

RESPOSTAS DOS MAMOEIROS CULTIVAR GOLDEN E DO
HÍBRIDO UENF/CALIMAN01 SOB DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO E DOSES DE POTÁSSIO

ALBANISE BARBOSA MARINHO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

FEVEREIRO - 2007

RESPOSTAS DOS MAMOEIROS CULTIVAR GOLDEN E DO
HÍBRIDO UENF/CALIMAN01 SOB DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO E DOSES DE POTÁSSIO

ALBANISE BARBOSA MARINHO

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. Salassier Bernardo

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

FEVEREIRO – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA/ UENF 017/2007

Marinho, Albanise Barbosa

Respostas dos mamoeiros cultivar Golden e do híbrido Uenf/Caliman01 sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio / Albanise Barbosa Marinho. – 2007.

125 f. : il.

Orientador: Salassier Bernardo

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2007.

Bibliografia: f. 103 – 112.

1. Mamão 2. Manejo de irrigação 3. Adubação potássica 4. Produtividade do mamoeiro 5. Lucro de produção I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 634.65187

RESPOSTAS DOS MAMOEIROS CULTIVAR GOLDEN E DO
HÍBRIDO UENF/CALIMAN01 SOB DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO E DOSES DE POTÁSSIO

ALBANISE BARBOSA MARINHO

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 27 de fevereiro de 2007

Comissão Examinadora:

Prof. Elias Fernandes de Sousa (Doutor, Produção Vegetal) - UENF

Prof. Everardo Chartuni Mantovani (Doutor, Agronomia/Manejo de Irrigação) - UFV

Prof. Pedro Henrique Monnerat (Ph.D., Nutrição Mineral de Plantas) - UENF

Prof. Salassier Bernardo (Ph.D., Irrigação e Drenagem) – UENF
Orientador

Aos meus pais Adelgício Barbosa de Farias e Marise Marinho da Silva.

Aos meus irmãos Amarílis, Goretti, Guia, Adelgício Filho e Romualdo.

Aos meus avós Júlia, Carmélia, João (*in memorian*) e José.

Aos meus sobrinhos e cunhados.

E, em especial, ao meu esposo José Aderaldo Marinho, pelo grande amor, companheirismo e incentivo em todos os momentos desta caminhada.

Dedico esta conquista com muito amor e gratidão.

AGRADECIMENTO

A Deus, que sempre me iluminou e me deu forças para caminhar e ultrapassar os obstáculos.

À UENF, pela concessão da bolsa de estudos e oportunidade de realização do curso.

Ao professor Salassier Bernardo, pela confiança, apoio, incentivo, amizade, e, principalmente, pela valiosa orientação na realização deste trabalho, minha eterna gratidão.

À Empresa Caliman Agrícola, por todo apoio, infra-estrutura e oportunidade de realizar os experimentos, e aos engenheiros e técnicos Geraldo Ferreguetti, Lírio Roque Bridi, Elieuder Celin e Welton de Castro Piantavinha, pelas orientações, sugestões e apoio durante os experimentos de campo.

Aos professores Messias Gonzaga Pereira, Elias Fernandes de Sousa e Pedro Henrique Monnerat, pela valiosa colaboração e sugestões na melhoria e engrandecimento deste trabalho.

A todos os funcionários do Laboratório de Engenharia Agrícola, em especial, à secretária Ana Maria Braga, pela amizade e por toda ajuda prestada.

Ao professor Rogério Figueiredo Daher, pelas sugestões e análises estatísticas dos dados.

Ao doutorando Guilherme Bastos Lyra, que partilhou todas as etapas de condução dos experimentos e por todas as nossas idas e vindas à Fazenda, o meu agradecimento.

Aos funcionários de campo da Caliman Agrícola, Elmo, Geraldo, Adão, Sr. Jorge, pela grande responsabilidade e dedicação na condução dos experimentos.

Aos funcionários de escritório da Caliman Agrícola, Rosângela (Danda), Sabrina Alvarenga, Derli, Miceia, Luciene, Roseli, Delcimara, Edna, D. Iva, D. Diva e Delma, por todas as contribuições e por não medirem esforços para nos ajudar, meu agradecimento!

Aos professores da Pós-graduação em Produção Vegetal, por todos os ensinamentos.

Aos colegas da pós-graduação em Produção Vegetal, André Assis, Poliana, Sidney, Robson Posse, Mendonça, Rogério, Marcelo Gabeto, Takeshi, Robson Mendes, Karina, Sávio, Paulinha, Aroldo, Pedro, Fernanda, pelo companheirismo e momentos vividos.

Ao amigo Marcelo Cid Amorin que, mesmo sem conhecê-lo pessoalmente, não mediu esforços para me ajudar, muitíssimo obrigado!

A minha querida ta, Maria da Salete Barboza de Farias, que sempre foi exemplo de perseverança e incentivo para conclusão deste trabalho.

Aos meus tios, primos e amigos que, mesmo distantes, estão sempre torcendo pelo meu sucesso.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| Dedicatória | v |
| Agradecimentos | vi |
| RESUMO | viii |
| ABSTRACT | x |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 01 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 04 |
| 2.1. A Agricultura irrigada..... | 04 |
| 2.2. Cultura do Mamão..... | 05 |
| 2.3. Irrigação no mamoeiro..... | 07 |
| 2.4. Adubação do mamoeiro..... | 10 |
| 2.5. Efeitos da água e adubação na cultura do mamão..... | 13 |
| 2.5.1. Características de crescimento..... | 13 |
| 2.5.2. Estado nutricional das plantas..... | 14 |
| 2.5.3. Características físicas e químicas dos frutos..... | 16 |
| 2.5.4. Produção..... | 17 |
| 2.5.5. Função de produção e superfície de resposta..... | 18 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 22 |
| 3.1. Localização e caracterização da área experimental..... | 22 |
| 3.2. Tratamentos e delineamento experimental..... | 23 |

| | |
|---|----|
| 3.3. Sistema e manejo de irrigação..... | 25 |
| 3.4. Plantio das mudas..... | 28 |
| 3.5. Adubações e controle fitossanitário..... | 29 |
| 3.6. Obtenção dos dados..... | 30 |
| 3.6.1. Características de crescimento | 31 |
| 3.6.2. Avaliação das características químicas do solo..... | 32 |
| 3.6.3. Estado nutricional das plantas..... | 32 |
| 3.6.4. Produção..... | 33 |
| 3.6.5. Características pós-colheita dos frutos..... | 33 |
| 3.6.6. Análise econômica..... | 35 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 37 |
| 4.1. CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DO PERÍODO DE CULTIVO EXPERIMENTAL | 37 |
| 4.2. MANEJO DA IRRIGAÇÃO..... | 40 |
| 4.3. EXPERIMENTO I – HÍBRIDO UENF/CALIMAN01..... | 42 |
| 4.3.1. Características de crescimento..... | 42 |
| 4.3.1.1. Altura de planta..... | 43 |
| 4.3.1.2. Diâmetro de caule..... | 45 |
| 4.3.1.3. Diâmetro de copa..... | 47 |
| 4.3.1.4. Número de folhas emitida..... | 47 |
| 4.3.2. Características químicas do solo..... | 49 |
| 4.3.3. Estado nutricional das plantas..... | 50 |
| 4.3.4. Produtividade..... | 56 |
| 4.3.4.1. Produtividade comercial, não comercial e total..... | 56 |
| 4.3.5. Características físicas e químicas dos frutos..... | 64 |
| 4.4. EXPERIMENTO II – CULTIVAR GOLDEN..... | 71 |
| 4.4.1. Características de crescimento..... | 71 |
| 4.4.1.1. Altura de planta..... | 72 |
| 4.4.1.2. Diâmetro de caule..... | 74 |
| 4.4.1.3. Diâmetro de copa..... | 76 |
| 4.4.1.4. Número de folhas emitidas..... | 77 |
| 4.4.2. Características químicas do solo..... | 78 |
| 4.4.3. Estado nutricional das plantas..... | 79 |
| 4.4.4. Produtividade..... | 85 |

| | |
|--|-----|
| 4.4.4.1. Produtividade comercial, não comercial e total..... | 85 |
| 4.4.5. Características físicas e químicas dos frutos..... | 92 |
| 4.5. ANÁLISE ECONÔMICA | 97 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 101 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 103 |
| APÊNDICES..... | 113 |
| APÊNDICE A..... | 114 |
| APÊNDICE B..... | 120 |

RESUMO

MARINHO, Albanise Barbosa; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; fevereiro de 2007; Respostas dos mamoeiros cultivar Golden e do híbrido Uenf/Caliman01 sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. Orientador: Prof. Salassier Bernardo. Conselheiros: Prof. Elias Fernandes de Sousa e Prof. Pedro Henrique Monnerat.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de lâminas de irrigação e de níveis de adubação potássica no desenvolvimento vegetativo, na produtividade e no estado nutricional dos mamoeiros cultivar Golden e do híbrido Uenf/Caliman01. Os dados foram quantificados do 4º ao 20º mês após o transplântio (fevereiro/2005 a junho/2006), período este que cobre a fase de maior produtividade das culturas. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Santa Terezinha, pertencente à empresa Caliman Agrícola S/A, localizada em Linhares-ES, à latitude 19º 10'S, longitude 39º 50'W e altitude de 30 m. O sistema de irrigação utilizado foi por microaspersão, com um microaspersor para quatro plantas. O delineamento empregado foi em blocos casualizados, com arranjo em parcela sub-dividida, com cinco lâminas de irrigação na parcela e quatro doses de adubação potássica na sub-parcela, totalizando 20 tratamentos. Os tratamentos referentes às lâminas de irrigação foram L₁, L₂, L₃, L₄ e L₅ equivalentes a 50, 70, 90, 110 e 130% da evapotranspiração potencial de referência (ET_o), obtidos pela estação micrometeorológica instalada na fazenda, com irrigação diária. Os níveis de

potássio aplicados foram K_1 , K_2 , K_3 e K_4 correspondentes a 30, 42, 54 e 66 g planta⁻¹mês⁻¹ de K_2O , aplicados por cobertura, mensalmente, na forma de cloreto de potássio. Os parâmetros avaliados nos dois experimentos foram: altura de planta, diâmetro de caule, diâmetro de copa, número de folhas emitidas, número de frutos colhidos, peso médio dos frutos, produtividade, características físicas e químicas dos frutos, avaliação do estado nutricional das plantas e estimativa da receita líquida da produção. A ocorrência de elevados índices pluviométricos no período experimental ultrapassou em muito as necessidades hídricas das plantas, interferindo nos tratamentos e não permitindo variação significativa nas variáveis analisadas em função das lâminas aplicadas e doses de K_2O nos dois mamoeiros estudados. A produtividade média do híbrido Uenf/Caliman01, em 11 meses e 21 dias de colheita para a lâmina aplicada média (irrigação + precipitação efetiva) de 1.430 mm, foi de 97,08 t ha⁻¹, com peso médio dos frutos de 1,110 kg, 44 frutos por planta, teor médio de SST no estágio 1 de maturação de 10,27 °Brix e firmeza da polpa e do fruto de 87,80N e 136,13N, respectivamente. A produtividade média do golden, em 11 meses e 21 dias de colheita, foi de 79,4 t ha⁻¹, com peso médio dos frutos de 0,404 kg, 96 frutos por planta, teor médio de SST no estágio 1 de maturação de 10,11 °Brix e firmeza da polpa e do fruto de 79,80N e 126,19N, respectivamente. Observou-se que houve correspondência entre os parâmetros de crescimento (altura de planta e diâmetro de caule) com a produtividade média nos dois experimentos, não havendo correspondência com relação ao diâmetro de copa e número de folhas emitidas. Apenas as análises foliares realizadas em junho/2006 mostraram diferenças significativas dos tratamentos sob os teores de nutrientes, porém não possibilitaram definir qual parte da folha (limbo e/ou pecíolo) é mais indicada para representar o estado nutricional da planta. Observou-se que para um custo de produção e irrigação de R\$ 32.222,78 ha⁻¹ em 20 meses de cultivo, cada incremento de R\$ 0,01 no preço do fruto pago ao produtor corresponderá a um aumento no lucro de R\$ 1.059,50 para uma produtividade de 105,95 t ha⁻¹ do híbrido e de R\$ 866,00 para uma produtividade de 86,6 t ha⁻¹ do Golden. Isto mostra que o lucro da produção depende basicamente da produtividade da cultura e do preço de comercialização, uma vez que o valor de custeio da cultura e da irrigação apresenta pouca variação.

ABSTRACT

MARINHO, Albanise Barbosa; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; February 2007; Responses of the papaya Golden cultivar and the Uenf/Caliman01 hybrid to the different irrigation depth and potassium doses. Advisor: Prof. Salassier Bernardo. Counsellors: Prof. Elias Fernandes de Sousa and Prof. Pedro Henrique Monnerat.

The current work was developed with the objective to evaluate the effect of applying irrigation depth and potassic fertilization levels on the vegetative development, yield and nutritional status of the papaya trees Golden cultivar and Uenf/Caliman01 hybrid. The data was quantified starting at the 4th up to the 20th month after transplantation (February/2005 up to June/2006), when the stage of higher yield of the culture occurs. The Experiments were carried out at the Fazenda Santa Terezinha, which belongs to the Empresa Caliman Agrícola S/A, in Linhares-ES, at 19° 10'S and 39° 50'W, and 30 m of the altitud. The microsprinkler irrigation was used, with one microsprinkler for four plants. The design employed was in randomized blocks, arranged in subdivided parcel, having five irrigation depth in the parcel and four potassic fertilization doses in the subparcel, whereas reached 20 treatments. The treatments referring to the irrigation depth were L₁, L₂, L₃, L₄ and L₅ equivalent to 50, 70, 90, 110 and 130% of evapotranspiration potencial of reference (ET_o), obtained by the micrometeorologica station installed in the farm, under daily irrigation. The potassium levels were K₁, K₂, K₃ and K₄ corresponding to 30, 42, 54 and 66 g plant⁻¹month⁻¹ of K₂O, applied by covering

monthly, under the form of potassium chloride. The parameters measured in the two experiments were: height of the plant, diameter of the stem, diameter of the crown, number of emitted leaves, number of fruits harvested, average weight of the fruits, yield, physical and chemical characteristics of the fruits, evaluation of the nutritional status of the plants and estimation of net income of the production. The occurrence of high pluviometrical rates in the experimental stage has greatly overcome the hydric needs of the plants, interfering with treatments, not allowing significant variation in the variables analyzed as to depth applied and doses of K_2O in two papaya trees which had been studied. The average yield of the Uenf/Caliman01 hybrid in 11 months and 21 days of harvest for the applied depth (irrigation + precipitation) of 1430 mm, was $97,08 \text{ t ha}^{-1}$, having an average weight of the fruits of 1,110 kg, 44 fruits for plant, average content of SST of 10,27 °Brix and pulp and fruit firmness of 87,80N e 136,13N, respectively. The average yield of the Golden in 11 months and 21 days of harvest for the average depth of 1430 mm, was $79,4 \text{ t ha}^{-1}$, having an average weight of the fruits of 0,404 kg, 96 fruits for plant, average content of SST of 10,11 °Brix and pulp and fruit firmness of 79,80N e 126,19N, respectively. It was observed that there were parameters of growth (height of the plant and diameter of the stem) which equivalence to the average productivity in the two experiments, but there was no equivalence concerning the diameter of the cup and number of leaves produced. Only leaf analyses carried out in June/2006 showed significant differences to treatments under nutrient contents, however, they were not able to define which part of the leaf is more adequate to represent the nutritional status of the plant (blades and/on petioles). It was observed that, for a production cost and irrigation of R\$ 32.222,78 ha^{-1} in 20 months of cultivation, each increment of R\$ 0,01 in the price of the fruit pays to the producer will correspond an increase in the profit of R\$ 1.059,00 for a productivity of $105,95 \text{ t ha}^{-1}$ of the hybrid and of R\$ 866,66 for a productivity of $86,6 \text{ t ha}^{-1}$ of Golden. This display that the production profit depends basically on yield of the culture and commercialization price, since the value of the culture and irrigation cost presents little variation.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura produz os alimentos vegetais e animais consumidos pelo homem, e sempre demandará o cultivo da terra. No entanto, a agricultura, além de contribuir de certa forma para a degradação dos solos agricultáveis do planeta, é também o maior consumidor de água doce, sendo responsável por cerca de três quartos do consumo mundial. Se a população aumentar em 65% nos próximos cinquenta anos, como tem sido previsto, cerca de 70% dos habitantes deste planeta enfrentarão deficiências no suprimento de água, e 16% deles não terão água bastante para produzir sua alimentação básica (Selborne, 2001). Diante deste panorama, torna-se necessário aperfeiçoar a utilização da água na irrigação. Esse aperfeiçoamento deve levar em conta tanto os possíveis problemas de encharcamento e salinização, causados normalmente pelo uso excessivo de água e por sistemas de drenagem mal projetados, quanto a necessidade hídrica das culturas.

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é originário da América Tropical, apresenta crescimento rápido, com produção contínua durante o ano todo e produz fruta considerada uma das mais saborosas do mundo. É uma fruta de grande aceitação tanto no mercado brasileiro como internacional. Sua cultura, além de grande relevância econômica, desempenha importante função social, gerando grande número de empregos, de forma estável, uma vez que produz durante todo o ano e necessita de renovações periódicas, normalmente a cada três ou quatro anos.

De acordo com dados da FAO (2004), o Brasil é o maior produtor mundial de mamão, seguido do México. A Organização mostra que México, Malásia e Brasil são os maiores exportadores da fruta e que os principais mercados importadores são: Holanda, Estados Unidos, Reino Unido, Portugal e Espanha. Em 2005, o Brasil produziu 1.573.819 toneladas em uma área de 32.559 hectares (IBGE, 2006). O Estado da Bahia é o primeiro produtor de mamão do Brasil, seguido do Espírito Santo, que possui a segunda maior área de plantio de mamão, 9.517 ha, que responde por 40% da produção nacional. Apesar de ser o segundo maior produtor, o Estado do Espírito Santo apresenta a maior produtividade da cultura, 66, 29 t ha⁻¹ (IBGE, 2006); e um dos principais fornecedores de mamão ao mercado interno.

A exportação de mamão tem crescido nos últimos anos, contribuindo para gerar “superávit” na balança comercial brasileira (Martins e Costa, 2003). As exportações de frutas frescas, em 2005, totalizaram um volume de 630,28 mil toneladas, proporcionando uma receita de US\$ 318,89 milhões; deste total, 32,28 mil toneladas foram de mamão, gerando uma receita de US\$ 25,37 milhões (IBRAF, 2006).

O cultivo do mamão responde significativamente ao uso da irrigação suplementar nas regiões com precipitações inferiores a 1.500 mm por ano, ou mesmo com precipitações superiores, mas distribuídas irregularmente. Em regiões com precipitações inferiores a 1.000 mm por ano, o uso da irrigação é fundamental ao cultivo racional e econômico do mamoeiro (Bernardo et al., 1996). A cultura do mamão é muito exigente em água, porém não tolera excesso; desta forma, em regiões onde ocorrem veranicos prolongados, a cultura não apresenta rendimentos satisfatórios, tornando obrigatório o uso da irrigação (Silva e Coelho, 2003). O mamoeiro não suporta encharcamento por mais de 24 horas. A partir daí, pode ocorrer morte das raízes por deficiência de oxigênio ou por aparecimento de doenças causadas por fungos no solo (Marin et al., 1995; Marler et al., 1994).

Para se obterem alta produtividade e boa qualidade dos frutos do mamoeiro, é necessário um conjunto de fatores, como luz, temperatura, solo, CO₂, água e nutrientes. A ação conjunta desses fatores influenciará as taxas de crescimento e produtividade, garantindo o desenvolvimento e a qualidade dos frutos (Martins e Costa, 2003).

