral, para todos os tratamentos o valor médio de SS ficou abaixo do encontrado por Moraes et al. (2007) de 13,65 °Brix e próximo ao observado por Souza (2005) de 11,5 °Brix em frutos do híbrido de mamoeiro UC 01 no estágio de maturação 01. Os valores de sólidos solúveis encontrados por Berilli (2006) de 10,06 e de 10,08 °Brix nos

experimentos com doses crescentes de adubo nitrogenado e potássico, respectivamente, aplicados no solo, e por Marinho (2007) de 10,27 °Brix em experimento com doses crescentes de potássio na adubação, ambos obtidos em frutos do híbrido de mamoeiro UC 01 no estágio 01 de maturação, estão abaixo dos obtidos, em média, para todos os tratamentos avaliados no presente estudo.

Tabela 32 – Valores médios da concentração de sólidos solúveis, expressos em °brix, na polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007

SS (junho)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	11,90 aA	12,20 aA	12,37 aA	12,44 aA	11,14 aA	12,01
E2 (2,25 m)	12,54 aA	12,02 aA	11,77 aA	12,38 aA	12,15 aA	12,17
E3 (2,70 m)	11,83 aAB	12,37 aAB	12,70 aA	12,40 aAB	11,25 aB	12,11
Médias	12,09	12,20	12,28	12,41	11,51	12,10
SS (agosto)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	12,00 aA	11,00 aA	11,00 aA	11,00 aA	11,00 aA	11,20
E2 (2,25 m)	11,55 aA	11,20 aA	11,22 aA	11,12 aA	10,95 aA	11,21
E3 (2,70 m)	11,27 aA	11,04 aA	12,03 aA	11,62 aA	11,43 aA	11,48
Médias	11,61	11,08	11,42	11,25	11,13	11,30
SS (outubro)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	11,62 aA	11,30 aA	10,83 aA	11,83 aA	11,20 abA	11,36
E2 (2,25 m)	10,75 aA	11,20 aA	10,99 aA	10,80 abA	11,55 aA	11,06
E3 (2,70 m)	11,08 aA	11,45 aA	10,39 aA	10,45 bA	10,43 bA	10,76
Médias	11,15	11,32	10,74	11,03	11,06	11,06

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

Apesar de não ter sido verificada diferença estatisticamente significativa da adubação sobre os teores de SS, em junho o efeito da adubação foi observado no espaçamento E3, sendo que os maiores valores foram obtidos na adubação de 120% e os menores valores na adubação de 160% de NPK. Já outros pesquisadores observaram o efeito da adubação nitrogenada e/ou potássica sobre esta característica. Marinho et al. (2001) verificaram que aumentos nas doses de nitrogênio aplicadas no solo não repercutiram em aumento na concentração de sólidos solúveis em frutos de mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12. Damatto Júnior et al. (2005), Weber et al. (2006) e Berilli (2006)

constatarem que adubações crescentes com nitrogênio levaram a uma redução na concentração dos sólidos solúveis nos frutos de maracuzajeiro-doce, bananeira 'Pacovan' (*Musa* AAB subgrupo prata) e de mamoeiro híbrido UC 01, respectivamente. Já Almeida e Baumgartner (2002) verificaram que o aumento do nitrogênio na adubação causava aumento nas concentrações de sólidos solúveis nos frutos de laranjeira-valência quando se fixava a dose de potássio aplicada.

Em agosto não foram observadas diferenças de respostas desta característica aos tratamentos testados. Garcia e Souza (2002) e Borges et al. (2006) relataram que aumentos nas doses de nitrogênio na adubação não influenciavam a concentração de sólidos solúveis dos frutos de melancia cv. Crimson Sweet e de maracujazeiro-amarelo, respectivamente.

Já em outubro, dentro da adubação de 140%, o conteúdo de sólidos solúveis reduziu-se com o aumento do espaçamento de cultivo entre plantas, enquanto que na adubação de 160%, o maior valor observado foi no espaçamento E2. Berilli (2006) e Marinho (2007) não observaram efeito de doses crescentes de potássio na adubação sobre os teores de SS na polpa de frutos do mamoeiro híbrido UC 01. Berilli (2006) verificou, em seus tratamentos avaliando doses crescentes de adubação com nitrogênio ou potássio, que os teores de SS nos frutos deste híbrido eram influenciados aleatoriamente pelo período de avaliação. Entretanto, Berilli et al. (2007) relataram não haver diferença significativa entre os meses de avaliação sobre esta característica em frutos de mamoeiro UC 01 e encontraram um valor médio de 10 °Brix.

O teor de sólidos solúveis é uma característica utilizada em estudos de qualidade, sendo considerada uma medida indireta do teor de açúcares (glicose, frutose e sacarose), uma vez que este teor aumenta de valor à medida que os açúcares vão se acumulando na fruta. A sua medição não representa o teor exato de açúcares, porque outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, etc.) e, no entanto, entre essas, os açúcares são as mais representativas, chegando a constituir até 85%-90% dos sólidos solúveis (Chitarra e Chitarra, 2005). Morais et al. (2007) observaram que 77% dos teores de SS nos frutos do mamoeiro híbrido UC 01 são açúcares.

O teor de açúcar em frutos de mamão, no ponto de colheita, é uma importante característica associada ao seu padrão de qualidade, haja vista que o

mamão acumula baixos teores de amido (menos que 1%) durante o seu amadurecimento (Balbino, 1997). Normalmente, o aumento do teor de SS entre o estágio de maturação 01 e 03, que é o estágio em que o mamão é consumido, atinge até 2,5 °Brix (Marinho, 2007). Os valores para esta característica citados pela Caliman Agrícola S/A são de 11,98 °Brix, e o teor mínimo exigido pelo mercado internacional, para frutos no estágio 03 de maturação, é de 11,5 °Brix (Kader, 2006), chegando a 14 °Brix, de acordo com Alves et al. (2003). Os altos teores de SS, para o estágio de maturação 01, obtidos no presente estudo, representam uma grande vantagem para a comercialização deste híbrido, já que um das principais exigências do mercado consumidor é um alto teor desta característica.

4.7.5. pH da polpa

Houve efeito do espaçamento e da interação entre espaçamento e período de avaliação sobre o pH da polpa dos frutos (Tabela 33).

Tabela 33 – Resumo da análise de variância para o pH da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007

Fontes de variação	GL	QM (pH da polpa)
Bloco	3	0,106
Espaçamento	2	0,203*
Adubação	4	0,021
Período	2	0,010
EspxADub	8	0,080
EspXPer	4	0,293*
AdubXPer	8	0,027
EspxADubXPer	16	0,024
Resíduo	132	0,051
Total	179	
CV (%)	-	3,799
Média	-	5,968

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os valores médios obtidos para o pH da polpa neste trabalho (Tabela 34) estão acima dos encontrados por Souza (2004) de 5,29 e por Souza (2005) de 5,50 em frutos do híbrido de mamoeiro Tainung 01 e UC 01, respectivamente. Entretanto, o pH da polpa obtido em todos os tratamentos do presente estudo, estava na faixa de variação considerada normal para frutos de mamoeiro, que é de 5,20 a 6,21 (Marinho et al., 2001; Manica et al., 2006; Molinari, 2007). Observou-se que esta característica foi influenciada mais pelo espaçamento de plantio do que pela interação entre espaçamento e período, haja vista que os valores, em média para todos os tratamentos, nos três períodos ou meses avaliados apresentaram-se praticamente iguais. Damatto Júnior et al. (2005) e Borges et al. (2006) também não verificaram efeito da adubação nitrogenada sobre os valores de pH da polpa de frutos de maracujazeiro-doce e maracujazeiro-amarelo, respectivamente.

Observou-se no mês de junho que o menor valor encontrado para o pH da polpa na adubação de 80% e 160% de NPK foi no espaçamento E2. Em agosto esta característica não respondeu aos diferentes tratamentos. Já em outubro o menor valor de pH da polpa foi obtido no espaçamento E1 nas adubações de 80%, 120% e de 160%. No espaçamento E2, deste mesmo mês, os menores valores encontrados para esta característica foram nas adubações de 120% e 160%, enquanto que no espaçamento E3 foi na adubação de 80%.

Tabela 34 – Valores médios do pH da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

pH (junho)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	6,05 aA	6,15 aA	6,00 aA	5,99 aA	6,06 abA	6,05
E2 (2,25 m)	5,61 bA	5,83 aA	5,91 aA	5,97 aA	5,76 bA	5,82
E3 (2,70 m)	6,00 aB	5,98 aB	6,00 aB	5,91 aB	6,15 aA	6,01
Médias	5,89	5,99	5,97	5,96	5,99	5,96
pH (agosto)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	6,03 aA	5,84 aA	6,00 aA	5,70 aA	5,72 aA	5,86
E2 (2,25 m)	5,95 aA	6,07 aA	6,02 aA	5,99 aA	6,09 aA	6,02
E3 (2,70 m)	6,02 aA	6,01 aA	6,00 aA	6,01 aA	6,05 aA	6,02
Médias	6,00	5,97	6,01	5,90	5,95	5,97
pH (outubro)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	5,93 cA	5,88 aA	5,93 cA	5,81 aA	5,67 cA	5,84
E2 (2,25 m)	5,99 aA	6,02 aA	6,08 bA	6,14 aA	5,94 bA	6,18
E3 (2,70 m)	5,98 bA	5,98 aA	6,14 aA	6,10 aA	6,14 aA	6,07
Médias	5,97	5,96	6,05	6,02	5,92	5,98

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

4.7.6. Acidez titulável da polpa

Foi observado efeito do espaçamento, período e da interação entre espaçamento e período de avaliação sobre a acidez titulável da polpa (Tabela 35).