As quantidades e relações entre nutrientes necessárias para o mamoeiro ainda não estão bem definidas. Ao potássio (K) é atribuído o efeito na concentração de açúcares e sólidos solúveis totais no fruto, o que reflete na qualidade. O fornecimento de nitrogênio (N) está relacionado aos maiores aumentos na produtividade do mamoeiro. O fósforo (P) é considerado de grande importância para o desenvolvimento radicular e fixação dos frutos. A relação N/K influencia a consistência da polpa, o que determina maior ou menor resistência ao transporte (Vitti, 1989).

A busca pela maximização de retorno econômico da atividade agrícola, muitas vezes, depara-se com o desafio de aumentar a produção sem afetar a qualidade do produto final. Aumentos na produção, proporcionados pelo emprego de fertilizantes e irrigação, devem ser acompanhados pelo aumento ou pela manutenção da qualidade dos frutos produzidos. Atualmente, com a globalização dos mercados, há maior exigência para produtos agrícolas de alta qualidade (Ruggiero et al., 2003).

Visando atender adequadamente as exigências hídricas e nutricionais das culturas, o fornecimento de água e nutriente em proporções adequadas tem sido uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos produtores. Desse modo, objetivando contribuir para maximizar a produtividade da cultura do mamoeiro no norte do Estado do Espírito Santo, tornam-se necessários estudos visando à definição de lâminas e doses de potássio adequadas para o cultivar Golden e para o híbrido Uenf/Caliman01, possibilitando conhecimentos que promovam um gerenciamento viável no manejo da cultura.

Os objetivos específicos deste trabalho foram: (I) estudar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no desenvolvimento das plantas, na produção e nas características físicas e químicas dos frutos dos mamoeiros cultivar Golden e do híbrido Uenf/Caliman01; (II) gerar funções de produção em relação à lâmina de água e dose de potássio para o cultivar Golden e para o híbrido Uenf/Caliman01; (III) avaliar o estado nutricional dos mamoeiros sob irrigação e adubação potássica; (IV) determinar a receita líquida no cultivo do cultivar Golden e do híbrido Uenf/Caliman01.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A agricultura irrigada

A produção alimentar tem sido tema de estudos de diversas instituições internacionais. A FAO (Organização para a Alimentação e a Agricultura, da ONU), as ONGs (Organizações não-governamentais) e as instituições oficiais de governos de alguns países e especialistas apresentam estimativas e previsões muito preocupantes. Um outro fator a ser observado é o desperdício verificado em toda a linha de produção, armazenamento, transporte e consumo de alimentos. Para melhor compreensão da crise alimentar e da necessidade de incremento na produção, devem-se levar em conta outros indicadores, como perdas e deterioração, além dos excessos devidos às desigualdades de consumo per capita e do alto consumo de alimentos de origem animal pelas populações ricas, ou seja, de grãos através da carne e derivados que poderiam alimentar diretamente as populações pobres.

Para uma produção sempre crescente de alimentos, a alternativa está na produção agrícola sob irrigação, que tem possibilitado um número maior de safras por ano, principalmente em países do hemisfério sul (Paz et al., 2000). A incorporação e conseqüente expansão das áreas irrigadas devem estar associadas tanto ao aumento dos níveis de produtividade quanto às melhorias das práticas de irrigação, construção de sistemas de drenagem no campo, lixiviação de sais em excesso e outras medidas. Neste sentido, é importante

controlar o risco de degradação do solo e reduzir os efeitos sobre as plantas, obtendo-se aumentos significativos dos níveis de produtividade e preservando as condições ambientais. De acordo com Cardoso et al. (1998), o manejo adequado da água na agricultura não pode ser considerado uma etapa independente do processo de produção agrícola, devendo ser analisado dentro do contexto de um sistema integrado.

O conceito de uso eficiente da água inclui qualquer medida que reduza a quantidade que se utiliza por unidade de qualquer atividade e que favoreça a manutenção e a melhoria da qualidade da água. Esse uso eficiente está muito relacionado a outros conceitos de manejo atual dos recursos ambientais, sendo básico para o desenvolvimento sustentável e assegurando que haja recursos suficientes para as gerações futuras.

O planejamento é indispensável no sentido de compatibilizar os vários usos da água, viabilizando os diferentes setores produtivos, monitorando a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos e melhorando os níveis de eficiência global de uso. A importância do uso eficiente da água, obviamente, varia de região para região e de época para época; por exemplo, em regiões áridas e semi-áridas, a necessidade de água é maior que em regiões úmidas; portanto, os custos, os benefícios e o uso propriamente dito da água devem ser considerados (López,1999).

2.2. Cultura do mamão

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das fruteiras mais comuns em quase todos os países da América Tropical, amplamente conhecido no Oriente desde o início do século XVIII, sendo agora largamente cultivado na Índia, Sri Lanka, Arquipélago Malaio e em muitos outros países asiáticos, nos países da América do Sul, América Central e Antilhas, bem como na África Tropical, Havaí e Austrália (Trindade, 2000). Por ser uma fruteira tropical, o mamoeiro adapta-se bem em regiões com temperaturas entre 21 e 33 °C, sendo a ótima em torno de 25 °C e a umidade relativa adequada de 60 a 85%. Em temperaturas abaixo de 15 °C, o mamoeiro paralisa o seu desenvolvimento vegetativo, reduz o florescimento,

atrasa a maturação e produz frutos de qualidade inferior (Siqueira e Brotel, 1986; Oliveira et al., 1994; Marin et al., 1995).

Locais com temperaturas na faixa de 22 a 27 °C são considerados excelentes para o rápido crescimento vegetativo, precocidade de florescimento e para a colheita dos primeiros frutos maduros, os quais apresentam excelente sabor, com altos teores de sólidos solúveis e com grande rendimento por planta e por hectare (Manica et al., 2006).

O mamoeiro tem crescimento rápido e contínuo; entre três e quatro meses pós-plantio da muda já inicia o florescimento e, a partir do oitavo mês, pode proporcionar as primeiras colheitas, apresentando durante o seu ciclo, fases em que os processos de floração, crescimento e maturação dos frutos ocorrem simultaneamente. Em virtude desse intenso desenvolvimento, a cultura exige um suprimento constante e adequado de água e nutriente, durante todo o ciclo, para atingir seu potencial de produção (Cibes e Gaztambide, 1978). O estresse hídrico pode causar a redução do diâmetro do caule e do crescimento da planta e aumentar a produção de flores estéreis, reduzindo sua produtividade.

Os cultivares de mamoeiros mais explorados no Brasil são classificados em dois grupos, conforme o tipo de fruto: o grupo Solo e o grupo Formosa. Os cultivares do grupo Formosa são adequados à comercialização no mercado interno, enquanto que os cultivares do grupo Solo são comercializados nos mercados interno e externo (Trindade, 2000). Na região norte do Estado do Espírito Santo, os principais cultivares plantados são o “Sunrise Solo”, “Improved Sunrise Solo Line 72/12”, “Sunrise Golden” e “Taiwan”, todos do grupo Solo; “Tainung nº 1” e, o híbrido “UENF-Caliman 01”, ambos do grupo Formosa.

O cultivar Sunrise Golden, pertencente ao grupo Solo, uma mutação encontrada em campos de produção de “Sunrise Solo”, na empresa Caliman Agrícola S/A., no Estado do Espírito Santo, possui frutos hermafroditas de formato piriforme, cor da polpa rosa-salmão, cavidade interna estrelada, casca lisa, tamanho uniforme, com peso médio de 450 gramas e excelente aspecto visual. No estágio verde (imaturo), apresenta cor da casca verde mais clara que a variedade que lhe deu origem. Tem boa aceitação no mercado internacional, porém com teor de sólidos solúveis dos frutos e produtividade inferiores s do “Sunrise Solo” (Martins e Costa, 2003).

O mamão híbrido Uenf/Caliman01 pertence ao genótipo do grupo Formosa, que foi desenvolvido pela Universidade Estadual do Norte Fluminense–UENF, em parceria com as empresas Caliman Agrícola S/A e PESAGRO-Rio. O fruto apresenta casca fina, de cor verde, polpa de cor avermelhada com aroma intermediário e ótima qualidade de mesa, com peso médio de aproximadamente 1.200 gramas por fruto, diâmetro de fruto de 9,9 cm, comprimento de 21,5 cm, diâmetro da cavidade ovariana de 5 cm, comprimento de pedúnculo de 5,05 cm, semente de brilho intermediário, formato ovóide, com pouca mucilagem e peso médio de 10 gramas por cem sementes frescas, pouco tecido placentário, com ausência de cera e pubescência nas folhas, com bordos foliares de formato reto e cavidade do limbo foliar aberto (Pereira, 2003).

O mamoeiro é uma cultura que tem alta capacidade de extração de nutrientes em função do crescimento contínuo associado à contínua floração e frutificação. As recomendações de adubação para a cultura variam de acordo com os cultivares e de região para região, dependendo das condições locais de solo.

Para comercialização nos mercados externo e interno, há uma distinção no tamanho dos frutos que variam de acordo com o peso. Para os cultivares do grupo Solo, frutos de 280 a 890 gramas são comercializados no mercado interno, e de 290 a 650 gramas, no externo (Marin e Silva, 1996). Em se tratando do híbrido Uenf/Caliman01, os frutos de 400 a 1.800 gramas são destinados ao mercado interno, e de 800 a 1.800 gramas destinados ao mercado externo.

2.3. Irrigação no mamoeiro

O manejo racional da irrigação proporciona melhorias na produtividade e na qualidade dos frutos, aumentando o lucro da produção. Tanto o déficit quanto o excesso de água afetam o comportamento nos estádios fenológicos, comprometendo a qualidade e produtividade dos frutos. A deficiência hídrica, durante o período inicial de crescimento dos frutos, proporciona redução de tamanho; durante a maturação, atrasa o amadurecimento, afeta a coloração e favorece a queima dos frutos pela radiação solar; mas na fase final de maturação, a necessidade de água diminui. O excesso hídrico, combinado com temperaturas elevadas, torna a cultura muito susceptível a doenças, tanto na parte aérea

quanto nas raízes. Para uma boa produtividade, é recomendável que o desenvolvimento vegetativo da planta ocorra em condições de pouca precipitação e que as necessidades hídricas sejam satisfeitas através da irrigação, de acordo com o requerimento de água (Teixeira, 2001).

O mamoeiro é uma cultura exigente em água, mas não tolera excesso, desta forma, em regiões onde existem veranicos prolongados, a cultura não apresenta rendimentos satisfatórios, tornando obrigatório o uso da irrigação (Silva e Coelho, 2003). Segundo Marin et al. (1995), o mamoeiro não suporta encharcamento por mais de 24 horas. Em caso de encharcamento prolongado, ocorre morte das raízes por deficiência de oxigênio ou por aparecimento de doenças causadas por fungos do tipo *Phytophthora sp.*

Em regiões com precipitações inferiores a 1.500 mm por ano, ou mesmo com precipitações superiores a esta, mas distribuídas irregularmente, faz-se necessário o uso da irrigação suplementar. Em regiões com precipitações inferiores a 1.000 mm por ano, o uso da irrigação é fundamental ao cultivo racional e econômico do mamoeiro (Bernardo et al., 1996).

O mamoeiro é uma planta muito sensível às variações climáticas. São José (1996) mostra que, no período de verão, no extremo sul da Bahia, são necessários aproximadamente 90 dias da abertura da flor até a colheita do fruto; já no período de inverno, o tempo é maior, variando de 140 a 180 dias. O autor informa ainda que, provavelmente, em decorrência de altas temperaturas nos meses mais quentes do ano, nas regiões semi-áridas, tem sido observado elevado percentual de frutos carpelóides, bem como da mancha fisiológica, que está associada à baixa umidade relativa do ar.

Segundo Harkness (1967), citado por Manica (1982), as plantas jovens são tolerantes ao déficit de umidade no solo. Contudo, na fase de florescimento, a ocorrência de uma semana ou mais de déficit pode causar queda de flores. As plantas adultas, embora sejam mais resistentes ao déficit de umidade, não produzem o máximo nessas condições.

Awada (1961), estudando a importância da irrigação sobre o crescimento e os tipos de fruto, concluiu que a idade da planta e o nível de umidade do solo são os dois fatores mais importantes que afetam seu crescimento. Constatou, ainda, que um dos efeitos do estresse hídrico nos mamoeiros hermafroditas foi a produção em grande quantidade de flores estéreis.

Silva (1999) estudou o efeito de diferentes lâminas e frequências de irrigação no mamoeiro e verificou que o melhor desenvolvimento vegetativo e a maior produtividade foram obtidos no intervalo entre irrigações de três dias, com uma lâmina de reposição de 120% da ETo. Almeida (2000) verificou maiores produtividades para lâminas de 80 a 160% da ETo, em que a maior produtividade ocorreu para a lâmina de reposição de água de 160% da ETo.

Estudando o mamoeiro variedade "Tainung Nº 1", nas condições edafoclimáticas do Ceará, Santos (2006) verificou uma tendência linear positiva para a produtividade em função das lâminas de irrigação, onde o maior rendimento foi obtido com a lâmina de 150% da evapotranspiração do tanque classe A (ECA), sendo estatisticamente igual aos rendimentos provenientes das lâminas 75, 100 e 125% da ECA.

Em estudos sobre a interação da irrigação com a adubação nitrogenada, na cultura do mamoeiro no Havaí, Awada et al. (1979) observaram que o conteúdo de cálcio, boro e sódio no pecíolo aumentaram com a dose de irrigação, enquanto o magnésio e o cloro diminuíram sua concentração. A máxima produção comercial foi obtida com a aplicação semanal, por gotejamento, de lâmina de água de 129% da água evapotranspirada.

De acordo com Coelho (1999), a fertirrigação permite flexibilizar a época de aplicação dos nutrientes, que pode ser fracionada conforme a necessidade da cultura nas suas diversas fases de desenvolvimento, resultando em máxima eficiência na adubação, uma vez que a aplicação de adubos é feita diretamente na zona de maior concentração de raízes, onde, conseqüentemente, o sistema radicular é mais ativo.

Pode-se utilizar qualquer método de irrigação pressurizado para se aplicarem fertilizantes. Por suas características e formas de aplicação de água de maneira pontual, junto à zona de maior concentração radicular das plantas, destaca-se a irrigação por gotejamento como a mais adequada para aplicar fertilizantes (Coelho et al., 2000). A fertirrigação possibilita a aplicação de produtos, quando necessária, onde for requerida, o que permite a economia de fertilizantes e mão-de-obra, e mantém a planta em níveis ótimos de umidade e de nutrição (Frizzone, 1993). Isso ocorre devido à redução das perdas dos nutrientes por lixiviação, melhorando o controle da concentração de nutrientes no solo e,

conseqüentemente, aumentando a eficiência do uso dos fertilizantes pelas plantas.

2.4. Adubação no mamoeiro

O potássio (K) é o elemento de maior mobilidade na planta e passa com facilidade de uma célula para outra e do xilema para o floema. Por isso, é o componente mineral de maior expressão nos processos osmóticos que envolvem absorção e armazenamento de água pelas plantas (Ruggiero et al., 1996). Exerce nas plantas uma série de funções relacionadas com o papel de armazenamento de energia. Entre outras funções, citam-se melhor eficiência do uso de água, devido ao controle de abertura e fechamento dos estômatos; maior translocação de carboidratos produzidos nas folhas para o restante da planta; maior eficiência enzimática, além de melhorar a qualidade comercial da planta (Malavolta et al., 1997).

Por ser o nutriente requerido em maior quantidade pelo mamoeiro, o potássio é exigido de forma constante e crescente, e tem importância particular no estágio de florescimento (Souza et al., 2000). A adubação com potássio é essencial para a obtenção de frutos de boa qualidade comercial, além de elevar a produtividade (Awada e Long, 1980), e aumentar a percentagem de sólidos solúveis na polpa dos frutos (Awada e Long, 1971; Vitti et al., 1988). Plantas deficientes em potássio apresentam redução drástica no número de folhas e frutos, menor diâmetro do tronco, pecíolo inclinado para baixo e folhas de cor amarelo-esverdeada, com leve necrose das margens (Trindade, 2000).

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente em exigência do mamoeiro, promovendo o seu crescimento vegetativo. A exigência do mamoeiro em relação ao nitrogênio é crescente e constante em todo o ciclo da planta, sendo muito importante o seu suprimento nos seis primeiros meses de vida. Como sintomas de deficiência, assinalam-se o amarelecimento precoce das folhas maduras, as folhas novas apresentam pecíolo e limbo menos desenvolvidos, e o tronco mostra-se com os internós curtos. O excesso de nitrogênio promove casca fina, frutos moles (muita água), sabor alterado, crescimento excessivo da planta e frutos muito distanciados (Vitti et al., 1988).

A relação N/K é fundamental para a qualidade dos frutos, pois influencia a coloração, tamanho, uniformidade da casca, sabor, consistência e teores de sólidos solúveis. Relação N/K elevada pode provocar excesso de crescimento vegetativo, ocasionando menor produção, com frutos mais distanciados e de qualidade inferior, apresentando casca fina e frutos com sabor aguado, moles e com aspecto aquoso (Vitti et al., 1988).

Para Silveira e Malavolta (2000), um suprimento inadequado de potássio acarreta a abertura irregular dos estômatos, podendo prejudicar a assimilação de CO₂ e, portanto, a fotossíntese.

Lima et al. (2003) avaliaram o efeito do nitrogênio e do potássio aplicados via água de irrigação no desenvolvimento da cultura do mamoeiro cultivar Sunrise Solo nas condições edafoclimáticas do Recôncavo baiano e verificaram que não houve efeito significativo das combinações das doses de N e K₂O nas características de crescimento avaliadas, no entanto, em valores absolutos, a área foliar foi a característica mais sensível quando foram aplicadas as doses combinadas de 665 kg ha⁻¹ de N e 490 kg ha⁻¹ de K₂O e as doses iguais de 490 kg ha⁻¹ de N e K₂O.

Marinho et al. (2001) analisando os frutos de mamão da variedade Sunrise Solo, cultivados com diferentes doses e fontes de nitrogênio, observaram que o aumento das doses não afetou o pH e a acidez titulável dos frutos. Verificaram porém, que houve interferência da fonte de nitrogênio utilizada, onde o aumento das doses de N na forma de sulfato de amônio, reduziu linearmente a porcentagem de sólidos solúveis totais, enquanto com o nitrato de amônio não se observou mudança nesta característica. Isto sugere que o ânion acompanhante influenciou na concentração final de sólidos solúveis totais. Por outro lado, Luna e Caldas (1984) e Viégas (1997) observaram que a adubação crescente com uréia como fonte de N não alterou os teores de sólidos solúveis totais.

Oliveira et al. (2002), em estudos sobre o desenvolvimento vegetativo do mamoeiro Sunrise Solo, verificaram que a adubação nitrogenada e a potássica proporcionaram aumentos na produção em que, no primeiro ano de colheita, a produtividade foi de 93,41 t ha⁻¹ ano⁻¹ para doses de 347 e 360 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e K₂O respectivamente, para teores médios de potássio no solo.

Plantas de diferentes genótipos de mamoeiro apresentam variabilidade na absorção e acúmulo de nutrientes nas folhas. Valores obtidos por Barreto e

Araújo Filho (2002) indicam que o grupo Solo mostrou-se superior ao grupo Formosa na absorção de P, Na, e Cu e inferior para os elementos Mg e Ca.

Na literatura, são encontrados níveis críticos para todos os nutrientes no mamoeiro, a qual informa as faixas de teores adequados no limbo e pecíolo foliares. A Tabela 1 apresenta os teores de nutrientes no limbo e no pecíolo foliar do mamoeiro, considerados adequados para alguns autores.

Tabela 1 - Teores críticos de nutrientes, considerados adequados por diferentes autores, na matéria seca do limbo e pecíolo foliares do mamão

| Uni. | Pecíolo | | | | Limbo | | | |
|------|---------------------|---------|--------|------|-------|-----------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | |
| N | g kg ⁻¹ | 10-12 | 10-25 | 23,3 | 10 | 51,5-53,1 | 61,7 | 45-50 |
| P | g kg ⁻¹ | 2,5-3,0 | 2,2-4 | 3,4 | 3 | 4,5-5,0 | 5,3 | 5-7 |
| K | g kg ⁻¹ | 40-50 | 33-55 | 94,8 | 25-30 | 24,7-29,8 | 29,2 | 25-30 |
| Ca | g kg ⁻¹ | 15-20 | 10-30 | 8,2 | 15 | 18,7-25,3 | 10,8 | 20-22 |
| Mg | g kg ⁻¹ | 4-5 | 4-12 | 3,5 | 4 | 9,2-12,4 | 7,2 | 10 |
| S | g kg ⁻¹ | 2,5-3 | 4-6 | 2,1 | - | 4,8-4,9 | 5,3 | 4-6 |
| Fe | mg kg ⁻¹ | 50-70 | 25-100 | 49 | - | 114-142 | 291 | 291 |
| Zn | mg kg ⁻¹ | 15-20 | 15-40 | 30 | - | 30-38 | 43 | 43 |
| Cu | mg kg ⁻¹ | 8-10 | 4-40 | 8 | - | 7,9-9,2 | 11 | 11 |
| Mn | mg kg ⁻¹ | 50-70 | 20-150 | 27 | - | 71-87 | 70 | 70 |
| B | mg kg ⁻¹ | 25-30 | 20-30 | 20 | - | 43-44 | 15 | 15 |

1) Costa et al. (2001); 2) Raij, B. (1991); 3) Vitti et al. (1988); 4) Malavolta et al. (1997);

5) Costa, A. N. (1995).

N, P, K, Ca, Mg e S em g kg⁻¹; Fe, Zn, Cu, Mn e B em mg kg⁻¹.

2.5. Efeito da lâmina de água e adubação na cultura do mamão

2.5.1. Características de crescimento das plantas

Para que ocorram o crescimento e desenvolvimento ideais para o mamoeiro, é necessário o fornecimento adequado e regular de água e nutrientes. O nitrogênio e o potássio são os nutrientes que mais influenciam nos parâmetros

de crescimento do mamoeiro tais como: diâmetro de caule, altura de plantas e área foliar (Souza et al., 2000).

O diâmetro de caule e a área foliar são as características de crescimento do mamoeiro de maior sensibilidade a níveis de água no solo. Em condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo baiano, Coelho et al. (2002) verificaram um aumento contínuo da área foliar até 370 dias após o plantio, reduzindo a área a partir daí. O diâmetro do caule manteve-se em crescimento contínuo até 24 meses após o plantio, quando se estabilizou. A altura da planta foi a característica de crescimento de menor sensibilidade aos níveis de irrigação. Nas condições dos Tabuleiros Costeiros, a altura da planta do mamoeiro manteve-se em crescimento contínuo até, pelo menos, 884 dias após o plantio.

O conceito de tempo termal, ou graus-dias acumulados, em substituição ao da contagem cronológica, tem sido utilizado desde 1730 (Wang, 1960, citado por Almeida, 2000). Segundo esse conceito, as plantas desenvolvem-se à medida que se acumulam unidades térmicas acima de uma temperatura base, ao passo que, abaixo dessa temperatura, o crescimento cessa. Por meio do acúmulo de graus-dias, têm-se obtido ótimas correlações com a duração do ciclo da cultura, ou com estádios de desenvolvimento fenológico de uma dada cultura. Por este motivo, alguns autores desenvolveram modelos matemáticos de crescimento para culturas como: o feijoeiro (Medeiros et al., 2000; Gutierrez et al., 1994), o mamão (Almeida et al., 2003), o milho (Gadioli et al., 2000), entre outras.

Para Prett (1992), citado por Gadioli et al. (2000), o conceito dos graus-dias baseia-se na premissa de que uma planta necessita de uma certa quantidade de energia, representada pela soma de graus térmicos necessários, para completar determinada fase fenológica ou mesmo o seu ciclo total. Admite-se, além disso, uma relação linear entre crescimento de temperatura e desenvolvimento vegetal. Cada espécie vegetal ou variedade possui uma temperatura base, que pode variar em função da idade ou da fase fenológica da planta. É comum adotar uma única temperatura base para todo o ciclo da planta por ser mais fácil a sua aplicação. Segundo Nakasone (1988), em temperaturas abaixo de 15,5 °C e, especialmente, se uma variação tão baixa continua durante o período de inverno, a produção de flores do mamoeiro diminui devido ao lento crescimento da planta.

De acordo com Manica et al. (2006), em um zoneamento agroclimático realizado para cultura do mamoeiro no Estado de São Paulo, foram considerados, como zonas inaptas para a cultura, os locais onde a temperatura média anual é inferior a 18 °C, com elevada ocorrência de geadas. Nestas condições, a planta e a produção de frutos ficam prejudicadas.

Silva (1999) verificou uma maior taxa de crescimento para altura de planta, diâmetro do caule, diâmetro da copa e número de folhas na planta para a reposição de 120% da ETo, com frequência de 3 dias, e menor desenvolvimento vegetativo para intervalos de dois dias, com reposições de 40 e 60% da ETo. Já Almeida (2000) verificou que as maiores taxas de crescimento para altura da planta e diâmetro do caule corresponderam também à maior produtividade quando se aplicou uma lâmina de irrigação de 160% da ETo.

2.5.2. Estado nutricional das plantas

A deficiência de água reduz o crescimento da planta, sua atividade evapotranspirométrica e a absorção de nutrientes, essenciais ao seu desenvolvimento, reduzindo a produção de frutos. Por outro lado, se ocorrer excesso de água, a falta de aeração afetará a absorção de nutrientes e, com isso, seu desenvolvimento, além de possibilitar a perda de nutrientes por lixiviação (Almeida, 2000).

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 indisponíveis às plantas. Além disso, as diferenças entre genótipos em suas características de absorção podem ser encontradas entre espécies e até mesmo entre cultivares (Marschner, 1995).

O teor de nutriente da planta é resultante da ação e interação entre fatores que afetam a disponibilidade do nutriente no solo e a absorção pela planta. A diagnose foliar é um método de avaliação do estado nutricional de plantas mais eficaz, por meio do qual são analisadas, quimicamente, folhas de idade fisiológica definida. A folha é normalmente a parte escolhida por responder mais às variações de suprimento de nutrientes (Malavolta et al., 1997).

Awada et al. (1979), aplicando diferentes doses de nitrogênio e água no mamão e analisando o comportamento dos nutrientes no pecíolo da folha na época de seca, verificaram que o conteúdo de Ca, B e Na aumentou, enquanto o de Mg e Cl diminuiu com o incremento da irrigação. Mas, quando eles realizaram estas análises, na época chuvosa, não constataram nenhuma variação significativa dos nutrientes no pecíolo em função do efeito da irrigação.

A fertilização com K tem se mostrado essencial para a obtenção de frutos de boa qualidade comercial, além de elevar a produtividade. Plantas adubadas com N e K entre 24 e 48 meses de idade apresentaram um aumento do número total de frutos comercializáveis, assim como os seus pesos individuais (Awada e Long, 1971; Awada e Long, 1980).

Marinho (1999), aplicando diferentes fontes e doses de N na cultivar Sunrise Solo Line 72/12, verificou aumento dos teores de N nos limbos e pecíolos das folhas, aumento no diâmetro dos caules e na produção de frutos em função do aumento das doses de N. A autora verificou também que a distribuição dos nutrientes ao longo do pecíolo mostrou-se diferente para os nutrientes à base de sulfato e nitrato de amônio, mostrando que, de um modo geral, a parte apical do pecíolo, mais próxima do limbo foliar, apresentou teores mais altos de nutrientes do que na base. Isto indica a importância da padronização de amostragem para o processo de diagnose.

Almeida (2000) verificou que houve uma variação do teor de N em relação às lâminas de irrigação, tanto no pecíolo como no limbo, com variação maior no pecíolo; verificou ainda um decréscimo no teor de N e K no limbo, e um aumento nos teores dos demais nutrientes com o aumento das lâminas de irrigação até a reposição de 160% da ETo, aumentando pouco para as lâminas de 200 e 240% da ETo.

2.5.3. Características físicas e químicas dos frutos

As qualidades do fruto de mamão podem ser avaliadas por vários parâmetros, sejam eles físicos, como peso, comprimento, diâmetro, forma, cor e firmeza, sejam químicos, como sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável e outros (Fagundes e Yamanishi, 2001). Geralmente, essas características podem

ser influenciadas por fatores como: condições edafoclimáticas, cultivar, época e local de colheita, tratos culturais e manuseio na colheita e pós-colheita.

Malavolta et al. (1997) afirmam que o aumento de doses de fertilizantes, objetivando elevar a produção, pode provocar uma redução na qualidade dos frutos, afetando o tamanho, a resistência ao transporte e ao armazenamento, a coloração interna e o teor de sólidos solúveis dos frutos.

Marinho (1999), analisando a qualidade do fruto do mamoeiro adubado com duas fontes de nitrogênio, verificou que o aumento da adubação com sulfato de amônio diminuiu o conteúdo de sólidos solúveis totais. Já a quantidade de ácido ascórbico na polpa dos frutos foi maior nas plantas adubadas com nitrato de amônio. A autora observou que não houve diferença significativa no pH dos frutos quando adubados com as diferentes fontes de nitrogênio.

Fonseca (2001) observou diferença no comprimento e diâmetro de frutos de mamoeiro Sunrise solo e Baixinho de Santa Amália em função de diferentes lâminas aplicadas e doses de potássio. Entretanto, com relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST), o autor não obteve diferenças significativas, com valores médios de 10,90 e 10,75 °Brix, para os respectivos cultivares.

Santos (2006), ao variar lâminas de irrigação no mamoeiro Tainung 01, não verificou diferença significativa no comprimento e no teor de sólidos solúveis totais, com valor médio de 12,17 °Brix, porém, quando variou a adubação potássica, o autor verificou diferença significativa no comprimento de frutos, mas não verificou no teor de sólidos solúveis totais, com valor médio de 11,99 °Brix.

Born (2006), avaliando as características dos frutos de mamão Golden colhidos nos estádios de maturação 0, 1, 2 e 3, verificou que o teor de SST aumentou em função dos estádios de maturação, porém não houve diferença significativa entre os valores. Já a firmeza da polpa decresceu significativamente com o estágio de maturação do fruto. No estágio 1 os frutos apresentaram valores de SST e de firmeza da polpa de 11,6 °Brix e 99,4 N, respectivamente.

2.5.4. Produção

O aumento da produtividade obtida em função da lâmina aplicada está relacionado ao aumento do peso do fruto e do número total de frutos produzidos.

Isto ocorre porque a manutenção da disponibilidade de água no solo permite plena atividade evapotranspiratória, maior estabelecimento de flores, maior número de frutos e adequado suprimento de nutrientes (Almeida, 2000). Resultados obtidos por Almeida (2000), Silva (1999) e Awada et al. (1979) indicam que a melhor taxa de reposição de água, ou a que fornece as maiores produções, está em torno de 120% da ETo.

Em estudos sobre o efeito da interação entre N, K₂O e irrigação na produtividade do mamoeiro, no primeiro ano nas condições edafoclimáticas do Recôncavo baiano, Silva et al. (2003) verificaram que a produção aumentou significativamente com crescimento da lâmina de irrigação, com uma produtividade máxima em quatro meses de colheita de 26,6 t ha⁻¹ na maior lâmina aplicada de 152% da ETo. A produtividade máxima ocorreu para as doses de 490 kg ha⁻¹ de N e 665 kg ha⁻¹ de K₂O. Os autores verificaram ainda que o efeito dos aumentos das doses de nitrogênio e potássio foi maior que os efeitos dos aumentos das lâminas de irrigação nos incrementos de produtividade do mamoeiro, sendo o nitrogênio mais limitante que o potássio.

Estudando a produtividade e a eficiência no uso da água para diferentes lâminas de água aplicadas e doses de nitrogênio, Srinivas e Hedge (1990) verificaram que, apesar do aumento do peso de frutos e da produtividade, a eficiência no uso da água decresceu sempre com o aumento da aplicação de água.

2.5.5. Função de produção e Superfície de resposta

O manejo da irrigação visa o uso criterioso do recurso hídrico disponível para se atingir um determinado objetivo, por exemplo, aumentar a produtividade das culturas com o uso eficiente da água e da energia. Uma irrigação ótima econômica implica em menores lâminas aplicadas com relação à irrigação plena, com conseqüente redução da produtividade da cultura, porém, com vantagens econômicas significativas (Frizzone, 2005).

Na agricultura irrigada, o fator água deve ser otimizado, permitindo também uma melhor utilização dos demais fatores de produção e, por conseqüência, obter-se maiores produtividades com uma melhor aplicação dos

demais insumos. Para tal, o conhecimento das funções de produção ou superfície de resposta são os instrumentos ideais de análise, haja vista que permitem determinar as interações entre fatores e escolher as soluções mais condizentes com a realidade local para o manejo racional da irrigação em bases técnica e econômica (Bernardo, 1998).

Segundo Heady (1961), a função de produção é uma relação física entre produto e fatores de produção. Ela consiste nas relações técnicas, entre os fatores atuantes em um processo produtivo qualquer e a produção possível de se obter, quando se combinam esses fatores em formas alternativas. No entanto, o maior problema encontrado nas pesquisas agrícolas é identificar a função matemática adequada que descreva as relações básicas de insumo-produto.

Segundo Thompson (1976), existem dois procedimentos básicos para estimar a função de produção mais adequada:

- 1- Delineamento de experimentos controlados, por meio dos quais derivam-se as relações desejadas;
- 2- Coleta de observações sobre experimentos controlados, de maneira a permitir estimativa das relações desejadas. Mediante a técnica estatística de regressão múltipla, ajusta-se uma função de produção.

Segundo o mesmo autor, o primeiro pesquisador a utilizar estudos de funções de produção foi Leibig, em 1855, ao estudar a produção de lavouras em resposta à fertilizantes em termos de fatores limitativos. Os nutrientes eram tidos como complementares perfeitos, e a produção respondia de maneira linear à adição de um fator limitante até que outro fator tornasse a ser limitante. Numa situação simplista como essa, não existe problema econômico, uma vez que o modelo utilizado não permite substituição, e a lei das proporções variáveis torna-se não aplicável.

Ainda segundo Thompson (1976), em 1909, Mitscherlich em seu estudo trata a função de produção de uma forma mais complexa, em que permite a substituição entre nutrientes. Neste caso, a taxa de substituição é uma função do nível de rendimento, sendo as respostas a doses sucessivas de nutrientes cada vez menores, o que permitiu a determinação da quantidade ótima de fertilizante a ser adotada. A função de Mitscherlich foi a primeira função de produção a permitir retornos decrescentes a um fator variável.

Contudo, tanto essas duas tentativas quanto a de Spillman não conseguiram uma função que apresentasse ponto de máximo. Nenhuma das funções foram apropriadas para estudar resposta de fertilizante à produção, quando as magnitudes de insumos são elevadas a ponto de causar declínio no produto total. Dessa forma, as três tentativas foram importantes, mas não suficientes para análise do ponto de vista econômico.

Verifica-se que a parte mais complexa consiste em se expressar uma relação entre produto e fatores de modo suficientemente acurado para possibilitar sua utilização de maneira correta na tomada de decisões econômicas. Nesse sentido, as funções de produção mais utilizadas são as funções do tipo Cobb-Douglas e as funções polinomiais (quadráticas, cúbicas, etc.).

a) Função Cobb Douglas

Segundo Castro (1965), a função Cobb Douglas apresenta certas vantagens sobre os demais tipos de função, uma vez que se distingue a sua conveniência na interpretação das elasticidades da produção e a possibilidade de uso da forma logarítmica. Esta forma viabiliza a estimação dos parâmetros por meio do método simples dos quadrados mínimos.

A forma básica da função Cobb Douglas pode ser escrita matematicamente da seguinte forma:

$$Y = aX_1^{b_1} X_2^{b_2} \dots X_n^{b_n}$$

Em que **Y** é a produção, **X** refere-se aos fatores de produção considerados, **a** é uma constante e **b** é o parâmetro que mede variações em Y, quando X altera de nível. O expoente b é a elasticidade de produção, que pode ser obtida diretamente no caso específico da equação estimada na forma logarítmica.

b) Funções polinomiais

As formas de polinômios mais utilizadas para representar funções de produção são as de segundo e terceiro grau. O polinômio de primeiro grau é deficiente para representar uma relação de produção pelo fato de não permitir retornos decrescentes.

A equação quadrática ou polinômio de segundo grau, em função de suas propriedades geométricas, possibilita expressar retornos decrescentes no caso de um único insumo variável.

A forma básica da função polinomial de segundo grau pode ser escrita matematicamente da seguinte forma:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_1^2$$

Em que Y é a produção, X₁ refere-se ao único fator de produção variável, a é uma constante e b é o parâmetro que mede variações em Y, quando X₁ muda de nível.

A outra função polinomial bastante usada é a equação cúbica ou polinômio de terceiro grau, que dá origem à curva clássica de produção em forma de “S”. Essa função permite retornos crescentes seguidos por retornos decrescentes e finalmente, retornos negativos.

A forma básica da função polinomial de terceiro grau pode ser escrita matematicamente da seguinte forma:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_1^2 + b_3X_1^3$$

Em que Y é a produção, X₁ refere-se ao único fator de produção variável, a é uma constante e b é o parâmetro que mede variações em Y, quando X₁ varia.

O modelo polinomial, representando a estimativa de resultados do emprego de fertilizantes e/ou níveis de umidade do solo, pode ser definido por (Hexen e Heady, 1978; Frizzone, 1986):

$$Y = f(L/F) = a + b(L/F) + c(L/F)^2 + d$$

em que:

Y = estimativa da produtividade da cultura, kg/ha ou t/ha;

L = lâmina total de água aplicada, mm;

F = dose de fertilizante (potássio), kg/ha ou t/ha;

a, b, c = parâmetros de ajuste;

d = erro aleatório

Oliveira (1993), analisando trabalhos de vários autores que testaram modelos para a otimização do uso de fertilizantes, concluiu que o modelo polinomial quadrático, na maioria das vezes, foi o que melhor representou a estimativa da produção, permitindo a determinação das doses de máxima eficiência econômica. Almeida (2000) e Martins (1998) verificaram que os modelos que mais se ajustaram à estimativa da produção em função de lâminas de irrigação e doses de potássio foram os modelos polinomiais de segundo grau.

As funções de produção determinadas são instrumentos de estudo que permitem análises do manejo da irrigação a ser adotado com vista a um

determinado objetivo, porque o aumento da lâmina total de água aplicada com o objetivo de aumentar o número de frutos pode não fornecer frutos com pesos adequados para o mercado que se quer atingir e, ainda, o incremento da lâmina total de água pode, a partir de um determinado valor, não provocar aumento e sim, decréscimo na produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Terezinha, pertencente à Empresa Caliman Agrícola S/A, localizada no município de Linhares, Norte do Estado do Espírito Santo, de coordenadas geográficas de 19° 10' de latitude sul e 39° 50' de longitude oeste e altitude de 30 m.

O clima, segundo a classificação de Köppen, pertence ao grupo Awi, apresentando estação chuvosa no verão e seca ou úmida no inverno. O valor médio anual das precipitações é de 1.250 mm, temperatura média de 23 °C, com máxima de 30 °C e mínima de 19 °C, e umidade relativa de 83,5% (Rollim et al., 1999; SIAG/INCAPER, 2006).