Tabela 35 – Resumo da análise de variância para a acidez titulável da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

Fontes de variação	GL	QM (Acidez titulável)
Bloco	3	0,000
Espaçamento	2	0,024*
Adubação	4	0,001
Período	2	0,110*
EspxADub	8	0,002
EspXPer	4	0,049*
AdubXPer	8	0,000
EspxADubXPer	16	0,002
Resíduo	132	0,003
Total	179	
CV (%)	-	25,944
Média	-	0,216

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os valores obtidos de acidez titulável (AT) apresentaram-se, em média para todos os tratamentos (Tabela 36), próximos aos valores encontrados por Souza (2004) e por Moraes et al. (2007) que foram de 0,17% e de 0,21% de ácido cítrico na polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro Tainung 01 e do híbrido de mamoeiro UC 01, respectivamente. Já Berilli (2006) testando doses crescentes de adubação nitrogenada ou potássica aplicada no solo obteve, respectivamente, valores médios de 0,32% e 0,33% de ácido cítrico na polpa de frutos do híbrido de mamoeiro UC 01. Este autor não observou efeito destes tratamentos na AT da polpa dos frutos, como no presente trabalho em relação à adubação NPK. Berilli et al. (2007) observaram que os valores de acidez na polpa de frutos do mamoeiro híbrido UC 01 variou de acordo com os períodos de avaliação, sendo que no mês de agosto foi encontrado o maior valor para esta característica que foi em média, de 0,39% de ácido cítrico, maior do que todos os valores, em média, encontrado para todos os tratamentos aqui avaliados.

De acordo com Souza (2005), a concentração de ácidos orgânicos, a exemplo do ácido cítrico, encontrado dissolvido no vacúolo das células, varia de

acordo com a fruta e com a cultivar e, geralmente, é diminuída com o amadurecimento da fruta em decorrência de sua utilização como substrato no processo respiratório. No presente trabalho, verificou-se apenas a influência do espaçamento de plantio sobre esta característica, nos meses de junho e agosto. Em junho, os tratamentos associando o espaçamento E2 a qualquer uma das adubações diferenciadas foram os que apresentaram os maiores valores para esta característica. Em agosto, a maioria dos valores de acidez da polpa estava alto, com exceção dos tratamentos E1A1, E2A3, E2A5 e E3A1.

Resultados obtidos para acidez de polpa como efeito da adubação nitrogenada já foram relatados por alguns autores. Damatto Júnior et al. (2005) observaram que o aumento da adubação nitrogenada ocasionava redução nos valores de acidez dos frutos de maracujazeiro-doce. Já Weber et al. (2006) verificaram o contrário em bananeira 'Pacovan' (*Musa* AAB, subgrupo prata), onde o aumento da adubação com nitrogênio era acompanhado por um aumento na acidez dos frutos. Outros autores, como no presente estudo, entretanto, relatam não haver efeito direto do aumento do nitrogênio na adubação sobre a acidez dos frutos de mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 (Marinho et al., 2001) e de maracujazeiro-amarelo (Borges et al. 2003; Borges et al. 2006). Garcia e Souza (2002) observaram que a adubação nitrogenada e o espaçamento de plantio não influenciaram na acidez da polpa dos frutos de melancia cv. Crimson Sweet.

Tabela 36 – Valores médios da acidez titulável (AT), expressa em % de ácido cítrico, da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

AT (junho)						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	0,16 bA	0,17 bA	0,17 bA	0,20 bA	0,17 bA	0,17
E2 (2,25 m)	0,31 aA	0,33 aA	0,32 aA	0,30 aA	0,37 aA	0,33
E3 (2,70 m)	0,25 abA	0,23 bA	0,24 abA	0,27 abA	0,32 bA	0,26
Médias	0,24	0,24	0,24	0,26	0,29	0,25
AT (agosto)						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	0,20 cA	0,25 aA	0,24 aA	0,22 aA	0,26 aA	0,23
E2 (2,25 m)	0,27 aA	0,22 aA	0,21 bA	0,20 aA	0,19 bA	0,22
E3 (2,70 m)	0,25 bA	0,28 aA	0,24 aA	0,28 aA	0,26 aA	0,26
Médias	0,24	0,25	0,23	0,23	0,24	0,24
AT (outubro)						
	Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	0,16 aA	0,18 aA	0,17 aA	0,20 aA	0,19 aA	0,18
E2 (2,25 m)	0,17 aA	0,15 aA	0,14 aA	0,17 aA	0,20 aA	0,17
E3 (2,70 m)	0,17 aA	0,17 aA	0,15 aA	0,16 aA	0,15 aA	0,16
Médias	0,17	0,17	0,15	0,18	0,18	0,17

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

A acidez é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos presentes nos frutos. Entretanto, com poucas exceções, seus teores diminuem com a maturação dos frutos, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. No caso do mamão, a utilização de ácidos como substrato respiratório é justificado pelo fato de os teores de açúcares, que também são substratos para a respiração, reduzirem muito pouco ao longo do armazenamento (Morais et al., 2007). No mamão já foram identificados os ácidos galacturônico, alfa-cetoglutárico, cítrico, málico, tartárico e ascórbico, sendo que o málico, o cítrico e o alfa-cetoglutárico juntamente contribuem com 85% do total de ácidos presentes neste fruto (Balbino e Costa, 2003). O mamão é um fruto de baixa acidez, geralmente, apresentando valores menores que 0,2% em ácido cítrico (Souza, 1998).

4.7.7. Razão SS/AT da polpa

Foi verificado efeito do espaçamento, período e da interação entre espaçamento e período de avaliação sobre a razão SS/AT (Tabela 37).

Tabela 37 – Resumo da análise de variância para a razão sólidos solúveis/ acidez titulável da polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivado em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

Fontes de variação	GL	QM (Razão SS/AT)
Bloco	3	136,869
Espaçamento	2	2126,739*
Adubação	4	187,191
Período	2	5538,700*
EspxADub	8	205,077
EspXPer	4	1768,696*
AdubXPer	8	72,510
EspxADubXPer	16	94,222
Resíduo	132	231,737
Total	179	
CV (%)	-	26,089
Média	-	58,349

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Observou-se efeito do espaçamento de plantio apenas no mês de junho sobre a razão teor de sólidos solúveis/acidez titulável (Tabela 38). O espaçamento E1 foi o que apresentou os maiores valores para esta característica em todos os níveis de adubação NPK testados. Borges et al. (2006), como no presente estudo, também não constataram efeito do aumento da adubação nitrogenada sobre esta razão em frutos de maracujazeiro-amarelo. Garcia e Souza (2002) observaram que a adubação nitrogenada e o espaçamento de plantio influenciaram na relação SS/AT da polpa dos frutos de melancia cv. Crimson Sweet. Em relação à adubação potássica, Fortaleza et al. (2005) verificaram que o aumento das doses deste nutriente aplicadas no solo reduzia os valores da razão SS/AT dos frutos de maracujazeiro-azedo. Esta razão SS/AT é utilizada como critério de avaliação do sabor do produto, uma vez que o balanço

entre estes componentes é que confere ao fruto o seu sabor característico e mais ou menos atrativo (Carvalho, 2002; Souza, 2004).

Tabela 38 – Valores médios da razão sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) da polpa de frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

SS/AT (junho)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	75,7 aA	72,7 aA	77,5 aA	66,0 aA	65,5 aA	71,5	
E2 (2,25 m)	42,2 bA	39,1 bA	39,9 bA	42,1 aA	34,2 bA	39,5	
E3 (2,70 m)	49,0 bA	54,0 abA	53,5 abA	49,9 aA	52,6 abA	51,8	
Médias	55,6	55,3	57,0	52,7	50,8	54,3	
SS/AT (agosto)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	66,9 aA	51,2 aA	50,8 aA	54,6 aA	48,2 aA	54,3	
E2 (2,25 m)	43,9 aA	51,9 aA	56,0 aA	58,6 aA	59,7 aA	54,0	
E3 (2,70 m)	45,9 aA	41,3 aA	51,7 aA	44,2 aA	47,1 aA	46,0	
Médias	52,2	48,1	52,8	52,5	51,7	51,5	
SS/AT (outubro)		Adubação					
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias	
E1 (1,80 m)	77,6 aA	68,2 aA	72,3 aA	63,8 aA	66,8 aA	69,7	
E2 (2,25 m)	63,7 aA	74,1 aA	82,9 aA	68,4 aA	59,2 aA	69,7	
E3 (2,70 m)	65,6 aA	68,4 aA	72,6 aA	65,9 aA	70,2 aA	68,5	
Médias	69,0	70,2	75,9	66,0	65,4	69,3	

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

4.7.8. Estimativa do teor de água na polpa

O teor de água na polpa dos frutos foi influenciado apenas pela interação entre espaçamento e período de avaliação (Tabela 39).

Tabela 39 – Resumo da análise de variância para o teor de água na polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivadas em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

Fontes de variação	GL	QM (Teor de água na polpa)
Bloco	3	0,666
Espaçamento	2	3,622
Adubação	4	1,855
Período	2	5,372
EspxADub	8	2,538
EspXPer	4	34,888*
AdubXPer	8	1,372
EspxADubXPer	16	0,868
Resíduo	132	2,632
Total	179	
CV (%)	-	1,912
Média	-	84,844

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Foi observado apenas em junho o efeito do espaçamento de plantio, onde a quantidade de água na polpa foi menor, na maioria dos casos, no espaçamento E1 (Tabela 40). Santos et al. (2007) não observaram efeito de doses crescentes de potássio na adubação e de diferentes turnos de rega sobre o teor de água na polpa de frutos do híbrido de mamoeiro UC 01 cultivado em Itaocara, Rio de Janeiro. A importância do teor de água na polpa dos frutos está relacionada à firmeza dos mesmos. Frutos com altos teores de água apresentam menores valores de firmeza e o aumento da quantidade de água no fruto está diretamente relacionado com a precipitação ocorrida durante sua formação. Silva et al. (2005) demonstraram uma relação muito próxima entre a precipitação e a firmeza da polpa, tendo sido observado que quanto maior a precipitação, menor a firmeza.