O solo da área experimental é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo, distrófico, coeso e bem drenado, com textura arenosa, fase floresta subperenifólia, relevo plano e suave declividade (platôs litorâneos).

Para caracterização físico-hídrica do solo (Tabela 1), determinou-se a curva de retenção de água a partir de amostras indeformadas de cada área. As amostras foram saturadas através da elevação gradual de uma lâmina de água numa bandeja, atingindo-se cerca de 2/3 de altura. Após a saturação, estas amostras foram utilizadas para a determinação das umidades de equilíbrio em pontos de “baixa tensão” ($\tau = 1, 3, 6$ e 10 kPa), em funis de placa porosa, e em

pontos de “alta tensão” ($\tau = 30, 100, 500$ e 1500 kPa), em câmaras de pressão de Richards, segundo o procedimento descrito por Silva et al., (1994). A curva de retenção foi estimada pelo método de Van Genuchten (1980), que associa os valores de umidade (θ) obtidos no equilíbrio aos respectivos potenciais mátricos (ϕ_m) através da equação 1:

$$q = q_r + \frac{q_s - q_r}{\left(1 + |af_m|^n\right)^m} \quad (1)$$

em que: θ_r é a umidade volumétrica residual ($m^3 m^{-3}$); θ_s é a umidade volumétrica de saturação ($m^3 m^{-3}$); ϕ_m é o potencial mátrico (m); α (m^{-1}), n e m são parâmetros independentes que devem ser estimados por meio de ajustes dos dados observados.

Tabela 2 – Características físico-hídricas de amostras de solo da área experimental

| Profundidade (cm) | C | | Densidade aparente (g. cm ⁻³) |
|----------------------|------|------|--|
| | C | MP | |
| 0-20 | ,232 | ,121 | 1,476 |
| 20-40 | ,232 | ,135 | 1,491 |

A caracterização química do solo foi realizada antes da implantação do experimento, com amostragem de solo da camada de 0-30 cm. Foram realizadas análises de pH, matéria orgânica, macro e micronutrientes, soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação de bases.

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

Foram instalados dois experimentos, com dois cultivares distintos, dispostos no delineamento em blocos casualizados, com arranjo em parcela subdividida, com três repetições. Os tratamentos foram compostos por cinco lâminas de irrigação na parcela, e quatro doses de potássio na subparcela, totalizando 20 tratamentos. Cada tratamento foi constituído de 24 plantas, sendo 8 úteis e 16 de bordadura (Figura 1).

No experimento I, foi avaliado o híbrido Uenf/Caliman01, tendo como fatores cinco lâminas de irrigação equivalentes a 50, 70, 90, 110 e 130% da demanda da irrigação diária, e quatro doses de potássio 30, 42, 54 e 66 g de K_2O planta⁻¹ mês⁻¹, conforme “layout” apresentado na Figura 2.

No experimento II, foi avaliado o cultivar Golden, tendo como fatores as cinco lâminas de irrigação e as quatro doses de potássio, idênticas ao experimento I, conforme “layout” apresentado na Figura 2. Os “layouts” dos dois experimentos são iguais, diferindo apenas nas linhas 4 e 5 do bloco I, que foram invertidas no momento da distribuição da tubulação no campo.

Nos experimentos I e II, os plantios foram dispostos em fileiras duplas, com espaçamento de 3,6 x 2,0 x 1,8 m (3,6 x 2,0 m entre fileiras de plantas e 1,8 entre plantas na fileira), com área de 5,04 m² por planta, área da sub-parcela de 120,96 m² e área total de aproximadamente 0,73 ha por experimento.

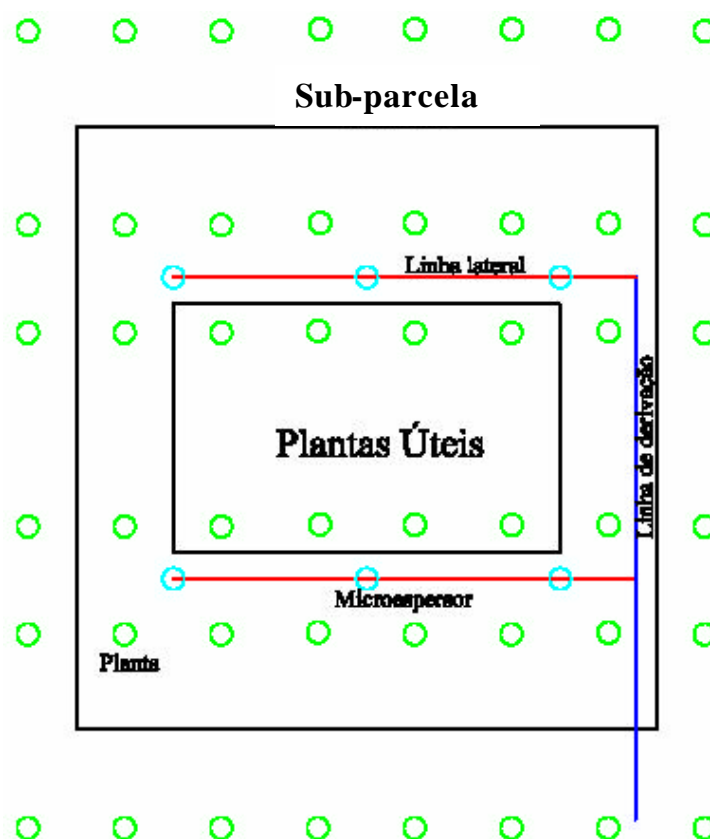


Figura 1 – “Layout” das sub-parcelas dos experimentos I (Uenf/Caliman01) ou II (Golden).

| BI | | | | BII | | | | BIII | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| L ₅ K ₄ | L ₅ K ₁ | L ₅ K ₂ | L ₅ K ₃ | L ₃ K ₄ | L ₃ K ₂ | L ₃ K ₁ | L ₃ K ₃ | L ₁ K ₂ | L ₁ K ₄ | L ₁ K ₃ | L ₁ K ₁ |
| L ₄ K ₂ | L ₄ K ₃ | L ₄ K ₄ | L ₄ K ₁ | L ₁ K ₁ | L ₁ K ₃ | L ₁ K ₄ | L ₁ K ₂ | L ₂ K ₄ | L ₂ K ₃ | L ₂ K ₁ | L ₂ K ₂ |
| L ₃ K ₁ | L ₃ K ₂ | L ₃ K ₃ | L ₃ K ₄ | L ₂ K ₁ | L ₂ K ₃ | L ₂ K ₄ | L ₂ K ₂ | L ₅ K ₄ | L ₅ K ₃ | L ₅ K ₁ | L ₅ K ₂ |
| L ₁ K ₃ | L ₁ K ₄ | L ₁ K ₁ | L ₁ K ₂ | L ₅ K ₁ | L ₅ K ₃ | L ₅ K ₄ | L ₅ K ₂ | L ₃ K ₃ | L ₃ K ₁ | L ₃ K ₂ | L ₃ K ₄ |
| L ₂ K ₄ | L ₂ K ₁ | L ₂ K ₂ | L ₂ K ₃ | L ₄ K ₃ | L ₄ K ₄ | L ₄ K ₂ | L ₄ K ₁ | L ₄ K ₃ | L ₄ K ₁ | L ₄ K ₂ | L ₄ K ₄ |

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO: L₁; L₂; L₃; L₄; L₅
 DOSES DE POTÁSSIO (K₂O): K₁; K₂; K₃; K₄

Figura 2 – “Layout” da área dos experimentos I (Uenf/Caliman01) ou II (Golden), com relação à distribuição das lâminas e doses de potássio.

3.3. Sistema e manejo da irrigação

O sistema de irrigação por microaspersão, instalado nos dois experimentos, foi composto por um conjunto motobomba de 15 cv, três filtros de disco de 120 mesh, instalados na casa de bomba, e cinco válvulas volumétricas referentes aos cinco tratamentos, instaladas no centro da área experimental (Figura 3), atendendo aos dois experimentos simultaneamente. O microaspersor utilizado foi o da marca Netafim, modelo supernet LR – rosca-cabeça, que, com aplicação de uma pressão de 25 mca, apresentou uma vazão de 59 L h^{-1} e um raio molhado de 5,0 m, formando uma faixa molhada na linha de plantio.

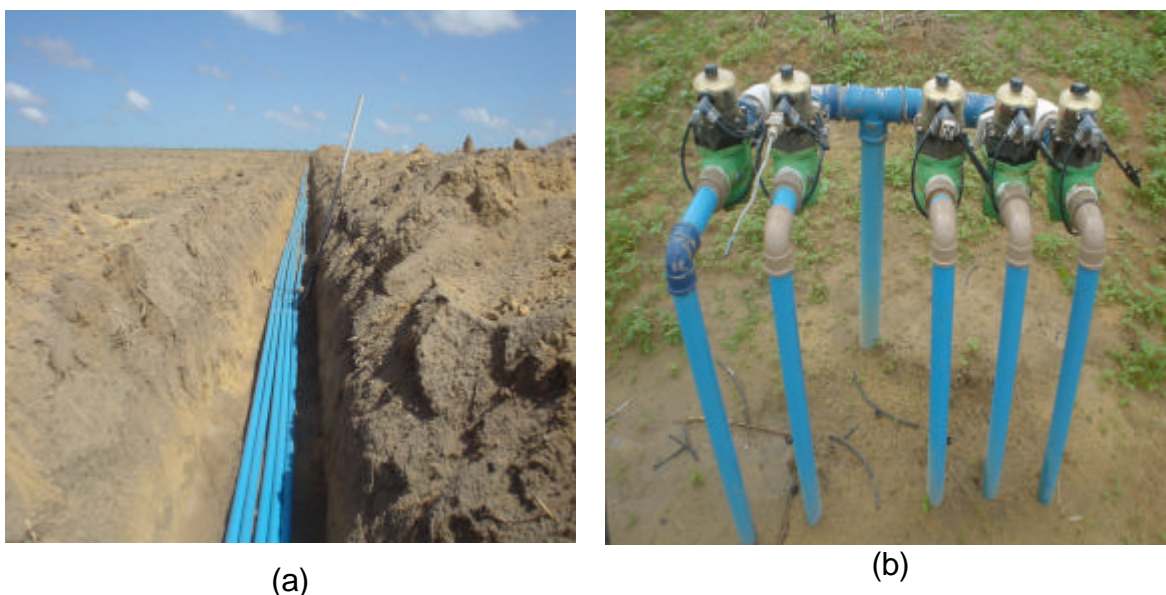


Figura 3 – Distribuição das tubulações no campo (a) e as válvulas volumétricas instaladas na área experimental (b).

A aplicação das lâminas diferenciadas teve início em 01/03/2005, aos 138 dias após o transplante (DAT), sendo realizadas diariamente, de segunda a sexta-feira, onde na segunda-feira aplicava-se as lâminas de reposição dos três dias anteriores. A demanda hídrica foi calculada através da Equação (1), onde os valores da evapotranspiração de referência (ETo) foram obtidos pela estação micrometeorológica, multiplicado pelo coeficiente de cultivo (Kc), pelo número de

plantas por microaspersor (4 plantas), pela área ocupada por cada planta (5,04 m²) e pela percentagem de área molhada (60%), dividida pela eficiência de aplicação do sistema de irrigação (90%), aplicando-se os coeficientes devido aos tratamentos, (Equação 2).

$$V = \{[(ET_o \cdot K_c) - P] \cdot f\} \frac{N_p \cdot A_p \cdot P_w}{E_a} \quad (2)$$

Em que:

V – volume de água aplicado por tratamento, L;

ET_o – evapotranspiração de referência do dia anterior, mm;

K_c – coeficiente de cultura, em função da idade da cultura, adimensional;

P – precipitação do dia anterior, mm;

f - percentagem da lâmina definida pelo tratamento, adimensional.

N_p – número de plantas irrigadas por microaspersor;

A_p – área ocupada pela planta, m²;

P_w – percentagem de área molhada;

E_a – eficiência de aplicação do sistema de irrigação, adimensional.

A estação micrometeorológica utilizada foi a da marca Metros, modelo: A. 8160 – WEIZ, fabricada por Pessl Instruments, instalada ao lado do escritório da Fazenda, a uma distância de aproximadamente 1 km da área experimental. A estação micrometeorológica fornece dados de temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, radiação solar, e calcula o valor da ET_o a partir da equação de Penman Monteith.

A eficiência de aplicação do sistema de irrigação foi avaliada por meio da determinação do coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), realizada no início do experimento. A manutenção do sistema de irrigação foi realizada através da abertura da extremidade das mangueiras, para eliminação de partículas de areia na água, e por desentupimento dos microaspersores quando necessário.

Foram utilizados diferentes valores de K_c em função dos DAT (Tabela 3). Até os 120 DAT, utilizou-se o K_c de 0,80, chegando a 1,50 no período de 241 a 360 DAT. A partir de outubro/2005, quando a cultura completou aproximadamente 12 meses após o transplântio (DAT = 360 dias), em função do excesso de chuvas que causou um aumento de doenças no solo (*phthor*) e, conseqüentemente,

perda de plantas, as lâminas de irrigação foram modificadas, reduzindo o valor de Kc para 1,30.

Tabela 3 – Valores de Kc em função do número de dias após o transplântio no campo (DAT)

| DAT | 0 - 60 | 61-120 | 121 -180 | 181 - 240 | 241 - 360 | > 360 |
|-----|--------|--------|----------|-----------|-----------|-------|
| Kc | 0,80 | 0,80 | 1,05 | 1,30 | 1,50 | 1,30 |

A lâmina aplicada total para cada tratamento foi calculada pela soma da irrigação com a precipitação efetiva do dia anterior. Para o cálculo da precipitação efetiva, foi considerado o valor da capacidade real de água no solo que, para as condições da área experimental, é 20 mm.

3.4. Transplântio das mudas

O plantio das mudas para o campo foi realizado no período de 14 a 20 de outubro de 2004, sendo plantadas três mudas por cova (Figura 4), ao nível do solo e, após a sexagem, fizeram-se os camalhões levantando terra para os pés das plantas. A sexagem das plantas foi realizada no período de 01 a 16 de fevereiro de 2005, aproximadamente 125 DAT, deixando-se apenas uma planta hermafrodita por cova. No critério da sexagem, quando as três plantas da cova eram femininas, foi deixada uma planta feminina ou feito um replântio. Até este período, todas as parcelas receberam tratamento igual com relação à irrigação e adubação. Após a sexagem, as parcelas com os devidos tratamentos foram identificadas, e as plantas úteis foram marcadas com tinta vermelha e numeradas, como mostra a Figura 5.

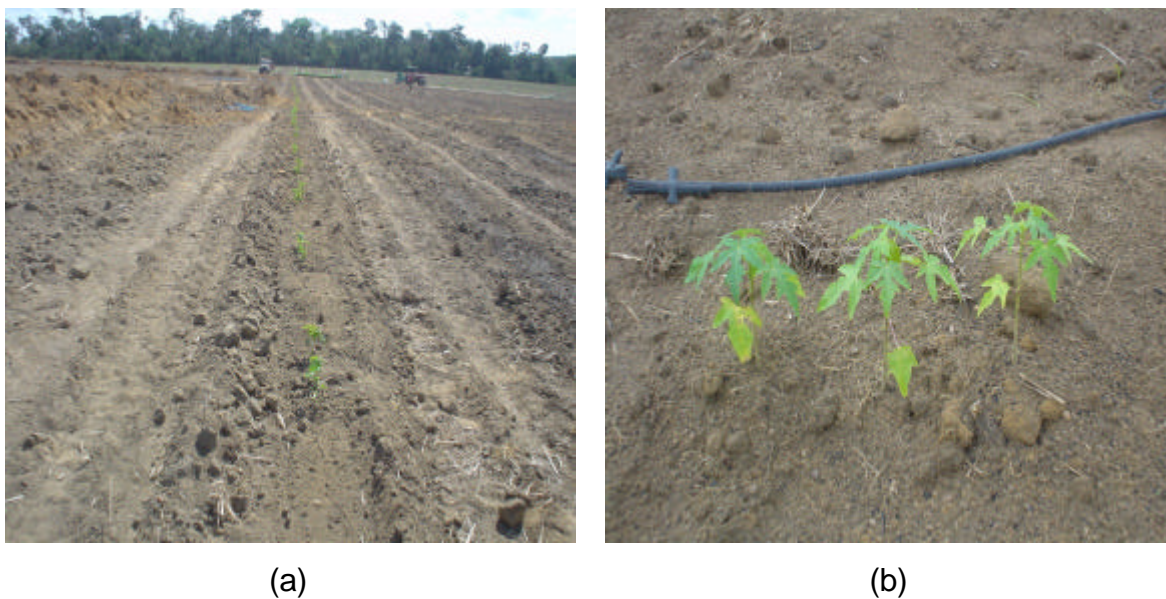


Figura 4 – Vista da área experimental (a) e plantio das mudas no campo e (b).

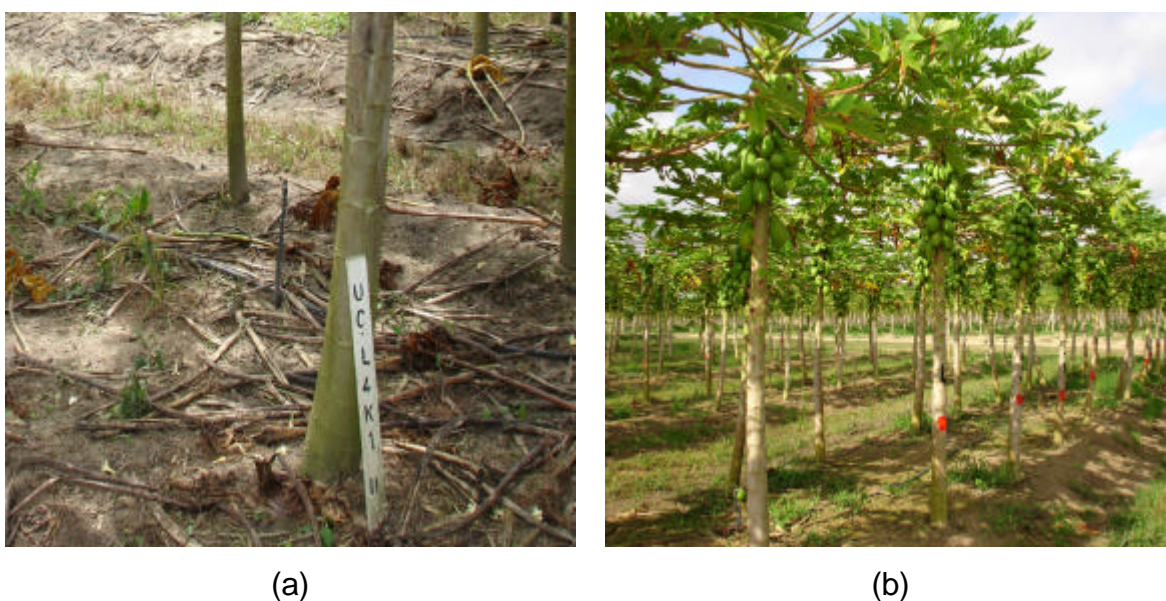


Figura 5 – Identificação das parcelas (a) e das plantas úteis (b) nos experimentos.

3.5. Adubações e controle fitossanitário

A primeira adubação básica foi aplicada na data de plantio de cada cultivar. Essa adubação foi à base de fósforo, com 1.000 kg ha^{-1} superfosfato simples (250 g/metro linear). A segunda adubação foi feita aos 30 DAT à base de

sulfato de amônio, aplicando-se 30 g planta⁻¹. A terceira adubação foi realizada após a sexagem, sendo aplicada adubação química e orgânica.