Tabela 40 – Valores médios do teor de água, em porcentagem (%), na polpa dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

Teor água (junho)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	86,00 aA	87,00 aA	85,50 aA	86,50 aA	87,00 aA	86,40
E2 (2,25 m)	83,75 aA	83,25 bA	84,25 aA	83,50 bA	83,25 bA	83,60
E3 (2,70 m)	83,50 aA	83,50 bA	83,00 aA	84,00 abA	85,25 abA	83,85
Médias	84,42	84,58	84,25	84,67	85,17	84,45
Teor água (agosto)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	84,25 aA	85,50 aA	85,50 aA	85,75 aA	85,00 aA	85,20
E2 (2,25 m)	84,50 aA	85,50 aA	86,25 aA	84,50 aA	84,75 aA	85,10
E3 (2,70 m)	85,50 aA	85,00 aA	85,25 aA	85,25 aA	85,25 aA	85,25
Médias	84,75	85,33	85,67	85,17	85,00	85,18
Teor água (outubro)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	82,75 aA	83,75 aA	83,75 aA	82,75 bA	84,50 aA	83,50
E2 (2,25 m)	85,25 aA	85,00 aA	85,50 aA	84,75 abA	84,50 aA	85,00
E3 (2,70 m)	85,25 aA	85,25 aA	86,25 aA	85,50 aA	86,25aA	85,70
Médias	84,42	84,67	85,17	84,33	85,08	84,73

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

4.7.9. Ocorrência da mancha fisiológica e pinta preta nos frutos

Para a mancha fisiológica do mamão foi observado efeito da adubação, do período e da interação entre espaçamento, adubação e período de avaliação (Tabela 41). O efeito do espaçamento de plantio na ocorrência da mancha fisiológica do mamão (MFM) foi observado em todos os períodos avaliados (Tabela 42).

Em junho as menores notas obtidas no espaçamento E1 foram nas adubações de 80% e 120% de NPK. No espaçamento E2, foi na adubação de 120% e no espaçamento E3 na adubação de 100%. Em agosto, os tratamentos E2A1 e E3A1 foram os que apresentaram as menores notas para a MFM. Nos tratamentos E1A3, E2A1 e E2A2 do mês de outubro, observaram-se as menores ocorrências deste distúrbio. Segundo Downton (1981) citado por Gomes Filho et al. (2007), amplitudes térmicas diárias muito altas ocasionam maior pressão de turgescência nos vasos laticíferos dos frutos.

No presente estudo o período de agosto, de uma forma geral, foi o que apresentou as maiores notas para a ocorrência da MFM em todos os tratamentos avaliados e a amplitude térmica obtida neste mês foi de 10,55 °C, valor muito próximo ao observado por Gomes Filho et al. (2007), que foi de 10,9 °C em setembro, mês em que, segundo estes mesmos autores, se verifica a maior ocorrência da mancha fisiológica do mamão, resultado que também já foi observado por Cruz Lima (2003), que relata a maior incidência nos meses de agosto e setembro. Dessa forma, este valor registrado aqui para a amplitude térmica poderia estar correlacionado com a ocorrência do distúrbio neste período de avaliação. Gomes Filho et al. (2007) observaram que os meses de outubro a agosto foram os que apresentaram as mais baixas ocorrências da MFM, com notas próximas a nota 1, com o mês de maio apresentando as menores notas próximas a zero, ou seja, nenhuma ocorrência de incidência deste distúrbio. A ocorrência da mancha fisiológica do mamão deve ser sempre considerada no manejo cultural, pois de acordo com Kaiser et al. (1996) e Oliveira et al. (2005), esse distúrbio é considerado um dos principais entraves à exportação dos frutos de mamão pelos produtores brasileiros, uma vez que compromete o aspecto estético do fruto, reduzindo, assim, a aceitação do produto pelo mercado consumidor.

Tabela 41 – Resumo da análise de variância para a ocorrência da mancha fisiológica do mamão e da pinta preta nos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas (E1 = 1,80 m, E2 = 2,25 e E3 = 2,70 m) e níveis de adubação NPK (A1 = 80% do padrão, A2 = 100% padrão da empresa, A3 = 120% do padrão, A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão NPK) nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

Fontes de variação	GL	M (Mancha Fisiológica do Mamã)	QM (Pinta Preta)
Bloco	3	0,103	0,533
Espaçamento	2	0,241	1,396*
Adubação	4	0,720*	0,977*
Período	2	3,712*	8,212*
EspxADub	8	0,176	0,069
EspXPer	4	0,487	0,122
AdubXPer	8	0,303	0,508*
EspxADubXPer	16	0,482*	0,194
Resíduo	132	0,280	0,258
Total	179		
CV (%)	-	29,163	32,076
Média	-	1,814	1,585

* valores significativos em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Para a pinta preta foi verificada diferença estatisticamente significativa do espaçamento, da adubação, do período e da interação entre adubação e período de avaliação (Tabela 41).

O mês de junho, em relação aos meses de agosto e outubro, foi o que apresentou, em geral para todos os tratamentos avaliados, uma média menor da ocorrência desta doença nos frutos (Tabela 42). De acordo com Martins (2003), os meses de maio a julho são os que apresentam a mais baixa ocorrência da pinta preta nos frutos de mamoeiro no Estado do Espírito Santo, e em contrapartida, os meses de agosto a outubro são aqueles em que a doença ocorre de uma forma intermediária, enquanto que a alta ocorrência é observada nos meses de novembro a fevereiro. Em junho a menor nota foi obtida no tratamento E1A1, enquanto que nos meses de agosto e outubro, o tratamento E1A3 foi o que apresentou menor ocorrência desta doença (Tabela 42). Apesar de não ocasionar sérios prejuízos como outras podridões, pelo fato de as manchas se limitarem à superfície dos frutos, o grande número de lesões causadas pela ocorrência da pinta preta prejudica o aspecto visual do produto, o que resulta em grande desvalorização comercial (Trindade, 2000). E, de acordo com Martins (2003), a pinta preta está entre as doenças fúngicas mais importantes relatadas pelos produtores do Estado do Espírito Santo. Segundo Oliveira e Santos Filho (2000), uma das medidas preventivas recomendadas para regiões com umidade relativa superior a 80%, como no caso do presente estudo, inclui a utilização de um espaçamento maior entre plantas que permita um melhor arejamento da copa.

Pode-se observar, por meio dos resultados da tabela 42, que nem sempre um maior espaçamento de plantio foi determinante para minimizar a ocorrência da pinta preta nos frutos do mamoeiro híbrido UC 01. Outros fatores, além do espaçamento entre plantas, da adubação NPK e do período ou mês de avaliação poderiam estar envolvidos. Um exemplo seria a deficiência de cálcio, magnésio, manganês e boro, que foi observada nas plantas em todos os tratamentos avaliados. De acordo com Tatagiba e Ritzinger (2000), plantas com desequilíbrio nutricional ficam mais predispostas ao aumento na severidade de doenças.

Dessa forma, a adequação do manejo visando à redução na ocorrência de distúrbios e na incidência de doenças é muito importante, pois segundo Gomes Filho et al. (2006) e Martelleto et al. (2007), estas duas situações levam o mamoeiro a produzir frutos de aspecto visual ruim, prejudicando ou mesmo inviabilizando, assim, a sua comercialização.

Tabela 42 – Valores médios dos níveis de ocorrência da mancha fisiológica do mamão (MFM) e da pinta preta em frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK nos períodos ou meses de junho, agosto e outubro de 2007.

MFM (junho)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	1 bA	2 aA	1 bA	2 aA	2 aA	2
E2 (2,25 m)	2 aA	2 aA	1 bA	2 aA	2 aA	2
E3 (2,70 m)	2 aA	1 bA	2 aA	2 aA	2 aA	2
Médias	2	2	1	2	2	2
MFM (agosto)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	3 aA	2 aA	2 aA	2 aA	2 aA	2
E2 (2,25 m)	2 bA	2 aA	2 aA	2 aA	2 aA	2
E3 (2,70 m)	2 bA	2 aA	2 aA	2 aA	2 aA	2
Médias	2	2	2	2	2	2
MFM (outubro)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	2 aA	2 aA	1 bA	2 aA	2 aA	2
E2 (2,25 m)	1 bA	1 bA	1 bA	2 aA	2 aA	1
E3 (2,70 m)	2 aA	2 aA	2 aA	2 aA	2 aA	2
Médias	2	2	1	2	2	2
Pinta Preta (junho)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	1 bB	1 aB	1 aB	1 bB	2 aA	1
E2 (2,25 m)	1 bA	1 aA	1 aA	1 bA	1 bA	1
E3 (2,70 m)	2 aA	1 aB	1 aB	2 aA	2 aA	2
Médias	1	1	1	1	2	1
Pinta Preta (agosto)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	2 aA	2 aA	1 bB	2 aA	2 aA	2
E2 (2,25 m)	2 aA	2 aA	2 aA	2 aA	2 aA	2
E3 (2,70 m)	2 aA	2 aB	2 aB	2 aA	2 aA	2
Médias	2	2	2	2	2	2
Pinta Preta (outubro)		Adubação				
Espaçamento	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	Médias
E1 (1,80 m)	2 aB	3 aA	1 bC	2 aB	2 aB	2
E2 (2,25 m)	2 aA	2 bA	2 aA	2 aA	2 aA	2
E3 (2,70 m)	2 aB	3 aA	2 aB	2 aB	2 aB	2
Médias	2	2	2	2	2	2

Médias seguidas de uma mesma letra indicam que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre as adubações (maiúsculas) e entre os espaçamentos (minúsculas).