A adubação química foi realizada aplicando-se 100 g planta⁻¹ de sulfato de amônio, 100 g planta⁻¹ de superfosfato simples e 50 g planta⁻¹ de cloreto de potássio. A adubação orgânica à base de esterco de galinha e munha de carvão, numa quantidade de 10 t ha⁻¹, foi aplicada ao final da sexagem, e a adubação com micronutrientes foi aplicada por pulverização, de acordo com o manejo da fazenda.

As adubações diferenciadas foram iniciadas no dia 01/03/2005 (138 DAT), sendo aplicados 21, 33, 45 e 57 gramas de K₂O planta⁻¹ mês⁻¹ na forma de cloreto de potássio (35, 55, 75 e 95 gramas de KCl planta⁻¹ mês⁻¹). A adubação com nitrogênio foi realizada de acordo com o manejo da Fazenda, sendo aplicados 33,6 gramas de N planta⁻¹ mês⁻¹ na forma de sulfato de amônio (160 g de (NH₄)₂SO₄). A aplicação dos adubos foi feita manualmente a aproximadamente 20 cm do caule da planta, na parte interna da fileira, formando uma meia lua, como mostra a Figura 6. As adubações foram realizadas sempre antes da irrigação para melhor absorção dos nutrientes. Nesta data (01/03/2005) também teve início as aplicações das lâminas de irrigação diferenciadas.

A partir de agosto de 2005, 10 meses após o transplântio, alteraram-se as doses de 21, 33, 45 e 57 gramas de K₂O planta⁻¹ mês⁻¹ para 30, 42, 54 e 66 gramas de K₂O planta⁻¹ mês⁻¹ (50, 70, 90 e 110 gramas de KCl planta⁻¹ mês⁻¹).

O controle fitossanitário da área experimental foi realizado seguindo o manejo da Fazenda, sendo feitas aplicações preventivas e curativas (fungicidas e acaricidas), e as plantas que apresentaram sintomas de viroses (meleira e mosaico) e *phytophthora* foram imediatamente erradicadas.

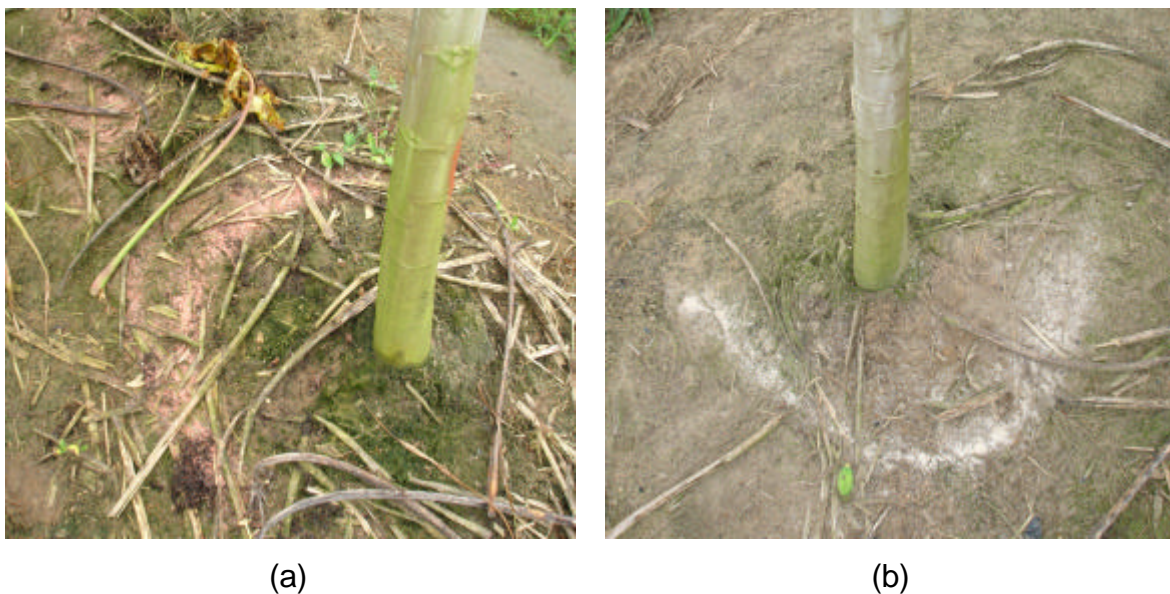


Figura 6 – Distribuição dos adubos cloreto de potássio (a) e sulfato de amônio (b) no solo.

3.6. Obtenção dos dados

Os dados climáticos de temperatura, umidade relativa, precipitação e a evapotranspiração de referência foram obtidos por meio da estação meteorológica, instalada na sede da Fazenda.

Os tratamentos estudados foram aplicados no período de 01/03/2005 (138 DAT), após a sexagem das plantas, até 28/06/2006 (622 DAT), quando foi realizada a última colheita. A primeira colheita ocorreu na data de 07/07/2005 (266 DAT), totalizando 11 meses e 21 dias de produção.

As análises estatísticas, para todas as variáveis analisadas, foram realizadas pelo método de análise de variância, utilizando o valor máximo a 5% de significância para o Teste F e realizando-se análises de regressão para os casos em que ocorreram efeito significativo. Utilizou-se o software SAEG 9.0 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) da Universidade Federal de Viçosa.

3.6.1. Características de crescimento

As avaliações das características de crescimento foram iniciadas em 12/02/2005, logo após a sexagem das plantas e antes de iniciarem os tratamentos. Mediu-se a altura das plantas, o diâmetro do caule, o diâmetro da copa e o número de folhas emitidas, em cada planta, utilizando-se a média de quatro plantas úteis por parcela.

As medições de altura da planta foram feitas da base da planta no solo até o último par de folhas. O diâmetro de caule foi medido a 50 cm de altura da planta em relação ao solo. O diâmetro de copa foi medido em dois sentidos da projeção da copa, em relação à linha de plantio, transversal e longitudinal, e a determinação do número de folhas emitidas foi realizada através de contagem direta. Todas as medições foram realizadas mensalmente, da sexagem (fevereiro/2005) até junho/2006, totalizando 16 avaliações.

Com o objetivo de quantificar a relação entre a temperatura e o crescimento das plantas dos dois cultivares, na Região Norte do Espírito Santo, determinou-se o acúmulo de temperatura nas datas em que foram realizadas as avaliações, em relação ao transplantio no campo, para cada característica avaliada, segundo a metodologia utilizada por Almeida (2000).

As temperaturas médias diárias foram utilizadas no cálculo dos graus-dias empregando-se o método residual, por meio da equação (3):

$$GD = T_{med} - T_b \quad (3)$$

em que:

GD – graus-dias, °C;

T_{med} – temperatura média do ar, °C;

T_b – temperatura base da cultura, 15 °C (Nakasone, 1988).

3.6.2. Avaliação das características químicas do solo

Para avaliar as características químicas, foram coletadas em junho/2006, ao final do experimento, amostras simples de solo, com três repetições por tratamento, retirando-se uma amostra de solo por dose de K₂O, na profundidade de 0 - 30 cm, nos dois experimentos.

As amostras foram levadas ao laboratório, onde os nutrientes foram analisados na terra fina seca ao ar. Os extratores utilizados foram: Mehlich-1 para P, K, Fe, Zn, Cu, Mn e Na; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ a $0,01 \text{ mol l}^{-1}$ para S; KCl a 1 mol l^{-1} para Ca, Mg e Al; solução tampão SMP para H + Al; oxidação em $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 4 \text{ mol l}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ a 10 mol l^{-1} para a matéria orgânica; e $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ a 0,125% para B. O pH foi determinado em água (1:2,5). As análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises Agronômicas Fullin, localizado em Linhares-Es.

3.6.3. Avaliação do estado nutricional das plantas

As avaliações dos teores de nutrientes nos cultivares Golden e Uenf/Caliman01 foram realizadas por meio de análises foliares. As amostras foram analisadas com folhas recém-maduras, caracterizadas por apresentar uma flor recém-aberta em sua axila, em quatro épocas diferentes, sendo uma avaliação antes da aplicação dos tratamentos (março/2005) e as três restantes nos meses de agosto/2005, dezembro/05 e junho/2006. De cada tratamento foram retiradas três folhas para se analisarem separadamente o limbo e o pecíolo foliar, os quais foram separados imediatamente após o corte e acondicionados em sacos para serem levados ao laboratório.

Os elementos analisados foram N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mn e B. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias propostas por Malavolta et al. (1997) e Jones Jr. et al. (1991).

3.6.4. Produção

Os frutos foram colhidos semanalmente nos primeiros cinco meses (07/07/2005 a 22/11/2005), e a cada dez dias nos meses subsequentes (01/12/2005 a 28/06/2006).

A colheita foi realizada por parcela, em que foram quantificados o número de plantas que tinham frutos no estágio de colheita e o número de frutos por planta. Posteriormente, os frutos foram separados, contados e pesados em função do padrão comercial: frutos de peso ≥ 800 gramas para o híbrido Uenf/Caliman01 e ≥ 200 gramas para o cultivar Golden. Os frutos deformados e que não atingiram estes pesos foram quantificados, pesados e classificados como

produção não comercial. Dos frutos comerciais, retiraram-se aleatoriamente cinco de cada tratamento para se medirem o comprimento e o diâmetro, utilizando-se um paquímetro digital, como apresenta a Figura 7.

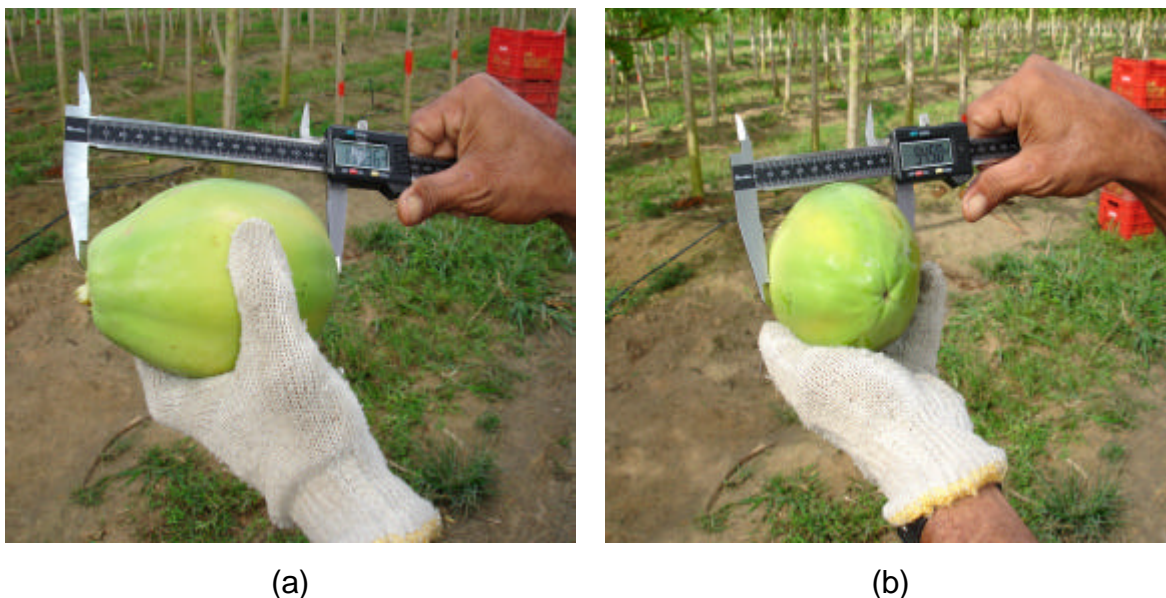


Figura 7 – Medição do comprimento (a) e diâmetro (b) dos frutos.

3.6.5. Caracterização pós-colheita dos frutos

Mensalmente, após a colheita, foi selecionado um fruto no estágio I de maturação por tratamento e por repetição, para determinação da firmeza do fruto, firmeza da polpa e do teor de sólidos solúveis totais (° Brix).

Para determinação da firmeza do fruto, foram selecionados três pontos equidistantes, na altura do terço médio do fruto (pouco abaixo da região equatorial, ao lado oposto do pedúnculo). As leituras foram realizadas diretamente na casca do fruto, como mostra a Figura 8 (a), sendo expressas em Newton (N).

Para determinação da firmeza da polpa (expressa em N), os frutos foram divididos em duas faces transversais, na altura da região de medição da firmeza do fruto, sendo que essas medições foram realizadas diretamente na polpa do fruto, como mostra a Figura 8 (b).

As medições de firmeza do fruto e da polpa foram feitas utilizando um penetrômetro digital de bancada (Fruit Pressure Tester, Taly; modelo 53205), com adaptador de altura 8,0 x 8,0 mm (altura x diâmetro).

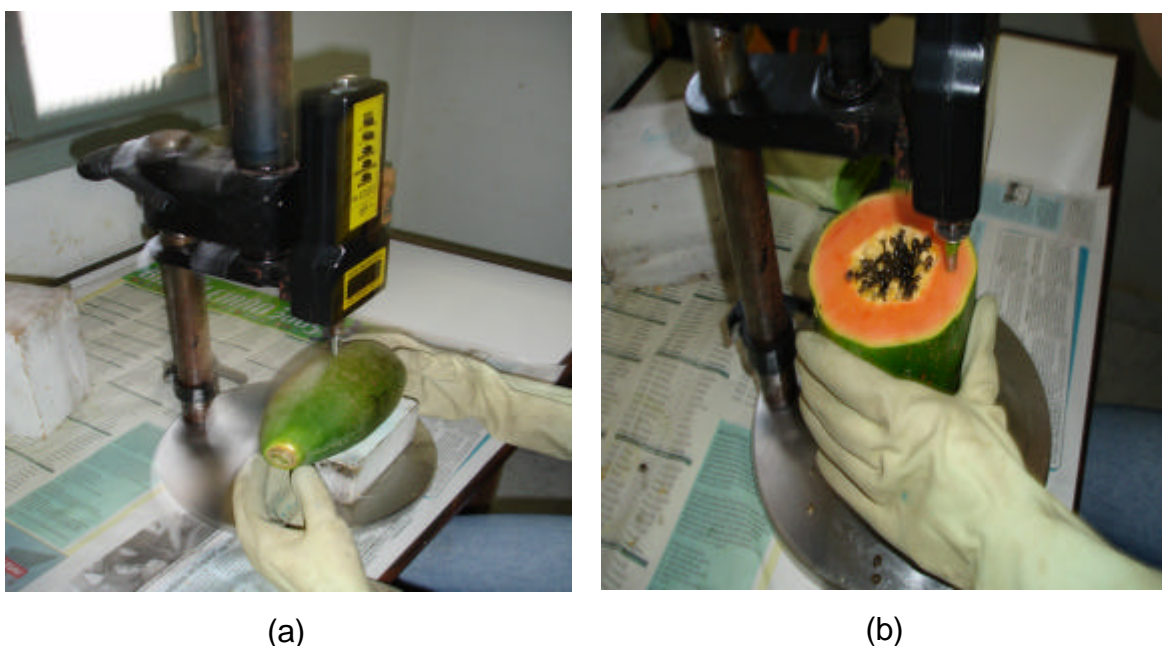


Figura 8 – Determinação das firmezas da casca (a) e da polpa (b) dos frutos.

O teor de sólidos solúveis totais (expresso em °Brix) foi determinado por meio do suco extraído de uma amostra de tecido da polpa, a partir de extração por pressão manual. As leituras foram efetuadas por um refratômetro manual (Sama – MT-032).

3.3.6. Análise econômica

Como não houve efeito significativo das lâminas aplicadas e doses de potássio sob as produtividades dos mamoeiros cultivar Golden e do híbrido Uenf/Caliman01, não foi possível obter a função de produção. Assim, a análise econômica fundamentou-se na determinação dos lucros para os dois cultivares, baseando-se nos custos de produção e nos valores de comercialização.

O lucro de produção foi obtido por meio da diferença entre o valor monetário total da produção menos a soma do custo com a aplicação de água e do custo fixo do sistema produtivo, incluindo o sistema de irrigação (Equação 4).

$$LP = P_p \cdot Y - (P_a \cdot L + C) \quad (4)$$

em que:

LP – lucro de produção ou receita líquida obtida, R\$;

P_p – preço do produto, R\$ kg^{-1} ;

Y- produtividade, t ha^{-1} ;

P_a – preço da água, R\$ mm^{-1} ;

L – lâmina aplicada, mm;

C – custo fixo, R\$ ha^{-1} .

As análises foram realizadas para a produção visando ao mercado nacional e para exportação. Os preços dos frutos do híbrido Uenf/Caliman01 comercializados no mercado interno foram considerados iguais aos dos frutos do mamão Formosa.

Para se estimarem os lucros de produção, foram realizadas duas simulações de preços fornecidos pelo CEPEA, publicados na HORTIFRUTI BRASIL (2006), referentes ao período 2005/2006 e os fornecidos pelo AGRIANUAL (2005), quanto ao preço médio de cinco anos.

De acordo com dados do HORTIFRUTI BRASIL (2006), os preços médios do mamão havaí tipo 12-18, pago ao produtor no Estado do Espírito Santo, para o mercado interno, foram R\$ 0,53, 0,25, 0,36, 0,47, 0,39, 0,51, 0,47, 0,27, 0,45, 0,55, 0,13 e 0,23 kg^{-1} , respectivamente, para o período de julho/2005 a junho/2006, com um valor médio de R\$ 0,38 kg^{-1} , e para o mamão Formosa, os valores foram R\$ 0,28, 0,19, 0,36, 0,67, 0,63, 0,47, 0,22, 0,10, 0,21, 0,48, 0,08 e 0,08 kg^{-1} para o mesmo período, com um valor médio de R\$ 0,31 kg^{-1} . O AGRIANUAL (2005) apresentou o preço médio pago ao produtor de R\$ 0,41 kg^{-1} para o mamão havaí e de R\$ 0,35 kg^{-1} para o mamão formosa.

Para exportação, o preço médio foi de US\$ 0,23 kg^{-1} para ambos os cultivares de mamão, Golden e Formosa (Caliman Agrícola, 2006).

Para o custo da lâmina aplicada, em R\$ mm^{-1} , foram considerados dados médios do experimento utilizando-se a metodologia de cálculo do custo de energia para a irrigação proposta por Carvalho et al. (1996).

O custo fixo do sistema produtivo, incluindo o sistema de irrigação (US\$1.300,00), com depreciação para uma vida útil de 10 anos e manutenção, foi considerado em US\$ 16.300,00 ha^{-1} para uma safra de 24 meses, conforme dados fornecidos pela Fazenda Caliman Agrícola S/A.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características meteorológicas do período de cultivo experimental

Os dados climáticos médios de temperatura (T), umidade relativa (UR), precipitação (P) e evapotranspiração de referência (ET_o), coletados na estação meteorológica da Fazenda Santa Terezinha, do período em que foi realizado o transplântio das mudas para o campo até a sexagem (outubro/2004 a fevereiro/2005), estão apresentados na Tabela 3. Durante esse período inicial de desenvolvimento da cultura, a precipitação foi muito elevada, acumulando 706 mm, enquanto a evapotranspiração do período foi de 324,2 mm.

Tabela 3 – Dados climáticos da área experimental I do transplântio até a sexagem

| Mês | Dias | T méd (°C) | UR (%) | Prec. (mm) | ET _o (mm mês ⁻¹) | ET _c (mm mês ⁻¹) |
|-------------|------|---------------|-----------|---------------|--|--|
| Out/04 | 16 | 23,8 | 88,8 | 85 | 49,3 | 39,4 |
| Nov/04 | 30 | 24,4 | 91,0 | 151 | 84,8 | 67,8 |
| Dez/04 | 31 | 25,1 | 92,0 | 245 | 89,0 | 71,2 |
| Jan/05 | 31 | 26,0 | 91,9 | 225 | 101,1 | 80,8 |
| Total/Média | 108 | 24,7 | 90,9 | 706 | 324,2 | 259,3 |

Os dados climáticos referentes ao período da sexagem (fevereiro/2005) até o final do experimento (junho/2006) estão apresentados na Tabela 4 e na Figura 9. A temperatura média no período foi de 23,6 °C, com máxima de 27 °C e mínima de 20,4 °C. A umidade relativa média do ar no período foi de 93,1%, variando de 87% a 96,8% .