A tabela 43 mostra a análise de freqüência das características avaliadas que indica o estado nutricional, o crescimento da planta, a atividade da enzima redutase do nitrato nas folhas e a qualidade pós-colheita dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK. Observa-se que os tratamentos E1A4 e E2A1 foram os que apresentaram a maior porcentagem de freqüência das características consideradas desejáveis ou adequadas tanto para as plantas, quanto para os frutos, de aproximadamente 64%.

Tabela 43 – Análise de freqüência das características avaliadas que indica o estado nutricional, o crescimento da planta, a atividade da enzima redutase do nitrato nas folhas e a qualidade pós-colheita dos frutos do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 cultivados em diferentes espaçamentos entre plantas e níveis de adubação NPK.

Características avaliadas																		
estado nutricional												crescimento				RN		
Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	AFr	AP	Dca	Dco	NF	AFo	RN
E1A1			X			X	X	X				X	X	X	X	X	X	
E1A2		X	X			X	X	X	X			X	X		X	X		
E1A3		X	X			X	X	X	X			X	X			X		
E1A4	X	X	X			X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	
E1A5		X	X			X	X		X			X	X	X	X	X	X	
E2A1	X	X	X			X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
E2A2	X	X	X			X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
E2A3	X	X	X			X	X	X	X			X	X	X		X		X
E2A4		X	X			X	X	X	X			X	X	X		X	X	X
E2A5		X	X			X	X		X			X	X	X		X	X	X
E3A1	X	X	X			X	X		X			X	X	X		X	X	X
E3A2	X	X	X			X	X		X			X	X	X	X	X	X	X
E3A3	X	X	X			X	X		X			X	X	X		X	X	X
E3A4		X	X			X	X		X			X	X	X		X		
E3A5		X	X			X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	
Características avaliadas																		
pós-colheita																		
Tratamentos	NF	PF	EPr	CF	DF	EP	FE	FI	SST	pH	ATT	ST/AT	TA	MFM	PP	Fr	%	
E1A1	X	X		X			X	X	X		X	X	X			18/33	54,54	
E1A2		X		X	X	X	X	X	X	X		X	X			19/33	57,57	
E1A3		X		X	X	X	X	X	X			X		X		19/33	57,57	
E1A4		X		X		X	X	X	X	X		X	X			21/33	63,63	
E1A5		X		X	X	X	X	X				X	X			18/33	54,54	
E2A1	X	X		X			X	X	X				X	X		21/33	63,63	
E2A2		X		X	X		X		X	X						19/33	57,57	
E2A3		X		X	X		X		X					X		17/33	51,51	
E2A4		X		X			X			X		X				16/33	48,48	
E2A5		X		X	X		X		X							14/33	42,42	
E3A1	X	X		X			X				X					16/33	48,48	
E3A2	X	X		X											X	16/33	48,48	
E3A3	X	X		X					X	X					X	17/33	51,51	
E3A4	X	X		X	X	X				X		X	X			16/33	48,48	
E3A5	X	X		X			X			X			X			17/33	51,51	

N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre; Fe = ferro; Zn = zinco; Cu = cobre; Mn = manganês; e B = boro no pecíolo das plantas; AFR = altura de frutificação; AP = altura da planta; Dca = diâmetro do caule; Dco = diâmetro da copa; NF = número de folhas por planta; AFo = área foliar; RN = redutase do nitrato; NF = número de frutos por planta; PF = peso dos frutos; EPr = estimativa da produtividade; CF = comprimento dos frutos; DF = diâmetro dos frutos; EP = espessura da polpa; FF = firmeza do fruto; FP = firmeza da polpa; SS = sólidos solúveis; pH = pH da polpa; AT = acidez titulável; SS/AT = razão sólidos solúveis/acidez titulável; TA = teor de água na polpa; MFM = mancha fisiológica do mamão; PP = pinta preta; Fr = freqüência.

Dentre as características desejáveis no melhoramento do mamoeiro destacam-se aquelas relacionadas à qualidade dos frutos, que são a firmeza do fruto e da polpa e a concentração de sólidos solúveis da polpa. A firmeza está diretamente associada à composição, estrutura e manutenção da integridade das paredes celulares dos frutos, sua importância se destaca na comercialização, uma vez que frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e manuseio (Fagundes e Yamanishi, 2001). E a importância da concentração de sólidos solúveis na polpa dos frutos se deve a esta ser uma medida indireta do teor de açúcares (glicose, frutose e sacarose), uma vez que este teor aumenta de valor à medida que os açúcares vão se acumulando na fruta. A sua medição não representa o teor exato de açúcares, porque outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, etc.) e, no entanto, entre essas, os açúcares são as mais representativas, chegando a constituir até 85%-90% dos sólidos solúveis (Chitarra e Chitarra, 2005).

Como verificado, tanto no tratamento E1A4 quanto no E2A1 todas as características desejáveis, acima citadas, foram obtidas com valores considerados adequados pela literatura e, portanto, estes dois tratamentos poderiam ser sugeridos para utilização no manejo do híbrido UC 01. Entretanto, cabe salientar, que o tratamento E2A1 se destacou em relação ao E1A4 no que diz respeito às características número de frutos por planta, atividade da enzima redutase do nitrato e mancha fisiológica do mamão, consideradas de suma importância para a cultura do mamoeiro. Um maior número de frutos por planta influencia diretamente na produtividade da mesma, visto que esta característica associada ao peso dos frutos é utilizada como parâmetro de produtividade das culturas. De acordo com Marin et al. (1995), o número de frutos por planta, aos nove meses de idade, pode ser usado juntamente com o peso dos frutos à época da colheita para se estimar produtividade do mamoeiro no primeiro ano de cultivo. A atividade da redutase do nitrato é tida como um indicativo do metabolismo do nitrogênio. Segundo Fontes et al. (2008), a redutase do nitrato é considerada a enzima-chave no processo de assimilação do nitrogênio, pois catalisa o primeiro passo na via de redução do nitrato. E, por fim, a ocorrência da mancha fisiológica do mamão prejudica a aceitação do mesmo pelo consumidor. De acordo com

Gomes Filho et al. (2006), a MFM causa um aspecto visual ruim dos frutos, prejudicando ou mesmo inviabilizando a sua comercialização.

Dessa forma, nas condições experimentais, sugere-se a escolha do tratamento E2A1 para o manejo do híbrido UC 01, pois este além de apresentar valores considerados adequados pela literatura para a maioria das características avaliadas, dentre as acima citadas, proporcionaria uma redução nos gastos com adubo NPK e uma minimização do impacto negativo do excesso destes nutrientes no meio ambiente.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O experimento foi desenvolvido em Linhares, na Empresa Caliman Agrícola e teve como objetivo sugerir um dos tratamentos testados, associando espaçamento e adubação, como o mais adequado para a utilização no manejo do híbrido de mamoeiro UENF/Caliman 01 nas condições edafoclimáticas da região norte do Estado do Espírito Santo. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados pelas características estado nutricional, crescimento das plantas, atividade da redutase do nitrato nas folhas, estimativa da produtividade para o primeiro ano de cultivo e qualidade dos frutos. O delineamento empregado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial, com três espaçamentos entre plantas, E1= 1,8 m, E2= 2,25 m e E3= 2,7 m e cinco níveis de adubação NPK, A1= 80%, A2= 100% (padrão), A3= 120%, A4= 140% e A5= 160% do padrão. As características de crescimento foram determinadas durante onze meses, a atividade da redutase do nitrato em cinco meses, as características de pós-colheita dos frutos em um período de três meses e a estimativa da produtividade para o primeiro ano de cultivo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com teste F em 5% de probabilidade e os graus de liberdade dos fatores em estudo foram desdobrados via análise de regressão, ou em teste de comparação de médias, utilizando-se o teste de Tukey em 5% de significância no programa GENES.

Observou-se que nem sempre os resultados obtidos foram diretamente relacionados com o efeito dos tratamentos. A variação encontrada para os teores de nutrientes no solo, deveu-se, provavelmente, à dinâmica destes no solo e à

influência de vários fatores na absorção destes pelas plantas. No pecíolo das folhas os teores de nutrientes variaram muito, sendo que esta resposta poderia ser explicada com base na dinâmica dos nutrientes tanto no solo quanto nas plantas. Para os teores de nitrogênio, fósforo e potássio os tratamentos E1A4, E2A1, E2A2 e E2A3 poderiam ser indicados para o manejo do híbrido de mamoeiro UC 01.

A altura de frutificação e o número de folhas não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos avaliados. Dessa forma, em relação a estas duas características, qualquer um de todos os tratamentos avaliados poderia ser utilizado no manejo do híbrido. Para a altura da planta em todos os tratamentos os valores para esta característica se apresentaram satisfatórios, principalmente, quando se leva em consideração o manejo fitossanitário e a colheita de frutos. Com exceção dos E1A2 e E1A3, qualquer um dos tratamentos testados poderia ser utilizado em relação ao diâmetro do caule, uma vez que em todos eles os valores obtidos estavam na faixa de valores considerados adequados. A sugestão para a escolha de um dos tratamentos avaliados como o mais adequado para o diâmetro da copa e para a área foliar fica impossibilitada, pois em todos eles estas duas características apresentaram valores inferiores aos normalmente encontrados para cultivares de mamoeiro do grupo Formosa.