Tabela 4 - Dados climáticos da área experimental do período da sexagem até o final do experimento

| Mês | Dias | T. méd. (°C) | UR (%) | Prec. (mm) | ETo (mm.mes ⁻¹) | ETc (mm.mes ⁻¹) |
|-------------|------|-----------------|--------|---------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Fev/05 | 28 | 25,5 | 92,6 | 179 | 78,8 | 63,04 |
| Mar/05 | 31 | 25,6 | 94,2 | 218 | 81,5 | 65,20 |
| Abr/05 | 30 | 24,5 | 94,2 | 83 | 72,8 | 76,44 |
| Mai/05 | 31 | 23,0 | 94,7 | 189 | 42,4 | 74,23 |
| Jun/05 | 30 | 21,5 | 96,9 | 228 | 45,7 | 59,41 |
| Jul/05 | 31 | 20,6 | 94,5 | 25 | 60,2 | 93,31 |
| Ago/05 | 31 | 21,6 | 94,1 | 17 | 66,1 | 102,46 |
| Set/05 | 30 | 22,1 | 95,1 | 88 | 55,7 | 86,34 |
| Out/05 | 31 | 24,2 | 90,5 | 38 | 109,0 | 155,93 |
| Nov/05 | 30 | 23,4 | 95,7 | 283 | 60,8 | 79,04 |
| Dez/05 | 31 | 24,6 | 93,2 | 138 | 95,6 | 124,28 |
| Jan/06 | 31 | 25,5 | 89,7 | 64 | 132,9 | 172,77 |
| Fev/06 | 28 | 27,0 | 87,0 | 38 | 122,9 | 159,77 |
| Mar/06 | 31 | 25,7 | 93,9 | 275 | 87,0 | 113,10 |
| Abr/06 | 30 | 24,5 | 94,0 | 88 | 83,0 | 107,9 |
| Mai/06 | 31 | 21,9 | 92,0 | 26 | 76,6 | 99,58 |
| Jun/06 | 28 | 20,4 | 90,0 | 44 | 59,0 | 76,70 |
| Total/Média | 513 | 23,6 | 93,1 | 2021 | 1330 | 1710 |

O mamoeiro apresenta pouca resistência às baixas temperaturas; frutos desenvolvidos sob baixas temperaturas são insípidos e o período de seu desenvolvimento tende a aumentar (Trindade e Dantas, 2000). De acordo com Manica *et al.* (2006), temperaturas entre 22 °C e 27 °C e umidade relativa entre

60% e 80% são consideradas excelentes para o seu rápido crescimento vegetativo, precocidade de florescimento, para gerar frutos com altos teores de sólidos solúveis e com grande rendimento por planta e por hectare. A ocorrência de umidade relativa alta pode prejudicar a polinização, fertilização e fixação dos frutos e, quando acompanhada de muita chuva, os frutos produzidos são de qualidade inferior.

Na Figura 9 (a), têm-se valores mensais da temperatura e da umidade relativa do ar durante o período experimental (fevereiro/2005 a junho/2006); e na Figura 9 (b), os valores de evapotranspiração de referência (ET_o) e a precipitação do período. A ET_o acumulada durante este período atingiu 1.330 mm, com uma média diária de 2,68 mm dia⁻¹, e a precipitação acumulada foi de 2.021 mm, valor este superior à ET_o do período (1.330 mm) e superior à necessidade hídrica anual do mamão, que é de aproximadamente 1.500 mm por ano (Bernardo et al., 1996) e à média anual da região Norte do Espírito Santo, que é de 1.250 mm.

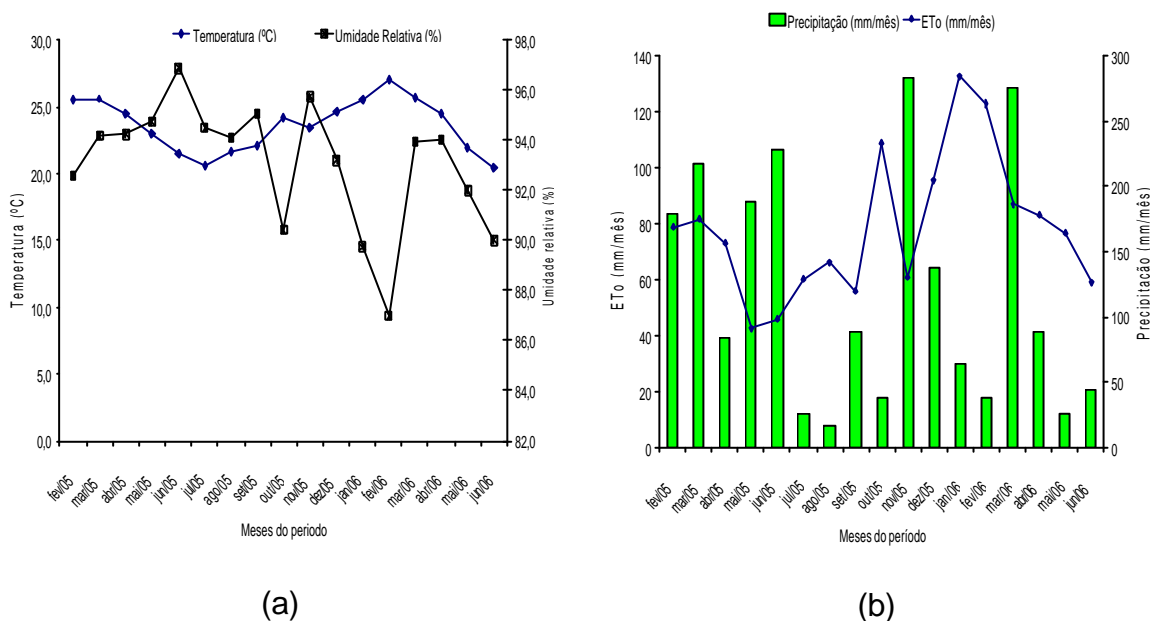


Figura 9 – Variação da temperatura (°C), da umidade relativa média do ar (%) (a), e valores mensais de ET_o (mm mês⁻¹) e precipitação (mm mês⁻¹) (b), durante o período de fevereiro/05 a junho/06 na área experimental.

4.2. Manejo da irrigação

O manejo da irrigação foi realizado de modo a possibilitar a aplicação das lâminas de água definidas para os cinco (05) diferentes tratamentos. Na Tabela 5, têm-se as lâminas aplicadas mensais (irrigação (I) + precipitação efetiva (Pe)) e a precipitação pluviométrica total no período de fevereiro/05 a junho/06, quando foram contabilizadas as lâminas aplicadas. As lâminas de irrigação programadas foram L₁: 0,5 ETo; L₂: 0,7 ETo; L₃: 0,9 ETo; L₄: 1,1 ETo e L₅: 1,3 ETo, mas, devido ao excesso de chuvas no período (2.021 mm), as lâminas aplicadas (irrigação + precipitação efetiva) foram: 1.236, 1.339, 1.444, 1.525 e 1.604 mm, referentes aos tratamentos L₁, L₂, L₃, L₄ e L₅ respectivamente.

Tabela 5 - Precipitação e lâminas aplicadas mensais (I + Pe), em mm, durante o período experimental

| Meses | Precipitação (mm) | Lamina aplicada (irrigação + prec. efetiva) (mm) | | | | |
|-----------|-------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₅ |
| Fevereiro | 179,2 | 73,3 | 73,3 | 73,3 | 73,3 | 73,3 |
| Março | 217,8 | 70,3 | 70,3 | 70,3 | 70,3 | 70,3 |
| Abril | 83,4 | 68,1 | 68,9 | 69,0 | 69,5 | 70,0 |
| Mai | 188,6 | 77,4 | 78,1 | 77,7 | 77,2 | 76,8 |
| Junho | 228,2 | 59,0 | 59,0 | 59,0 | 59,0 | 59,0 |
| Julho | 25,0 | 43,8 | 48,7 | 54,6 | 59,3 | 64,4 |
| Agosto | 16,8 | 43,9 | 50,7 | 59,3 | 66,0 | 73,4 |
| Setembro | 88,4 | 77,6 | 81,9 | 86,3 | 90,3 | 93,5 |
| Outubro | 38,0 | 82,9 | 95,2 | 113,3 | 129,2 | 138,6 |
| Novembro | 283,2 | 80,4 | 81,2 | 81,2 | 80,2 | 80,2 |
| Dezembro | 137,8 | 95,6 | 101,2 | 107,6 | 112,5 | 119,0 |
| Janeiro | 63,8 | 98,9 | 113,5 | 128,2 | 142,8 | 155,6 |
| Fevereiro | 37,9 | 80,9 | 97,9 | 115,0 | 132,2 | 145,7 |
| Março | 275,1 | 109,1 | 115,2 | 116,9 | 118,8 | 120,4 |
| Abril | 88,1 | 75,1 | 85,3 | 94,8 | 98,8 | 103,5 |
| Mai | 26,0 | 54,1 | 66,0 | 78,1 | 79,9 | 87,2 |
| Junho | 43,5 | 46,1 | 52,8 | 59,5 | 66,1 | 72,9 |
| Total | 2021 | 1236 | 1339 | 1444 | 1525 | 1604 |

Os valores mostram que as lâminas aplicadas (I + Pe) nos tratamentos L₂, L₃, L₄ e L₅ foram apenas 8, 17, 23 e 30% maiores do que o da lâmina aplicada no tratamento L₁. Esta diferença foi muito inferior às lâminas pré-estabelecidas, 665 mm; 931 mm; 1.197 mm; 1.463 mm e 1.729 mm, ou seja, de 40, 80, 120 e 160% maiores do que a menor lâmina. A lâmina aplicada (I + Pe) de 1.525 mm, correspondente ao tratamento L₄, foi a que mais se aproximou do valor proposto por Bernardo et al. (1996) de 1.500 mm.

Durante o período de avaliação, apenas em 09 meses as precipitações totais ocorridas foram inferiores às lâminas aplicadas (I + Pe) e nos demais meses, as precipitações totais ultrapassaram as necessidades hídricas das plantas, o que pode ter mascarado os tratamentos (Figura 10).

A cultura do mamão é sensível tanto à falta quanto ao excesso de água. O déficit no período de floração, além de reduzir o crescimento da planta, favorece a produção de flores masculinas e estéreis, reduzindo a produção de frutos. Por outro lado, o excesso de água afeta o desenvolvimento, podendo ocorrer morte em 48 horas devido ao apodrecimento de suas raízes (Siqueira e Brotel, 1986). Com a ocorrência de excessos de chuva, o efeito das lâminas aplicadas (I + Pe) pode ter sido alterado.

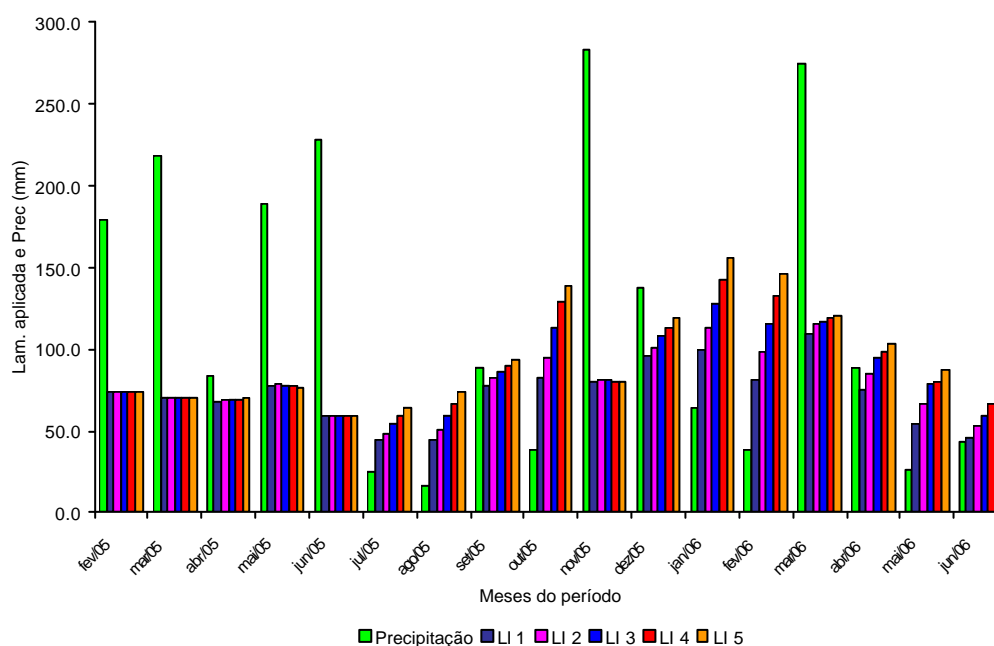


Figura 10 – Variação da precipitação e das lâminas aplicadas referentes a cada tratamento, durante o experimento.

4.3. EXPERIMENTO I: HÍBRIDO UENF/CALIMAN01

4.3.1. Características de crescimento

A altura de planta, o diâmetro de caule, o diâmetro de copa e o número de folhas emitidas não sofreram influência das lâminas aplicadas (I + Pe), das doses de potássio e da interação entre as lâminas e doses (Tabela 6), apresentaram variações apenas em relação aos dias após o transplante (DAT).

Tabela 6 - Resumo da análise de variância para as características: altura de planta (Alt. planta), diâmetro do caule (D. caule), diâmetro de copa (D. copa) e número de folhas (N. folhas) do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio (Valor de F) | | | |
|---------------------------------|-----|-----------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| | | Alt. planta (m) | D. caule (cm) | D. copa (m) | N. folhas |
| Bloco | 2 | 1,4626 ^{ns} | 33,8693* | 0,37653 ^{ns} | 67,8905 ^{ns} |
| Lâmina (LI) | 4 | 0,59572 ^{ns} | 5,4063 ^{ns} | 0,34426 ^{ns} | 67,1573 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 1,3192 | 7,4024 | 0,24083 | 62,4876 |
| K ₂ O | 3 | 0,48337 ^{ns} | 9,3897 ^{ns} | 0,06544 ^{ns} | 14,0806 ^{ns} |
| Int. LI x K ₂ O | 12 | 0,21813 ^{ns} | 3,2846 ^{ns} | 0,024865 ^{ns} | 7,1536 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 0,48146 | 3,8730 | 0,071387 | 25,3505 |
| Época | 15 | 25,2067* | 263,8055* | 4,4787* | 418,5288* |
| Lâm. x Época | 60 | 0,02375 ^{ns} | 0,46656 ^{ns} | 0,024889 ^{ns} | 8,0364 ^{ns} |
| K ₂ O x Época | 45 | 0,01171 ^{ns} | 0,32035 ^{ns} | 0,018192 ^{ns} | 4,4284 ^{ns} |
| Lâm. x K ₂ O x Época | 180 | 0,01437 ^{ns} | 0,20124 ^{ns} | 0,013031 ^{ns} | 4,6182 ^{ns} |
| Erro (c) | 600 | 0,02212 | 0,31781 | 0,027673 | 7,3431 |
| Total | 959 | - | - | - | - |
| Média | - | 3,199 | 10,794 | 2,335 | 25,673 |
| CV (%) | - | 4,648 | 5,223 | 7,123 | 10,555 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Devido ao excesso de chuvas no período, as lâminas diferenciadas nos tratamentos não foram suficientes para que ocorresse uma diferenciação significativa nas características biométricas das plantas avaliadas.

4.3.1.1. Altura de planta

Na Figura 11, tem-se a curva de crescimento do mamoeiro de todos os tratamentos ao longo dos dias após o transplante, com valor médio de 4,0 m aos 600 DAT.

Como não houve efeito significativo das lâminas aplicadas (I + Pe), das doses de potássio e da interação entre os dois fatores sob as características de altura de planta, calcularam-se as médias de todos os tratamentos em função dos graus-dias acumulados (ΣGD) para as épocas de avaliação e, a partir destes dados e da produtividade acumulada (Y_{acum}), obteve-se um modelo matemático não linear para estimar a curva de crescimento (altura) do mamoeiro (Figura 12).

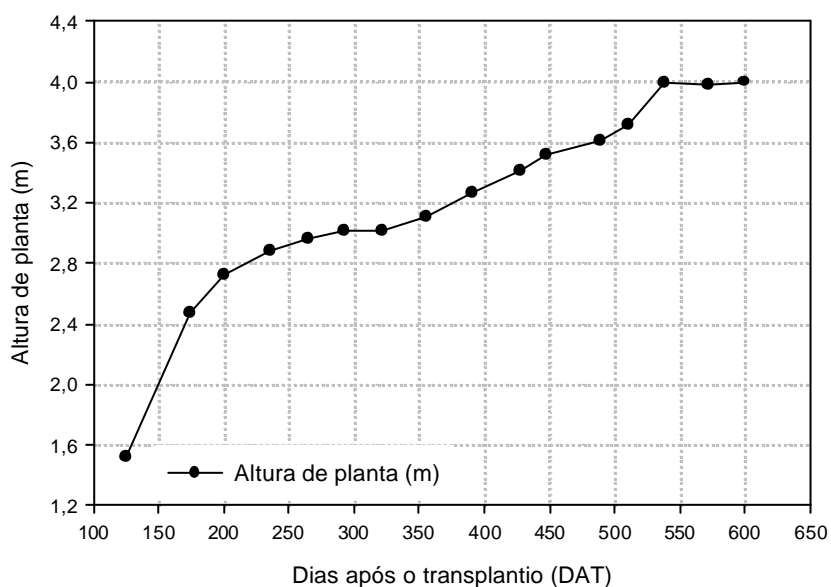
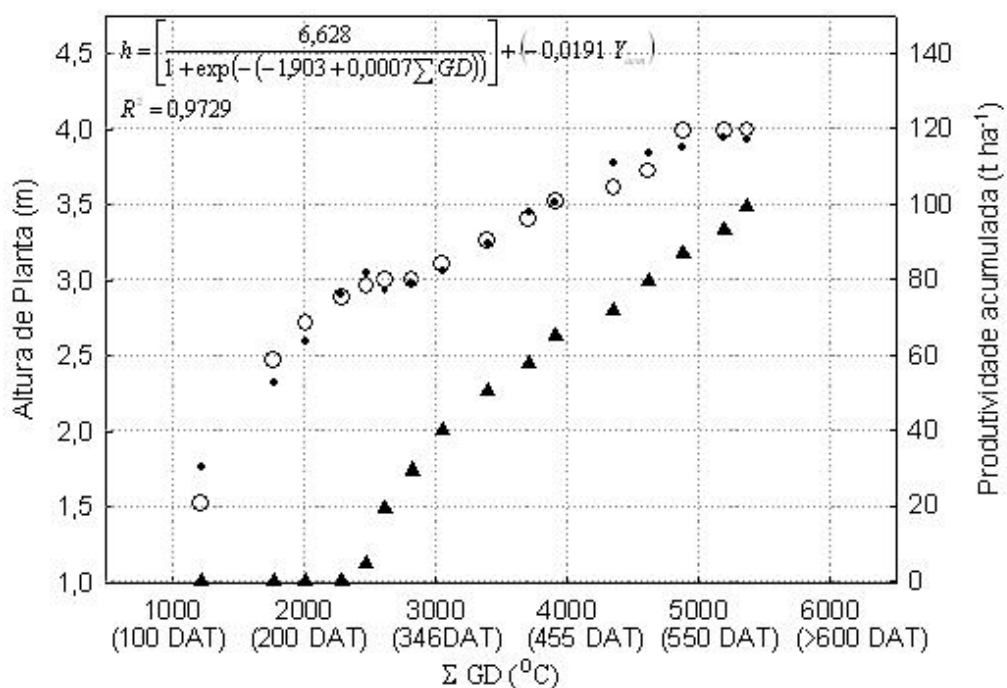


Figura 11 – Evolução da altura média das plantas de todos os tratamentos a partir da sexagem até o final do experimento.

O modelo matemático para estimar a altura de planta, representado pela Equação 5, com $R^2 = 97\%$, mostrou-se significativo ($P \leq 0,05$) (Tabela 1A).

$$h = \left[\frac{6,628}{1 + \exp(-(-1,903 + 0,0007 \sum GD))} \right] + (-0,0191 Y_{acum}) \quad (5)$$

Observa-se que, até o acúmulo de 2.500 graus-dias, a taxa de crescimento é mais intensa; nesta fase, a planta está iniciando o ciclo de produção. A partir daí, a planta cresce numa taxa menor enquanto a produtividade está ascendente. Almeida (2000), em Campos dos Goytacazes, RJ e Silva (1999), em Linhares, ES verificaram comportamentos semelhantes, com valores próximos a 2.300 graus-dias.



? Produtividade acumulada O Altura (valor medido) • Altura (valor estimado)

Figura 12 – Estimativa do crescimento da altura média do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01 em relação aos graus-dias acumulados e à produtividade acumulada.

4.3.1.2. Diâmetro de caule

Na Figura 13, tem-se a curva de crescimento do diâmetro de caule de todos os tratamentos ao longo dos dias, após o transplante. Observa-se que o diâmetro médio do caule aos 600 DAT foi de aproximadamente 12,9 cm. Coelho *et al.* (2002) e Santos (2006), trabalhando com o mamão híbrido Tainung 01, também não obtiveram efeito significativo nos valores de diâmetro de caule e altura de planta em experimento com lâminas de irrigação, mas quando variou doses de potássio, Santos (2006) encontrou efeito significativo no diâmetro de caule.

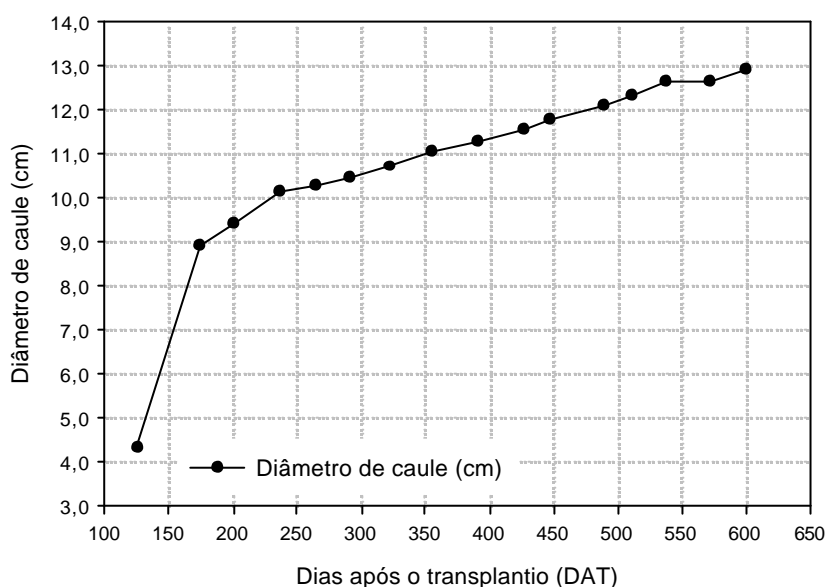
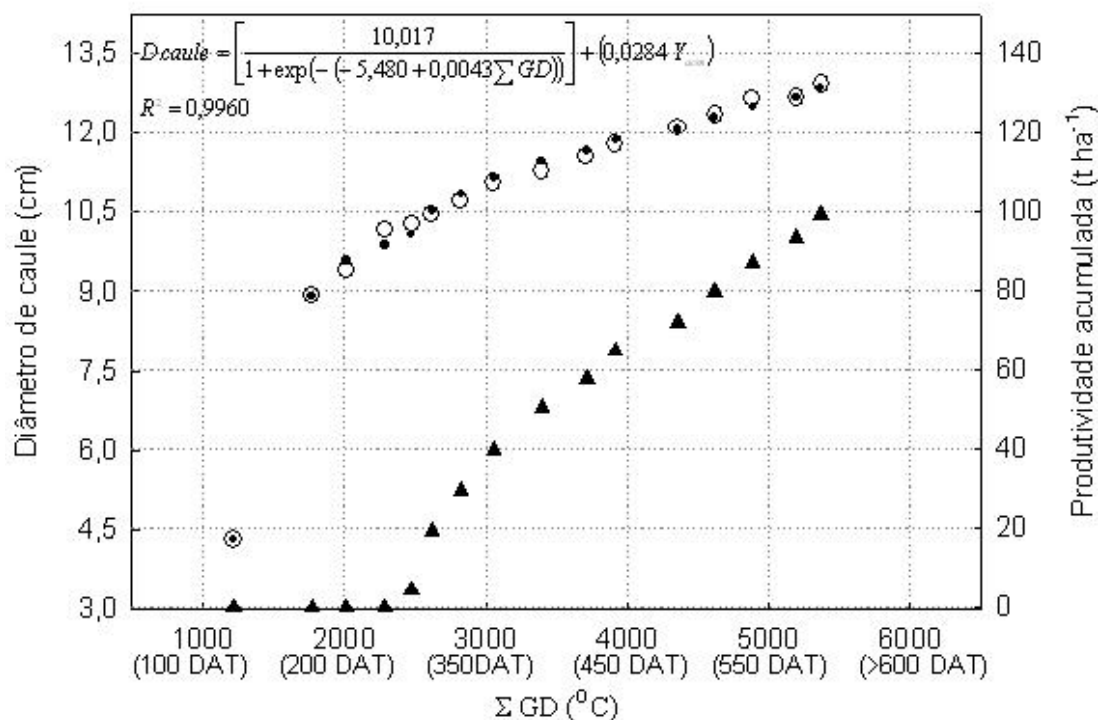


Figura 13 – Evolução do diâmetro médio das plantas de todos os tratamentos a partir da sexagem até o final do experimento.

Ocorreu efeito significativo no diâmetro de caule apenas em relação às épocas de avaliação. Assim, calculou-se a média dos diâmetros de caule para todos os tratamentos em função dos graus-dias acumulados (ΣGD) e determinou-se um modelo matemático não linear para estimar o crescimento do diâmetro de caule em função do acúmulo de graus-dias (ΣGD) e da produtividade acumulada (Y_{acum}), representado pela Equação 6, com $R^2 = 99\%$, e pela Figura 14. O modelo obtido mostrou-se significativo ($P \leq 0,05$) (Tabela 1A).

$$D_{caule} = \left[\frac{10,017}{1 + \exp(-(-5,480 + 0,0043 \sum GD))} \right] + (0,0284 Y_{acum}) \quad (6)$$

Similar ao comportamento da altura de planta, observa-se que até o acúmulo 2500 graus-dias o crescimento do diâmetro é mais intenso e a produtividade é menor, ou seja, a planta está iniciando a fase de produção. A partir deste ponto, o diâmetro cresce num ritmo menor, tendendo a uma estabilização, enquanto a produtividade aumenta. Almeida (2000), no Norte Fluminense, verificou que a partir de 2.380 graus-dias ocorre uma diminuição da taxa de crescimento, já Silva (1999), em Linhares-ES, verificou que a diminuição ocorre em torno de 2.300 graus-dias, demonstrando que os parâmetros de crescimento estão relacionados com o acúmulo da temperatura.



? Produtividade acumulada; O Diâmetro (valor medido); • Diâmetro (valor estimado)

Figura 14 – Estimativa do crescimento do diâmetro médio do mamoeiro Uenf/Caliman01 em relação aos graus-dias cumulados e da produtividade acumulada.

4.3.1.3. Diâmetro de copa

Na Figura 15, tem-se o valor médio do diâmetro de copa de todos os tratamentos. Observa-se que o diâmetro foi crescente até aproximadamente 200 DAT (maio/2005) e, a partir deste período, variou com picos decrescentes aos 400 DAT (novembro/05) e aos 550 DAT (abril/06), meses com alto índice pluviométrico e umidade relativa elevada. O valor médio do diâmetro de copa em função dos períodos de avaliação e das lâminas aplicadas foi de 2,3 m. Para esta variável, não foi possível ajustar um modelo matemático para estimar o crescimento do diâmetro de copa.

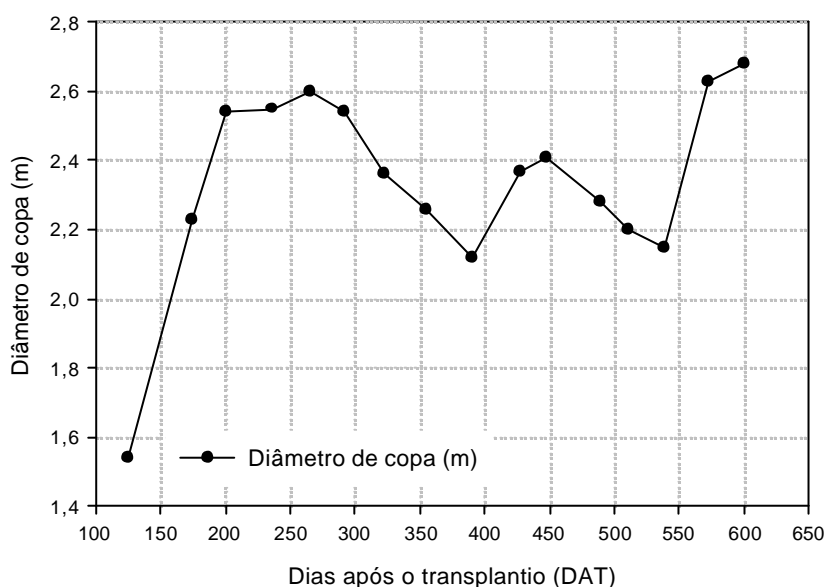


Figura 15 – Evolução do diâmetro médio de copa das plantas de todos os tratamentos a partir da sexagem até o final do experimento.

4.3.1.4. Número de folhas

A análise de variância mostrou que não houve efeito significativo da lâmina aplicada (I + Pe), da adubação potássica e da interação entre os dois fatores no número de folhas emitidas, havendo diferença apenas nas épocas de avaliação. Na Figura 16, têm-se os valores médios acumulados de emissão de folhas de todos os tratamentos ao longo dos dias, após o transplante. Observa-se

que o número de folhas emitidas variou muito ao longo do período de avaliação, com valor médio de 25 folhas por planta.

No início das avaliações, as plantas apresentavam em média 20 folhas, chegando aos 16 meses com um número médio de 28 folhas planta⁻¹. Pode-se notar na Figura 16, aos 265 DAT (julho/05), aos 448 DAT (janeiro/06) e aos 572 DAT (maio/06), que estes foram os períodos em que houve uma queda no número de folhas emitidas. Verifica-se que, durante a fase vegetativa da planta, como parte do processo fisiológico, a cada período, surgem novas folhas e ocorrem a senescência e morte de folhas velhas, o que possivelmente foi a razão da flutuação do número de folhas entre os períodos.

Almeida (2000) verificou a existência de diferença na emissão de folhas em função das lâminas aplicadas, com maior número na lâmina correspondente à 160% da ETo e menor número de emissão de folhas no tratamento com aplicação inferior a 40% da ETo.

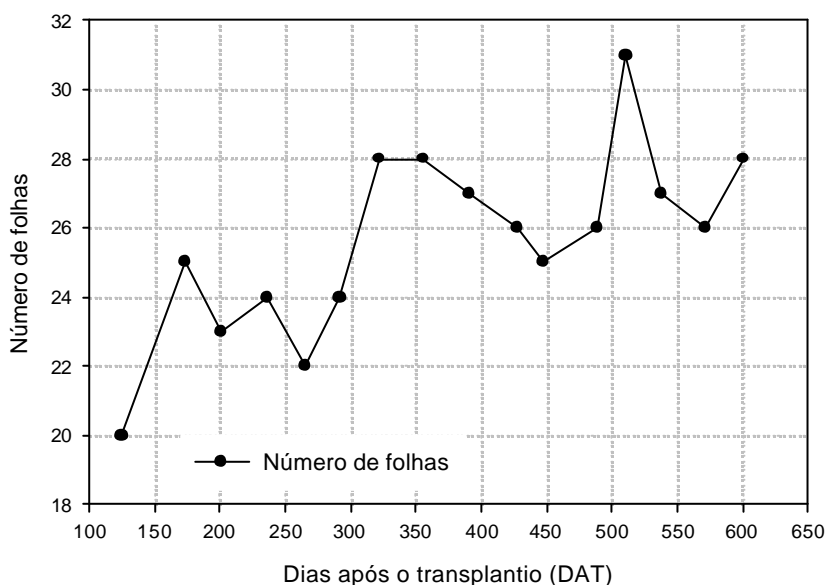


Figura 16 – Evolução do número médio de folhas das plantas de todos os tratamentos a partir da sexagem até o final do experimento.

Nesta variável analisada, não foi possível ajustar um modelo matemático para estimar o número de folhas em função dos graus-dias e da produtividade acumulada.

4.3.2. Características químicas do solo

Foram realizadas análises de solo apenas em função das adubações potássicas, haja vista que, devido ao excesso de chuvas, não houve diferenciação em função das lâminas aplicadas. As análises de variâncias dos teores de nutrientes no solo (Quadros 2A e 3A) mostraram que houve efeito significativo das doses de K_2O aplicadas apenas nos teores de K e Na, não havendo influência nos demais nutrientes.

No final do experimento, verificou-se que houve uma queda acentuada do pH do solo, quando comparado com o valor de antes da implantação do experimento, caindo de 6,3 para um valor médio de 4,30, considerado como um solo de acidez elevada (Fullin e Dadalto, 2001) (Tabela 7).

A diminuição do pH do solo pode ter ocorrido em função das adubações nitrogenadas à base de sulfato de amônio, que durante o processo de nitrificação ocorre liberação de íons de hidrogênio (H^+), o que implica a redução do pH. Com a diminuição do pH e conseqüentemente com a acidez do solo, há uma elevação no teor de Al, de $H + Al$ e na Saturação de alumínio e uma redução na saturação de bases (V), na CTC e na soma de bases (SB), podendo interferir na assimilação dos nutrientes pela planta (Fillin et al., 2001).

No final do experimento, os teores de P, K, S, Fe e B no solo aumentaram. O teor de K no início do experimento (38 mg dm^{-3}), considerado como satisfatório, aumentou para um valor médio de $382,5 \text{ mg dm}^{-3}$ após 16 meses de adubação, indicando efeito acumulativo.

No final do experimento, os teores médios de matéria orgânica, Ca, Mg, Zn e Mn diminuíram, ficando abaixo dos níveis considerados adequados para a cultura, segundo Costa e Costa (2003).

Tabela 7 – Características químicas do solo da área experimental no início e ao final do experimento (06/06/2006)

| Parâmetros analisados | Unid. | Épocas de avaliação | |
|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | Início do experimento | Final do experimento |
| Fósforo - Mehlich | mg dm ⁻³ | 64,0 | 95,8 |
| Potássio | mg dm ⁻³ | 38,0 | 382 |
| Enxofre | mg dm ⁻³ | 5,0 | 111 |
| Cálcio | mmolc dm ⁻³ | 18,0 | 7,7 |
| Magnésio | mmolc dm ⁻³ | 9,0 | 1,0 |
| Alumínio | mmolc dm ⁻³ | 0,0 | 7,5 |
| H + Al | mmolc dm ⁻³ | 22,0 | 58,8 |
| pH em água | | 6,3 | 4,3 |
| Mat. orgânica | g kg ⁻¹ | 22,0 | 17,8 |
| Ferro | mg dm ⁻³ | 36,0 | 151 |
| Zinco | mg dm ⁻³ | 5,5 | 2,1 |
| Cobre | mg dm ⁻³ | 2,0 | 2,5 |
| Manganês | mg dm ⁻³ | 2,6 | 3,8 |
| Boro | mg dm ⁻³ | 0,3 | 0,8 |
| Sódio | mg dm ⁻³ | | 102 |
| Soma de bases (SB) | mmolc dm ⁻³ | 28,0 | 22,9 |
| CTC efetiva (t) | mmolc dm ⁻³ | 28,0 | 30,4 |
| CTC a pH 7,0 | mmolc dm ⁻³ | 50,0 | 81,7 |
| Sat. de alumínio | % | 0,0 | 24,8 |
| Saturação de bases (V) | % | 56,0 | 28,0 |

4.3.3. Estado nutricional das plantas

No início do experimento, antes da aplicação dos tratamentos, de um modo geral, os teores de nutrientes apresentavam níveis adequados para a cultura (Tabela 8).

A absorção de nutrientes pelas plantas está diretamente relacionada à disponibilidade destes e da água no solo. Deste modo, um incremento na

aplicação de água para uma mesma adubação pode levar à maior absorção de nutrientes. No entanto, o aumento na aplicação de água pode levar à menores teores de nutrientes na planta devido a um maior crescimento e/ou produção, provocando efeito de diluição dos nutrientes nos tecidos da planta, e ainda, à perdas de nutrientes por lixiviação (Almeida et al., 2002).

Na análise foliar realizada em agosto/2005, com o período de adubação de cinco meses, observou-se que não houve efeito significativo das lâminas aplicadas (I + Pe) e doses de potássio para os nutrientes analisados, com exceção do S e Cu no limbo (Quadro 4A). O pouco tempo das adubações pode ter sido a causa da não diferenciação dos tratamentos.

Tabela 8 – Teores de macro e micronutrientes no limbo e pecíolo foliar do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01 antes da aplicação dos tratamentos

| Nutriente | Unidade | Limbo | Pecíolo |
|----------------|---------------------|-------|---------|
| Nitrogênio (N) | g kg ⁻¹ | 63,3 | 12,9 |
| Fósforo (P) | g kg ⁻¹ | 5,75 | 2,88 |
| Potássio (K) | g kg ⁻¹ | 20,0 | 32,5 |
| Cálcio (Ca) | g kg ⁻¹ | 16,8 | 12,6 |
| Magnésio (Mg) | g kg ⁻¹ | 7,83 | 5,16 |
| Enxofre (S) | g kg ⁻¹ | 3,18 | 3,32 |
| Ferro (Fe) | mg kg ⁻¹ | 130 | 29 |
| Zinco (Zn) | mg kg ⁻¹ | 38 | 19 |
| Cobre (Cu) | mg kg ⁻¹ | 11 | 5 |
| Manganês (Mn) | mg kg ⁻¹ | 65 | 21 |
| Boro (B) | mg kg ⁻¹ | 29 | 35 |

Em agosto/2005, os teores médios dos nutrientes no limbo, juntamente com os desvios padrões, foram de: N: $57,7 \pm 3,51$ g kg⁻¹; P: $5,07 \pm 0,36$ g kg⁻¹; K: $25,6 \pm 2,94$ g kg⁻¹; Ca: $11,8 \pm 1,48$ g kg⁻¹; Mg: $7,35 \pm 0,74$ g kg⁻¹; S: $7,56 \pm 0,77$ g kg⁻¹; Fe: $108 \pm 10,1$ mg kg⁻¹; Zn: $27,6 \pm 3,07$ mg kg⁻¹; C: $31,8 \pm 10,6$ mg kg⁻¹ e B: $31,2 \pm 4,03$ mg kg⁻¹, com todos permanecendo na faixa considerada adequada

para a cultura (Tabela 1). Embora tenha havido diferença significativa nos teores de S em função das lâminas aplicadas (I + Pe), e de Cu em função das doses de potássio, não houve uma direção definida de ambos os nutrientes.