A atividade da redutase do nitrato variou entre e dentro dos períodos de avaliação, sendo que os maiores valores de atividade foram obtidos nos meses de março, maio e junho. Apesar disto, verificou-se que os tratamentos E2A1 e E3A1 foram os que apresentaram os maiores valores para a atividade desta enzima em, praticamente, todos os meses ou períodos avaliados e, portanto, poderiam ser indicados como os mais adequados para utilização no manejo do híbrido UC 01.

O peso dos frutos não foi influenciado pelos tratamentos, apresentando valores dentro da faixa em que são buscados pelo mercado, preferencialmente, para mamoeiro do grupo 'Formosa'. Em relação ao número de frutos por planta, observou-se que a utilização do tratamento E1A1, E2A1 ou do espaçamento E3 associado a qualquer uma das concentrações de adubação NPK testada seria viável, quando se pretende obter um maior número possível de frutos por planta. Apesar das variações que ocorreram no número de frutos por planta, a estimativa

da produtividade não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos avaliados e apresentou valores inferiores aos encontrados na fazenda Caliman para o híbrido UC 01. Provavelmente, a incidência do vírus da meleira nas plantas, a deficiência de cálcio, magnésio, manganês e boro e os baixos valores de diâmetro da copa e da área foliar, devem ter influenciado no desempenho fotossintético da planta, prejudicaram, dessa forma, a produção das plantas.

Para as características de pós-colheita dos frutos em conjunto, os tratamentos associando o espaçamento E1 a todas as adubações NPK utilizadas e os tratamentos E2A1 e E3A4 foram os que apresentaram os melhores valores.

Nas condições experimentais, os resultados obtidos levam a sugestão do tratamento E2A1 como o mais adequado para o manejo do híbrido UC 01, pois este além de apresentar valores considerados adequados pela literatura para a maioria das características avaliadas, proporcionaria uma redução nos gastos com adubo NPK e uma minimização do impacto negativo do excesso destes nutrientes no meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu-Goukh, A., Bashir, H. A. A. (2003) Changes in pectic enzymes and cellulose activity during guava fruit ripening. *Food Chemistry*, 83 (2): 213-218.
- Adikaram, N. K. B., Wijépala, M. (1995) Asperisporium black spot in *Carica papaya*: a new disease in Sri Lanka. *Journal of the National Science council of Sri Lanka*, 23 (4): 213-219.
- Almeida, M. C. de, Baumgartner, J. G. (2002) Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produção e na qualidade de frutos de laranjeira-‘valência. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24 (1): 282-284.
- Alves, F. L. (2003) A cultura do mamão *Carica papaya* L. no mundo. In: Martins, D. dos S., Costa, A. de F. S. da (eds.). *A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção*. Vitória, ES: Incaper. p. 13-34.
- Andrade Júnior, V. C. de, Araújo Neto, S. E. de, Rufini, J. C. M., Ramos, J. D. (2003) Produção de maracujazeiro-amarelo sob diferentes densidades de plantio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38 (12): 1381-1386.
- Andrade Netto, J. F. de. (2005) *Atividade das enzimas redutase do nitrato e glutamina sintetase em cafeeiro arábica*. Dissertação (Mestrado em

- Agronomia, Fitotecnia) – Piracicaba - SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, 60p.
- A.O.A.C. – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (1984) Official Methods of Analysis. Washington. 1015p.
- Araújo Neto, S. E. de, Ramos, J. D., Andrade Júnior, V. C. de, Rufini, J. C. M., Mendonça, V., Oliveira, T. K. de. (2005) Adensamento, desbaste e análise econômica na produção do maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27 (3): 394-398.
- Badillo, V. M. (1971) *Monografía de la familia Caricaceae*. Maracay – Venezuela: Editorial Nuestra América C. A., 221p.
- Balbino, J. M de S. (1997) *Efeitos de hidrotermia, refrigeração e ethephon na qualidade pós-colheita do mamão (Carica papaya L.)*. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa, 104p.
- Balbino, J. M. de S. (2003) Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão. In: Martins, D. S., Costa, A. F. S. (eds). *A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção*. 1.ed. Vitória: Incaper, p.405-439.
- Berilli, S. da S. (2006) *Atributos qualitativos de frutos de mamoeiro híbrido – UENF/CALIMAN 01 – sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 84p.
- Bernardo, S., Carvalho, J.A., Souza, E. F. (1996) Irrigação do mamoeiro. 1. ed. Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, Boletim Técnico. 20p.
- Borges, A. L., Caldas, R. C., Lima, A. de A. (2006) Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28 (2): 301-304.

- Borges, A. L., Rodrigues, M. G. V., Lima, A. de A., Almeida, I. E. de, Caldas, R. C. (2003) Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(2): 259-262.
- Caetano, L. C. S., Costa, A. de F. S. da, Costa, A. N. da (2007) Comportamento dos genótipos de mamão Gran Golden e Tainung 01 no município de Cachoeiro de Itapemirim, ES. *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão.* Vitória, ES: Incaper, p. 372-374.
- Campostrini, E., Yamanishi, O. K. (2001) Estimation of papaya leaf area using the central vein length. *Scientia Agrícola*, 58 (1): 39-42.
- Carelli, M. L. C., Ungaro, M. R. G., Fahl, J. I., Novo, M. C. S. S. (1996) Níveis de nitrogênio, metabolismo, crescimento e produção de girassol. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 8 (2): 123-130.
- Carvalho, R. I. N. de (2002) Fisiologia pós-colheita de espécies frutíferas. *In: Wachowicz, C. M., Carvalho, R. I. N. de. (eds). Fisiologia Vegetal: Produção e Pós-colheita.* p. 273-314.
- Chitarra, M. I. F., Chitarra, A. B. (2005) *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.* 2. ed. Lavras: UFLA, 785p.
- Coelho, E. F., Oliveira, A. M. G. (2003) Fertirrigação do mamoeiro. *In: Martins, D. dos S. (ed). Papaya Brasil - Qualidade do mamão para o mercado interno.* Vitória, ES: Incaper, p.479-484.
- Coelho, E. F., Coelho Filho, M. A., Souza, L. F. da S. (2004) Fontes e frequências de aplicação de nitrogênio via água de irrigação no mamoeiro. Comunicado técnico, 111. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, BA.

- Conway, W. S., Sams, C. E., Watada, A. E. (1995) Relationship between total and cell wall bound calcium in apples following postharvest pressure infiltration of calcium chloride. *Acta Horticulturae*, 398: 31-39.
- Correia, K. C., Juliatti, F. C., Hanazaki, A. Manejo de fungicidas no controle de doenças no mamoeiro. (2007). *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão.* Vitória, ES: Incaper, p.448-450.
- Cosmi, F. C., Jesus Junior, W. C. de, Ventura, J. A., Costa, H., Martins, D. dos S., Moraes, W. B., Ferreguett, G. A. (2007) Dinâmica temporal do mosaico do mamoeiro no Norte do Espírito Santo. *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão.* Vitória, ES: Incaper, p. 454-456.
- Costa, A. de F. S. da. (2003) Aspectos gerais do melhoramento do mamoeiro. *In: Martins, D. dos S. Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno.* Vitória, ES: Incaper. p.157-170.
- Costa, A. de F. S., Pacova, B. E. V. (2003) Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. *In: Martins, D. S., Costa, A. F. S. (eds). A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção.* Vitória, ES: Incaper, p. 57-102.
- Costa, A. N. da (1995) *Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro.* Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa, 95f.
- Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. (2003) Nutrição e Adubação. *In: Martins, D. S., Costa, A. F. S. (eds). A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção.* 1. ed. Vitória, ES: Incaper, p. 199-227.

- Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da, Santos, F. A. M. dos (2005) Relação nitrogênio/potássio como referência para o DRIS no mamoeiro do grupo Formosa no Estado do Espírito Santo. *In: Martins, D. dos S. Papaya Brasil – mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória, ES: Incaper, p. 366-368.
- Crawford, N. M. (1995) Nitrate: nutrient and signal for plant growth. *Plant Cell*, 7: 859-868.
- Cruz, C. D. (2006) *Programa Genes: Estatística Experimental e Matriz*. Viçosa, MG: Editora UFV, 346p.
- Cruz, J. L. (2001) *Efeitos de níveis de nitrato sobre o metabolismo do nitrogênio, assimilação do CO₂ e fluorescência da clorofila a em mandioca*. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias - Fisiologia Vegetal) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 87f.
- Cruz Lima, H. (2003) *Relações entre o estado nutricional, as variáveis do clima e a incidência da mancha fisiológica do mamão (Carica papaya L.)*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 62f.
- Damasceno Júnior, J. A., Bezerra, F. C. (2002) Qualidade de pedúnculo de cajueiro-anão precoce cultivado sob irrigação e submetido a diferentes sistemas de condução e espaçamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24 (1): 258-262.
- Damatto Júnior, E. R., Leonel, S., Pedroso, C. J. (2005) Adubação orgânica na produção e qualidade d frutos de maracujá-doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27 (1): 188-190.
- Dantas, J. L. L., Lima, J. F. de. (2001) Seleção e Recomendação de Variedades de Mamoeiro - Avaliação de Linhagens e Híbridos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23 (3): 617-621.

- Dianese, A. C., Blum, L. E. B., Dutra, J. B., Lopes, L. F., Sena, M. C., Freitas, L. F., Yamanishi, O. K. (2007) Reação de genótipos de mamoeiro à varíola e à podridão-do-pé. *Fitopatologia Brasileira*, 32: 419-423.
- Donato, V. M. T. S., Andrade, A. G. de, Souza, E. S. de, França, J. G. E. de, Maciel, G. A. (2004) Atividade enzimática em variedades de cana-de-açúcar cultivadas *in vitro* sob diferentes níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39 (11): 1087-1093.
- Downton, W. J. S. (1981) Water relations of laticifers in *Nerium oleander*. *Australian Journal of Plant Physiology*, 8: 329-334.
- Eloisa, M., Reys, Q., Paull, R. E. (1994) Skin freckles on solo papaya fruit. *Scientia Horticulturae*, 58: 31-39.
- FAO (Food and Agriculture Organization – Organização das Nações unidas para a Agricultura e Alimentação): <http://www.fao.org> em 01/09/07.
- Fagundes, G. R., Yamanishi, O. K. (2001) Características físicas e químicas de frutos do mamoeiro do grupo "Solo" comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23 (3): 541-545.
- Favarin, J. L., Dourado Neto, D., García Y García, A., Villa Nova, N. A., Favarin, M. G. G. V. (2002) Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37 (6): 769-773.
- Ferraço, M.; Tatagiba, J. da S.; Caron, E. S.; Raos, L. B. (2007) Avaliação do fungicida Comet (Piraclostrobina) na cultura do mamão em relação ao manejo quanto ao volume de calda e temperatura na aplicação. *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão*. Vitória, ES: Incaper. p. 483-486.

- Ferreira, V. M., Magalhães, P. C., Durães, F. O. M., Oliveira, L. E. M. de, Purcino, A. A. C. (2002) Metabolismo do nitrogênio associado à deficiência hídrica e sua recuperação em genótipos de milho. *Ciência Rural*, 31 (1): 13-17.
- Ferri, M. G. (1985) *Fisiologia vegetal*. 2.ed. São Paulo: EPU, 362p.
- Fonseca, K. M., Oliveira, C. A. S., Yamanishi, O. K., Quadros, M. Crescimento da planta e produção de duas cultivares de mamão fertirrigadas com potássio em um solo de cerrado: <http://www.ufpel.tche.br> em 01/02/06.
- Fontes, R. V. (2003) *Eficiência Fotossintética e sua correlação com a variação diurna da atividade da redutase do nitrato em plantas de mamão (Carica papaya L. cv. Sunrise Solo)*. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 26f.
- Fontes, R. V. (2005) *Eficiência fotoquímica das plantas e atividade da enzima pectinametilesterase na polpa de frutos de mamoeiro (Carica papaya L.)*. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, 63f.
- Fontes, R. V., Santos, M. P., Falqueto, A. R., Silva, D. M. (2008) Atividade da redutase do nitrato e fluorescência da clorofila a em mamoeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30 (1): 251-254.
- Fullin, E. A., Dadalto, G. G. (2001) Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. *In: Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo (4ª aproximação)*. Dadalto, G. G., Fullin, E. A. (eds). Vitória: SEEA/INCAPER, p. 21-55.
- Galon, C. Z., Silva, D. M. (2001) Crescimento inicial e atividade da redutase do nitrato em plantas de mamão (*Carica papaya L.*) cv. Golden e Sunrise Solo. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. 13: 01-04.
- Galon, C. Z., Gomes, F. B., Silva, D. M., Cuzzuol, G. R. (2003) Teores de carboidrato e qualidade física dos frutos do mamoeiro tipo exportação e granel

- comercializados na grande Vitória – ES. In: MARTINS D. dos S. (ed). *Papaya Brasil - Qualidade do mamão para o mercado interno*, Vitória, ES: Incaper, p. 672-674.
- Garcia, L. F., Souza, V. A. B. de. (2002) Influência do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produção da melancia. *Revista de la Facultad de Agronomía UCV (Venezuela)*, 28: 59-70.
- Gomes Filho, A. (2005) *Ocorrência da mancha fisiológica do mamão (Carica papaya L.) sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas de solo*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 90f.
- Gomes Filho, A., Oliveira, J. G. de, Viana, A. P., Damasceno Júnior, P. C., Pereira, M. G. (2006) Validação do método das notas para quantificação da incidência da mancha fisiológica do mamão através do uso de imagens digitais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28 (3): 365-368.
- Gomes Filho, A.; Oliveira, J. G. de; Viana, A. P.; Pereira, M. G. (2007). Lâminas de irrigação e coberturas do solo sobre a incidência da mancha fisiológica do mamão 'golden'. In: FRUTIMAMÃO – Boletim técnico da III reunião de pesquisa do frutimamão, p. 53-55.
- Lyra, G. B. (2007) *Estimativa dos níveis ótimos econômicos de irrigação e de adubação nitrogenada nos mamoeiros (Carica papaya L.) cultivar Golden e do híbrido UENF Caliman 01*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 160p.
- Huber, S. C., Huber, J. L., Campbell, W. H., Redinbaugh, M. G. (1992) Comparative studies of light modulation of nitrate reductase and sucrose-phosphate synthase activities in spinach leaves. *Plant Physiology*, 100: 706-712.

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística): <http://www.ibge.gov.br> em 10/12/07.
- Jaworski, E. G. (1971) Nitrate reductase assay in intact plant tissues. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 43 (6): 1274-1279.
- Kaiser, C., Allan, P., White, B. J., Dehrmann, F. M. (1996) Some morphological and physiological aspects of freckle on papaya (*Carica papaya* L.) fruit. *Journal of South African Society Horticulture Science*, 6:37-40.
- Kaiser, W. M., Huber, S. C. (1999) Nitrate reductase in higher plants: A case study for transduction of environmental stimuli into control of catalytic activity. *Physiologia Plantarum*, 105: 384-389.
- Kaiser, W. M., Huber, S. C. (2001) Post-translational regulation of nitrate reductase: mechanism, physiological relevance and environmental triggers. *Journal Experimental Botany*, 52: 1980-1989.
- Larcher, W. (2000) *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 531p.
- Liberato, J. R., Zambolim, L. (2002) Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em mamoeiro. In: Zambolim, L., Vale, F. X. R., Monteiro, A. J. A., Costa, H. (eds.). *Controle de doenças de plantas fruteiras*. Viçosa. p.1023-1170.
- Lima, J. F. de, Peixoto, C. P., Ledo, C. A. da S. (2007) Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (5): 1358-1363.
- Lyra, G. B. (2007) *Estimativa dos níveis ótimos econômicos de irrigação e de adubação nitrogenada nos mamoeiros (Carica papaya L.) cultivar Golden e do híbrido UENF Caliman 01*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos

- dos Goytacazes – RJ, Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 160p.
- Machado, A. T., Sodek, L., Fernandes, M. S. (2001) N-partitioning, nitrate reductase and glutamine synthetase activities in two contrasting varieties of maize. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36 (2): 249-256.
- Machado Filho, J. A. (2002) *Estudos ecofisiológicos de dois genótipos de mamoeiro (Carica papaya L.) cultivados sob condições de campo no cerrado baiano*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Brasília – DF, Universidade de Brasília - UNB, 70p.
- Manica, I., Martins, D. S., Ventura, J. A. (2006) *Mamão: Tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados*. Porto Alegre, RS: Cinco Continentes, 361p.
- Manrique, G. D., Lajolo, F. M. (2004) Cell-wall polysaccharide modifications during postharvest ripening of papaya fruit (*Carica papaya*). *Postharvest Biology and Technology*, 33: 11–26.
- Malavolta, E., Vitti, G. C., Oliveira, S. A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p.
- Marin, S. L. D., Gomes, J. A., Salgado, J. S., Martins, D. S., Fullin, E.A. (1995) *Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos 'Solo' e 'Formosa' no Estado do Espírito Santo*. 4ª ed. rev. ampl. Vitória: EMCAPA. 57p. (Circular Técnica, 3).
- Marinho, A. B. (2007) *Respostas dos mamoeiros cultivar Golden e do híbrido UENF/Caliman 01 sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 125p.

- Marinho, C. S., Oliveira, M. A. B. de, Monnerat, P. H., Vianni, R., Maldonado, J. F. (2001) Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. *Scientia Agrícola*, 58 (2): 345-348.
- Marinho, C. S., Monnerat, P. H., Carvalho, A. J. C. de, Marins, S. L. D., Vieira, A. (2002) Análise química do pecíolo e limbo foliar como Indicadora do estado nutricional dos mamoeiros 'Solo' e 'Formosa'. *Scientia Agrícola*, 59 (2): 373-381.
- Marschner, H. (1988) *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. London: Academic press, 889 p.
- Martelleto, L. A. P., Ribeiro, R. de L. D., Sudo-Martelleto, M., Silva, A. C. (2007) Estudo envolvendo diferentes tipos de ambiente de cultivo do mamoeiro e a incidência de varíola nos frutos. *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão*. Vitória, ES: Incaper. p. 469-471.
- Martins, D. dos S., Costa, A. de F. S. (2003) *A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção*. Vitória, ES: Incaper, 497p.
- Martins, D. dos S., Tatagiba, J. da S., Caron, E. S., Marangoanha, F., Oliveira, A. C. de, Pancieri, G. N., Arçari, S. N., Soneghet, B. (2007) Eficiência de inseticidas no controle da cochonilha *Aonidiella comperei* na cultura do mamão. *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão*. Vitória, ES: Incaper. p. 532-534.
- Medeiros, J. F. de, Oliveira, F. de A. (2007) Fertirrigação da cultura do mamoeiro. *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão*. Vitória, ES: Incaper. p. 43-61.
- Mendonça, V., Pedrosa, C., Feldberg, N. P., Abreu, N. A. A. de, Brito, A. P. F. de, Ramos, J. D. (2006) Doses de nitrogênio e superfosfato simples no

- crescimento de mudas de mamoeiro 'Formosa'. *Ciência e Agrotecnologia*, 30 (6): 1065-1070.
- Menguel, K., Kirby, E. A. (1987) *Principles of plant nutrition*. 4. ed. Bern, Switzerland: Lang Druck, 685 p.
- Molinari, A. C. F. (2007) *Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão 'Golden' tipo exportação*. Tese (Doutorado em Ciências, energia nuclear Mestrado em Agronomia, Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) - São Paulo - SP, Universidade de São Paulo - USP, 64p.
- Monteiro, J. E. B. A., Sentelhas, P. C., Chiavegato, E. J., Guiselini, C., Santiago, A. V., Prela, A. (2005) Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Bragantia*, 64 (1): 15-24.
- Morais, P. L. D. de, Silva, G. G. da, Menezes, J. B., Maia, F. E. N., Dantas, D. J., Sales Júnior, R. (2007) Pós-colheita de mamão híbrido UENF/Caliman 01cultivado no Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29 (3): 666-670.
- Moura, R. J. M. de, Silva Júnior, J. F. da, Santos, V. F. dos, Gouveia, J. (2002) Espaçamento para o cultivo da bananeira 'comprida verdadeira' (*Musa AAB*) na Zona da Mata Sul de Pernambuco (1º ciclo). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24 (3): 697-699.
- Nakasone, H. Y. (1980) Práticas culturais nos trópicos com ênfase especial para a cultura de mamão havaiano. *Anais do Simpósio Brasileiro sobre a cultura do mamoeiro*, 1, Jaboticabal: FCAV. p. 15-27.
- Nascimento, I. B. do, Farias, C. H. A., Silva, M. C. C., Medeiros, J. F. de, Espínola Sobrinho, J., Negreiros, M. Z. de. (2002) Estimativa da área foliar do meloeiro. *Horticultura Brasileira*, 20 (4): 555-558.

- Netto, J. F. A. (2005) *Atividade das enzimas redutase do nitrato e glutamina sintetase em cafeeiro arábica*. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia) – São Paulo - SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 60p.
- Nievola, C. C., Mercier, H. (2001) Variações diurnas da atividade *in vivo* da redutase do nitrato em abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr. – Bromeliaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 24 (3): 295-301.
- Oliveira, A. A. R., Santos Filho, H. P. (2000). Doenças. In: Ritzinger, C. H. S. P., Souza, J. S. (eds). *Mamão: fitossanidade*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 37-46.
- Oliveira, A. M. G. (2002) *Fertirrigação em fruteiras tropicais*. Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 114-121.
- Oliveira, J. G., Pereira, M. G., Martelleto, L. A. P., Ide, C. D. (2005) Mancha fisiológica do mamão: uma perspectiva de obtenção de material genético tolerante. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27 (3): 458-461.
- Oliveira, A. M. G., Caldas, R. C. (2004) Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (1): 160-163.
- Oliveira, A. M. G., Caldas, R. C., Oliveira, G. X. S., Quadros, W. S. (2002) Desenvolvimento vegetativo e qualidade dos frutos de mamoeiro Sunrise Solo em função de doses de nitrogênio, fósforo e potássio. *Anais do XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Belém, PA, p. 1-5.
- Oliveira, A. M. G., Caldas, R. C. (2004) Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (1): 160-163.

- Oliveira, J. G. (2005) A qualidade do mamão afetada por distúrbios fisiológicos. *In: Martins, D. dos S. Papaya Brasil – mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória, ES: Incaper, p. 147-159.
- Oliveira Neto, S. N. de, Reis, G. G. dos, Reis, M. das G. F., Neves, J. C. L. (2003) Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. *Revista Árvore*, 27 (1): 15-23.
- Owino, W.O., Nakano, R., Kubo, Y., Inaba, A. (2004) Alterations in cell wall polysaccharides during ripening in distinct anatomical tissue regions of the fig (*Ficus carica* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 32: 67–77.
- Paiva, R., Oliveira, L. M. de. (2006) *Fisiologia e Produção Vegetal*. Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras - UFLA, 104p.
- Pastor, M. C. R. (2002) Consideraciones sobre la utilización de diferentes densidades em el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) “Baixinho de Santa Amália” em Islas Canárias. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24: 707-710.
- Paull, R. E., Gross, K., Qiu, Y. (1999) Changes in papaya cell walls during fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 16: 79–89.
- Pereira, F. H. F., Nogueira, I. C. C., Pedrosa, J. F., Negreiros, M. Z., Bezerra Neto, F. (2003) Poda da haste principal e densidade de cultivo sobre a produção e qualidade de frutos em híbridos de melão. *Horticultura Brasileira*, 21 (2): 191-196.
- Pereira, M. G., Marin, S. L. D., Viana, A. P., Pereira, T. N. S., Ferregueti, G.A., Martelleto, L.A.P., Ide, C. D., Cataneo, L.F., Silvia, F.F.; Damasceno, P. C., Vitória, A.P., Daher, R.F. (2004) Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): Desenvolvimento e recomendação de híbridos. *In: II Reunião de Pesquisa do Frutimamão*. Campos dos Goytacazes. p 21- 28.

- Prevedello, B. M. S., Reissmann, C. B. (2002) Nutrição Mineral de Plantas. *In: Wachowicz, C. M., Carvalho, R. I. N. de. (eds). Fisiologia Vegetal: Produção e Pós-colheita.* p. 115-134.
- Posse, R. P. (2008) *Determinação dos coeficientes da cultura (kc), de produtividade (ky), da área foliar e efeito da lâmina de irrigação, do turno de rega e da adubação potássica na produtividade do mamoeiro nas regiões Norte e Noroeste Fluminense.* Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 197f.
- Raij, B. V. (1991) *Fertilidade do solo e adubação.* Piracicaba, SP: Ceres/ Potafos, 343 p.
- Resende, G. M., Costa, N. D. (2003) Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. *Horticultura Brasileira*, 21 (4): 695-698.
- Reuther, D. J., Robinson, J. B. (1986) *Plant analysis: na interpretation manual.* Melbourne: Inkatan Press, 218p.
- Rolim, S. G., Couto, H. T. Z., Jesus, R. M. (1999) Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica de Linhares (ES). *Scientia Florestalis*, 55:49-69.
- Santana, J. das G., Leandro, W. M., Naves, R. V., Tiveron, D., Santos, J. L. S., Gonçalves, J. M. (2003) Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) no mamoeiro (*Carica papaya* L., cv. Golden) – níveis de suficiência no pecíolo das folhas em Jaraguá, Goiás. *In: Martins, D. dos S. (ed). Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno,* Vitória, ES: Incaper. p.479-484.
- Santana, L. L. de A., Reinhardt, D. H., Cunha, G. A. P. da, Caldas, R. C. (2001) Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. Smooth cayenne, sob condições de sequeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23 (2): 353-358.

- Santana, L. R. R., Matsuura, F. C. A. U., Cardoso, R. L. (2004) Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24 (2): 217-222.
- Santos, F. S. S. dos. (2006) *Diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação, sobre a cultura do mamão Formosa*. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Fortaleza, CE, Universidade Federal do Ceará – UFC, 65p.
- Santos, L.T. G. dos, Posse, R. P., Araújo, A. P. S., Biazatti, M. A., Gomes Filho, A., Vianna-Silva, T., Bernardo, S., Oliveira, J. G. de (2007) Efeito da adubação potássica e do turno de rega nas características qualitativas do mamão ‘UENF/CALIMAN 01’ (*Carica papaya* L.). *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão*. Vitória, ES: Incaper. p.605-607.
- Scarpate Filho, J. A., Kluge, R. A. (2001) Produção da bananeira ‘Nanicão’ em diferentes densidades de plantas e sistemas de espaçamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36 (1): 105-113.
- Schmidt, E. R., Teixeira, S. L., Schmidt, O. (2005) Estabelecimento e multiplicação *in vivo* do mamoeiro ‘Sunrise Solo Line 72/ 12’ e Tainung 01’. *In: Martins, D. dos S. (ed). Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória, ES: Incaper, p. 221-224.
- SIAG (Sistema de Informações Agrometeorológico do Estado do Espírito Santo): <http://www.siag.incaper.es.gov.br> em 10/12/06.
- Silva, C. A., Vale, F. R. (2000) Disponibilidade de nitrato em solos brasileiros sob efeito da calagem e de fontes e doses de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35 (12): 2461-2471.
- Silva, M. M. da, Broetto, S. G., Fontes, R. V., Balbino, J. M. S., Silva, D. M. (2005) Influência dos fatores pré-colheita na perda de firmeza do mamoeiro (*Carica*

- papaya* L.) cv. Golden e Gran Golden. In: Martins, D. S. (ed). *Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória, ES: Incaper, p. 568 - 571.
- Silva, M. M. da, Broetto, S. G., Valbão, S. C., Zamperlini, G. P., Fontes, R. V., Silva, D. M. (2007) Crescimento e produtividade de mamoeiro (*Carica papaya* L.) obtido sob seleção em campo. In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). *Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão*. Vitória, ES: Incaper. p. 568-571.
- Silva, M. G. O., Gomes Filho, A., Oliveira, J. G. (2005) Variáveis qualitativas em frutos de mamão (*Carica papaya* L.) CV. Diva. In: Martins, D. S. (ed). *Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória, ES: Incaper, p. 558 - 560.
- Silveira, R. L. V. de A., Malavolta, E. Nutrição e adubação potássica em *Eucalyptus*: <http://www.potafos.org> em 03/03/06.
- Souza, A. D., Nozaki, M de H. Pós-colheita de mamão. Doenças fúngicas na cultura do mamoeiro: <http://www.todafruta.com.br> em 12/09/07.
- Souza, G. (1998) *Características físicas, químicas e sensoriais do fruto de cinco cultivares de mamoeiro (Carica papaya L.) produzidas em Macaé, RJ*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 87p.
- Souza, L. F. da; Trindade, A. V.; Oliveira, A. M. G. (2000). Calagem, exigências nutricionais e adubação. In: *Mamão. Produção: aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. p. 26 -34.
- Souza, L. M. (2004) *Algumas características físicas e químicas de mamões (Carica papaya L.) dos grupos 'Formosa' (Tainung 01) e 'Solo' (Golden) sadios e com mancha fisiológica colhidos em diferentes estádios de maturação*.

- Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 86p.
- Souza, M. S. de (2005) *Influência da época de colheita e do período de prateleira sobre alguns atributos de qualidade de híbridos de mamão (Carica papaya L.) do programa de melhoramento de mamoeiro da UENF*. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 35p.
- Souza, T. V., Paz, V. P. da S., Coelho, E. F., Pereira, F. A. de C., Ledo, C. A. da S. (2007) Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. *Irriga*, 12 (4): 563-574.
- Suzuki, M. S., Zambolim, L., Liberato, J. R. (2007) Progresso de doenças fúngicas e correlação com variáveis climáticas em mamoeiro. *Summa Phytopathologica*, 33 (2): 167-177.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2006) *Fisiologia Vegetal*. 3. ed. 1ª reimpressão. Porto Alegre, RS: ARTMED, 719p.
- Tatagiba, J. da S.; Ritzinger, C. H. S. P. (2000). Manejo integrado das pragas e doenças do mamoeiro. In: *Mamão. Fitossanidade*. Ritzinger, C. H. S. P.; Souza, J. da S. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). – Brasília: Embrapa Comunicação Técnica para transferência de Tecnologia. 91p.; il; (Frutas do Brasil; 11).
- Tavares, N. S., Ferraz, K. K. F., Marinato, C. S., Silva, D. M. (2003) Eficiência do espaçamento nas cultivares Sunrise e Golden de *Carica papaya* L., no município de Aracruz – ES. In: Martins, D. dos S. (ed). *Papaya Brasil - qualidade do mamão para o mercado interno*. Vitória, ES: Incaper, p. 401-403.
- Tischner, R. (2000) Nitrate uptake and reduction in higher and lower plants. *Plant Cell and Environment*, 23 (10): 1005-1024.

- Trindade, A. V. (2000). *In: Mamão. Produção: aspectos técnicos*. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA) – Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 77p. (Frutas do Brasil; 3).
- Trivedi, P. K., Nath, P. (2004) MaExp1, an ethylene-induced expansin from ripening banana fruit. *Plant Science*, 167 (6): 1351-1358.
- Ventura, J. A. (2007) Programa de pesquisa do instituto capixaba de pesquisa assistência técnica e extensão rural (INCAPER), com a cultura do mamoeiro. *In: Martins, D. dos S., Costa, A. N. da, Costa, A. de F. S. da (eds). Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão*. Vitória, ES: Incaper. p. 239-247.
- Vidal, C. A., Laranjeira, F. F., Nascimento, A. S., Habibe, T. C. (2004) Distribuição Espacial da Meleira do Mamoeiro em Zonas de Trópico Úmido e Trópico Semi-Árido. *Fitopatologia Brasileira*, 29 (3): 276-281.
- Weber, O. B., Montenegro, A. A. T., Silva, I. M. N. (2006) Adubação nitrogenada e potássica em bananeira ‘pacovan’ (Musa AAB, subgrupo prata) na chapada do apodi, estado do Ceará. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28 (1): 154-157.
- Yamanishi, O. K., Fagundes, G. R., Machado Filho, J. A., Falcão, J. V., Miranda, S. de P. (2005) Comportamento da maturação de mamão ‘Tainung 1’ cultivado em Brasília - DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27 (2): 314-316.
- Zambolim, L.; Ventura, J. A. (1996). Resistência a doenças induzidas pela nutrição das plantas. Piracicaba: POTAFOS, 16 p. (Encarte Técnico. Informações Agronômicas, 75).
- Zonetti, P. da C., Tarsitano, M. A. A., Santos, P. C. dos, Corrêa e Silva, S., Petinari, R. A. (2002) Análise de custo de produção e lucratividade de bananeira ‘Nanicão Jangada’ sob duas densidades de cultivo em Ilha Solteira - SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24 (2): 406-410.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Sistema de fileiras duplas com o espaçamento fixo entre fileiras duplas de 3,6m e de 2,0m entre as fileiras que compunham a fileira dupla. Entre plantas dentro de fileiras duplas foram testados três espaçamentos: E1 = 1,8 m entre plantas (30 plantas/parcela), E2 = 2,25 m entre plantas (24 plantas/parcela) e E3 = 2,7 m entre plantas (20 plantas/parcela). Dentro de cada espaçamento, foram testados, então, cinco níveis de adubação convencional NPK (sulfato de amônio, cloreto de potássio e superfosfato simples, respectivamente) conforme formulação utilizada pela própria empresa. Como forma de ajuste, os níveis foram padronizados em escala percentual, sendo considerado o nível A2 como padrão: A1 = 80% do padrão; A2 = 100% padrão; A3 = 120% do padrão; A4 = 140% do padrão e A5 = 160% do padrão.

ENSAIO DE ADUBAÇÃO ESPAÇAMENTO DEFERENCIADO (CALIMOSA)

A2	A2	A5	A4	A2	A2	A5	A4	A2	A2				
A4	A1	A3	A1	A4	A1	A3	A1	A4	A1	A3			
A3	A3	A2	A2	A3	A3	A2	A2	A3	A3	A2	A5	A2	
A1	A4	A1	A5	A1	A4	A1	A5	A1	A4	A1	A4	A5	
A5	A5	A4	A3	A5	A5	A4	A3	A5	A5	A4	A1	A3	
E3				E2				E1					

Espaçamento	nº plantas/bloco	nº blocos/b linha dupla	nº plantas
E1	150	4	600
E2	120	4	480
E3	100	4	400

E1 = 3.6 m X 2.0 m X 1.8 m

E2 = 3.6 m X 2.0 m X 2.25 m

E3 = 3.6 m X 2.0 m X 2.7 m

APÊNDICE B - Adubação feita de acordo com a praticada na empresa (conforme o seu estágio de desenvolvimento), constituindo-se de nitrogênio (sulfato de amônio), fósforo (superfosfato simples) e potássio (cloreto de potássio).

ADUBAÇÕES DE EXPERIMENTO (LAGOA DO MACUCO)

Meses de Idade	Sulfato de amônio (NH ₄) ₂ SO ₄ com 20% de N					Superfosfato simples P ₂ O ₅ com 18% de P					Cloreto de potássio KCl com 60% de K					Relação de adubos para o macuco (kg/ mês)		
	gramas/planta/mês					gramas/planta/mês					gramas/planta/mês					NH ₄ SO ₄	P ₂ O ₅	KCl
	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)	A1 (80%)	A2 (100%)	A3 (120%)	A4 (140%)	A5 (160%)			
Plantio						100.0	125.0	150.0	175.0	200.0								
1º	24.0	30.0	36.0	42.0	48.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2º	48.0	60.0	72.0	84.0	96.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3º	64.0	60.0	96.0	112.0	128.0	71.1	88.8	106.6	124.4	142.2	32.00	40.00	48.00	56.00	64.00	144.5	157.5	71
4º	52.8	66.0	79.2	92.4	105.6	-	-	-	-	-	26.40	33.00	39.60	46.20	52.80	117	-	58.603
5º	52.8	66.0	79.2	92.4	105.6	-	-	-	-	-	26.40	33.00	39.60	46.20	52.80	117	-	58.603
6º	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	35.5	44.4	53.3	62.6	71.1	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	71	78.765	35.52
7º	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	35.5	44.4	53.3	62.2	71.1	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	71	78.765	35.52
8º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.8
9º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.8
10º	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	35.5	44.4	53.3	62.2	71.1	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	71	78.765	35.52
11º	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	35.5	44.4	53.3	62.2	71.1	16.00	20.00	24.00	28.00	32.00	71	78.765	35.52
12º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.8
13º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.8
14º	52.8	66.0	79.2	92.4	105.6	-	-	-	-	-	26.40	33.00	39.60	46.20	52.80	117	-	58.603
15º	52.8	66.0	79.2	92.4	105.6	-	-	-	-	-	26.40	33.00	39.60	46.20	52.80	117	-	58.603
16º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.88
17º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.88
18º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.88
19º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.88
20º	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	-	-	-	-	-	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	88.8	-	88.88
TOTAL	835.2	1,024.0	1,252.8	1,461.6	1,670.4	313.1	391.4	469.8	548.2	626.6	561.60	702.00	842.40	982.80	1,123.20	1695,7	472,56	1247,09
total geral	6,244.00					2,349.10					4,212.00							
	kg					kg					kg							

Espaçamento	nº plantas/bloco	nº blocos/b linha dupla	nº plantas
E1	150	4	600
E2	120	4	480
E3	100	4	400

total de plantas 1480

total geral
6,244.00 / 5 = 1248,8 x 1480 = 1.848 kg → Sulfato de amônio (NH₄)₂ SO₄ com 20% de N

total geral
2,349.00 / 5 = 469,8 x 1480 = 695 kg → Superfosfato simples P₂O₅ com 18% de P

total geral
4,212.00 / 5 = 842,4 x 1480 = 1.246 kg → Cloreto de potássio KCl com 60% de K

APÊNDICE C - Foto ilustrativa dos níveis de incidência (0 a 5) da mancha fisiológica do mamoeiro na cultivar Tainung 01, de acordo com Gomes Filho et al. (2006). Nenhuma mancha, nota 0; muito baixa ocorrência, nota 1; baixa ocorrência, nota 2; média ocorrência, nota 3; alta ocorrência, nota 4 e, finalmente, a nota 5 para muito alta ocorrência da mancha.