No pecíolo, os teores médios e desvios padrões foram de: N: $11,7 \pm 1,18$ g kg^{-1} ; P: $2,07 \pm 0,36$ g kg^{-1} ; K: $21,5 \pm 3,79$ g kg^{-1} ; Ca: $11,1 \pm 1,41$ g kg^{-1} ; Mg: $6,78 \pm 0,75$ g kg^{-1} ; S: $4,16 \pm 0,68$ g kg^{-1} ; Fe: $39,3 \pm 6,43$ mg kg^{-1} ; Zn: $16,9 \pm 3,5$ mg kg^{-1} ; Cu: $18,9 \pm 4,49$ mg kg^{-1} ; Mn: $32,5 \pm 5,38$ mg kg^{-1} e B: $23,6 \pm 1,96$ mg kg^{-1} , estando todos na faixa considerada adequada para a cultura (Tabela 1).

Na análise foliar realizada em dezembro/2006, com nove meses de adubação, observou-se que no limbo as lâminas aplicadas não influenciaram os teores de nenhum nutriente, entretanto, no pecíolo, houve influência apenas nos teores de N, S e B. As doses de potássio causaram efeito significativo apenas nos teores de Ca, Mg, e Mn no limbo, e nos teores de K e Mg no pecíolo (Quadro 5A).

Apesar de ter havido efeito significativo das doses de potássio nos teores de Ca, Mg e Mn, não houve uma tendência de comportamento dos teores em função do aumento das doses.

Na amostragem de dezembro/2005, os teores médios e seus respectivos desvios padrões no limbo foram de: N: $53,8 \pm 4,38$ g kg^{-1} ; P: $4,02 \pm 0,58$ g kg^{-1} ; K: $19,3 \pm 2,57$ g kg^{-1} ; Ca: $7,69 \pm 0,98$ g kg^{-1} ; Mg: $5,83 \pm 0,71$ g kg^{-1} ; S: $4,55 \pm 0,36$ g kg^{-1} ; Fe: $111 \pm 15,5$ mg kg^{-1} ; Zn: $30,7 \pm 5,89$ mg kg^{-1} ; Cu: $7,86 \pm 1,70$ mg kg^{-1} ; Mn: $40,3 \pm 4,57$ mg kg^{-1} e B: $24,9 \pm 6,28$ mg kg^{-1} . Neste período, os teores de K, Ca, Mg e Mn ficaram abaixo da faixa considerada adequada para a cultura (Tabela 1). O teor médio de K nesta avaliação foi inferior ao valor obtido por Marinho (1999) para o cultivar Tainung 01 de $24,4$ g kg^{-1} , na amostragem realizada em dezembro/1997.

Avaliando o comportamento dos teores K no pecíolo em função das doses de potássio, dentro de cada lâmina aplicada, através da análise de regressão, observou-se em todas as lâminas um comportamento quadrático, com valores crescentes até a dose K_3 (Figura 17), com exceção da lâmina L_2 , que não apresentou uma tendência. Os teores de Ca, embora tenham sido afetados pela adubação potássica, e os teores de N, S e B, afetados pelas lâminas aplicadas, não apresentaram uma direção definida com o aumento das doses.

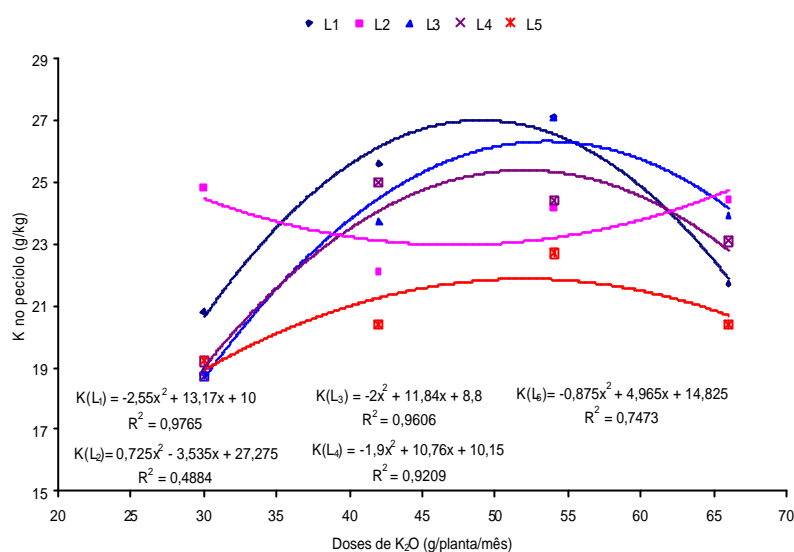


Figura 17 – Teores médios de K no pecíolo em função das doses de potássio, na amostragem realizada em dezembro/2005.

Os teores médios e os respectivos desvios padrões no pecíolo, na avaliação de dezembro/2005, foram de: N: $13,1 \pm 1,01$ g kg⁻¹; P: $2,14 \pm 0,33$ g kg⁻¹; K: $22,9 \pm 2,51$ g kg⁻¹; Ca: $6,12 \pm 0,79$ g kg⁻¹; Mg: $3,66 \pm 0,40$ g kg⁻¹; S: $4,51 \pm 0,46$ g kg⁻¹; Fe: $27,5 \pm 3,0$ mg kg⁻¹; Zn: $20,2 \pm 2,50$ mg kg⁻¹; Cu: $4,05 \pm 0,59$ mg kg⁻¹; Mn: $18,9 \pm 1,94$ mg kg⁻¹ e B: $24,5 \pm 1,89$ mg kg⁻¹, com todos os valores permanecendo dentro da faixa considerada adequada para a cultura, com exceção do K, que ficou ligeiramente abaixo da faixa adequada (Tabela 1) e também abaixo do valor obtido por Marinho (1999) de 38,6 g kg⁻¹, para o cultivar Taining 01.

Na amostragem de junho/2006, aos dezesseis meses de adubação, houve efeito significativo das lâminas aplicadas em todos os nutrientes no limbo e no pecíolo, com exceção de P, Zn, Cu e Mn no limbo (Quadro 6A). Com relação às doses de potássio, observou-se que estas não influenciaram os teores de Ca, Zn e Cu no limbo e de P, S, Zn e Cu no pecíolo.

Embora as lâminas aplicadas e doses de potássio tenham influenciado os nutrientes, verificou-se que não houve uma direção definida, com os teores apresentando pouca variação. No limbo, os teores médios e seus respectivos desvios padrões foram de: N: $58,2 \pm 1,40$ g kg⁻¹; P: $4,42 \pm 0,19$ g kg⁻¹; K: $21,5 \pm$

0,92 g kg⁻¹; Ca: 12,5 ± 0,58 g kg⁻¹; Mg: 7,42 ± 0,37 g kg⁻¹; S: 3,83 ± 0,16 g kg⁻¹; Fe: 113 ± 4,42 mg kg⁻¹; Zn: 29,8 ± 1,83 mg kg⁻¹; Cu: 8,31 ± 0,70 mg kg⁻¹; Mn: 58,2 ± 2,91 mg kg⁻¹ e B: 44,0 ± 1,36 mg kg⁻¹. Nesta amostragem, todos os nutrientes apresentaram-se na faixa considerada adequada para a cultura, com exceção dos teores de K e Mn, que ficaram abaixo (Tabela 1). O teor médio de K foi ligeiramente inferior ao valor obtido por Marinho (1999), de 23,2 g kg⁻¹, na avaliação realizada em junho/1997 para o cultivar Tainung 01.

No pecíolo, os teores médios com os respectivos desvios padrões foram de: N: 14,35 ± 0,51 g kg⁻¹; P: 1,89 ± 0,14 g kg⁻¹; K: 17,8 ± 1,0 g kg⁻¹; Ca: 9,21 ± 0,46 g kg⁻¹; Mg: 4,71 ± 0,36 g kg⁻¹; S: 2,16 ± 0,12 g kg⁻¹; Fe: 36,2 ± 1,54 mg kg⁻¹; Zn: 14,1 ± 2,38 mg kg⁻¹; Cu: 3,05 ± 0,46 mg kg⁻¹; Mn: 27,7 ± 2,24 mg kg⁻¹ e B: 28,5 ± 1,06 mg kg⁻¹. Nesta avaliação, os valores encontraram-se dentro da faixa considerada adequada para a cultura, com exceção do K, que ficou um pouco abaixo (Tabela 1). Valor superior foi obtido por Marinho (1999), de 50,4 g kg⁻¹, na amostragem realizada em junho/1996 para o cultivar Tainung 01.

As equações obtidas a partir da análise de regressão relacionando os teores de K no limbo e no pecíolo, da amostragem realizada em junho/2006, em função das adubações potássicas para cada lâmina aplicada, mostraram que apenas na lâmina L₄ os teores cresceram linearmente com as doses. Nas demais lâminas, houve um comportamento quadrático, com valores crescendo até a dose K₃ (Figura 18 (a)). No pecíolo, os teores cresceram linearmente com as doses nas lâminas L₁ e L₂ e, nas demais, apresentaram um comportamento quadrático (Figura (18 (b))). Em geral, os teores de K na matéria seca do pecíolo foram menores que no limbo, com uma diminuição acentuada na avaliação de junho/2006.

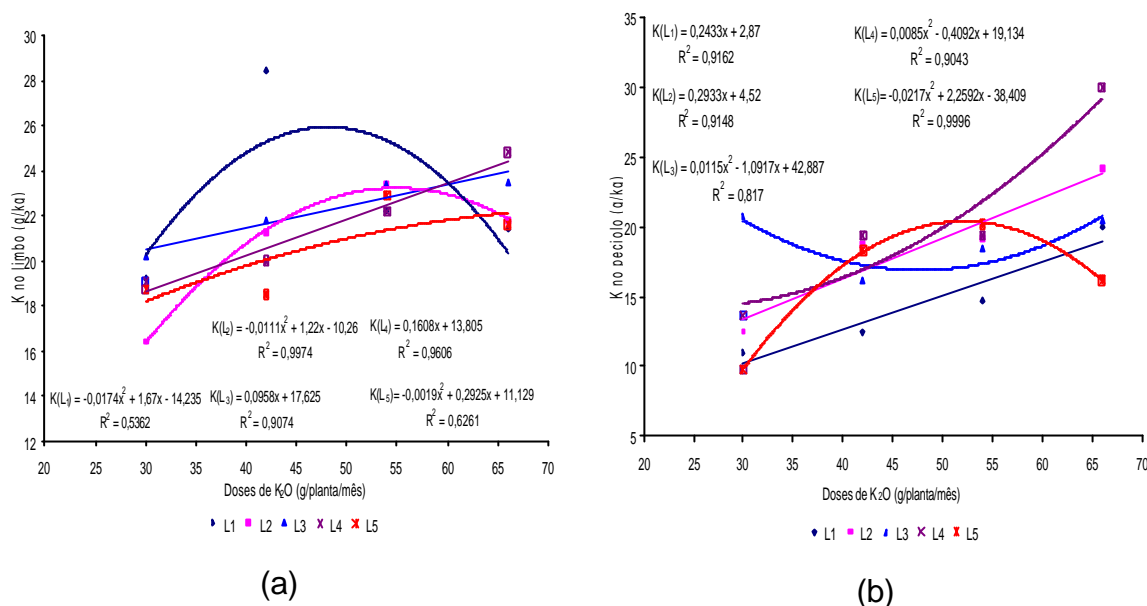


Figura 18 - Teores médios de K no limbo (a) e no pecíolo (b) em função das doses de potássio, na amostragem realizada em junho/2006.

O Ca e o Mg são nutrientes que podem sofrer competição com o potássio. Na avaliação de junho/2006, os teores de Ca no limbo não sofreram influência das adubações potássicas, já no pecíolo, apesar da influência das doses, ocorreram comportamentos diferentes em cada lâmina aplicada, como mostra as equações obtidas a partir da análise de regressão (Figura 19). Nas lâminas L₁, L₂ e L₃ os teores cresceram linearmente com as doses de potássio, na lâmina L₄ os teores diminuiram com o aumento das doses e na lâmina L₅, ocorreu um comportamento quadrático. Embora os teores de Mg tenham apresentado diferença significativa com relação às lâminas aplicadas e às doses de potássio observou-se pouca variação, sem haver um comportamento definido, indicando que o K não interferiu nos teores de Mg.

Observou-se na cultura do híbrido Uenf/Caliman01 que apesar dos teores de K ao longo das épocas de avaliação tenham se mantido sempre abaixo da faixa considerada adequada para a cultura, as plantas não apresentaram sintomas de deficiência e tiveram alta produtividade. Isto indica que se os teores estiverem na faixa adequada, significa que as plantas não estão deficientes, mas se estiverem fora da faixa, não significa que estejam deficientes.

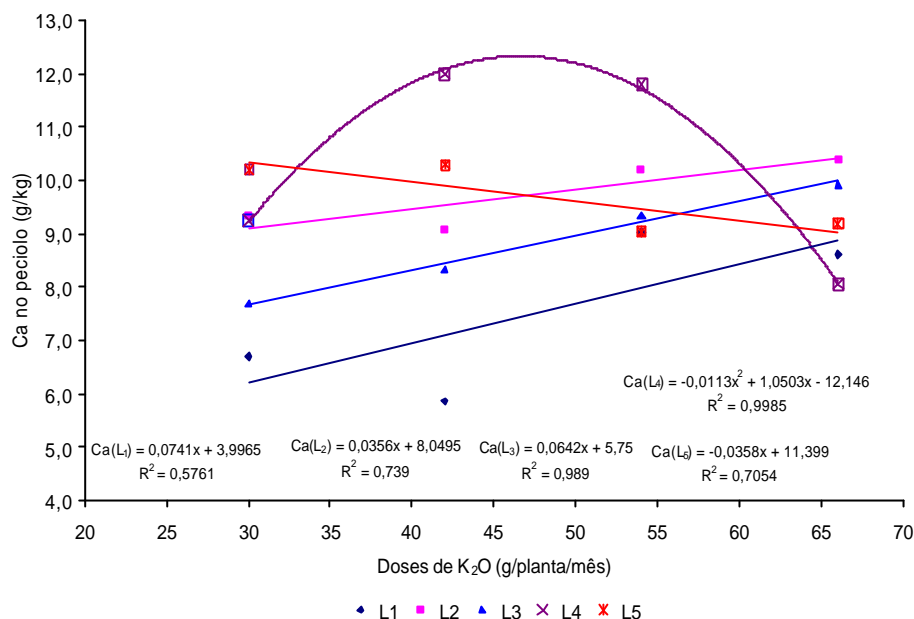


Figura 19 - Teores médios de Ca no pecíolo em função das doses de potássio, na amostragem realizada em junho/2006.

4.3.4. Produtividade

4.3.4.1. Produtividade comercial, não comercial e total

Foi analisada a produção do mamão Uenf/Caliman01 durante 11 meses e 21 dias, de julho de 2005 a junho de 2006. O incremento das lâminas aplicadas (I + Pe), doses de potássio e interação desses dois fatores, não proporcionaram diferença significativa na produtividade comercial (PC) e na produtividade total (PT) (Tabela 9). Na produtividade não comercial, houve diferença significativa apenas da interação entre as lâminas aplicadas (I + Pe) e as doses de potássio.

O excesso de chuvas no período de fevereiro de 2005 a junho de 2006 (2021 mm) diminuiu as diferenças entre as lâminas aplicadas (I + Pe), as quais estavam programadas para serem 40, 80, 120 e 160% maiores que a menor lâmina, mas, em consequência do excesso de chuvas no período, foram apenas superiores a menor lâmina em 8, 18, 23 e 30%, o que minimizou as diferenças das produtividades entre os tratamentos.

Tabela 9 – Resumo da análise de variância para produtividade comercial (PC), produtividade não comercial (PNC) e produtividade total (PT) do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01, cultivado sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio (Valor de F) | | |
|-----------------------------|----|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | | PC (t ha ⁻¹) | PNC (t ha ⁻¹) | PT (t ha ⁻¹) |
| Bloco | 2 | 1506,298 | 7,7517 | 1312,6870 |
| Lâmina (LI) | 4 | 320,7203 ^{ns} | 12,6000 ^{ns} | 254,0723 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 973,6626 | 29,4866 | 713,4896 |
| K ₂ O | 3 | 371,4626 ^{ns} | 2,3248 ^{ns} | 317,5043 ^{ns} |
| Int. LI x K ₂ O | 12 | 430,2989 ^{ns} | 18,7428* | 422,0776 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 462,8287 | 7,4228 | 481,9385 |
| Total | 59 | | | |
| Média (t ha ⁻¹) | - | 97,083 | 7,883 | 104,97 |
| CV (%) | - | 22,160 | 34,757 | 20,915 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 10, tem-se a produtividade comercial obtida mensalmente durante os 11 meses e 21 dias de colheita para todos os tratamentos. Observa-se que a produtividade dos quatro primeiros meses (julho/2005 a outubro/2005) foi de 39,88 t ha⁻¹, representando aproximadamente 41,1% da produtividade do período avaliado; ao 6º, 8º e 10º mês, as produtividades acumuladas foram de 57,83, 71,90 e 86,87 t ha⁻¹ para os respectivos meses, o que representa 59,9, 74,1 e 89,5 % da produtividade total colhida.

Nos meses de agosto a novembro (2º ao 5º mês de colheita), ocorreram as maiores produtividades. De dezembro a abril (6º ao 10º mês de colheita), a produtividade decresceu e manteve-se relativamente constante e, a partir de maio (11º mês de colheita), tendeu a diminuir (Figura 20). Nota-se que ocorreram picos de produção, os quais foram decrescendo ao longo do tempo. O maior pico ocorreu no segundo mês de colheita (agosto/2005), que corresponde ao sexto mês após a realização da sexagem das plantas.

Tabela 10 – Distribuição mensal da produtividade comercial ($t\ ha^{-1}$) do mamoeiro Uenf/Caliman01, durante o período de colheita

| Trata- mentos | Meses | | | | | | | | | | | | Total |
|------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | jul | ago | set | out | nov | dez | jan | fev | mar | abr | mai | jun | |
| L1K1 | 6,00 | 17,17 | 12,10 | 11,22 | 11,88 | 7,64 | 7,86 | 7,25 | 7,85 | 9,30 | 3,38 | 7,84 | 109,48 |
| L1K2 | 2,98 | 9,22 | 9,43 | 9,61 | 10,82 | 7,33 | 7,32 | 4,76 | 4,14 | 5,73 | 3,63 | 5,49 | 80,46 |
| L1K3 | 3,51 | 13,26 | 7,37 | 8,47 | 10,81 | 7,96 | 7,10 | 9,10 | 11,05 | 5,41 | 3,43 | 3,56 | 91,04 |
| L1K4 | 3,42 | 13,11 | 6,68 | 9,74 | 9,31 | 7,09 | 5,47 | 6,31 | 5,63 | 9,62 | 7,40 | 7,80 | 91,58 |
| L2K1 | 4,71 | 14,68 | 10,96 | 12,42 | 10,35 | 7,35 | 8,34 | 7,33 | 6,48 | 5,93 | 8,03 | 10,87 | 107,46 |
| L2K2 | 2,16 | 13,69 | 9,53 | 11,28 | 9,97 | 6,51 | 5,71 | 4,78 | 3,30 | 6,70 | 3,20 | 2,37 | 79,22 |
| L2K3 | 3,85 | 11,99 | 10,98 | 10,37 | 11,84 | 9,50 | 7,79 | 6,30 | 5,62 | 3,92 | 6,15 | 3,76 | 92,08 |
| L2K4 | 5,55 | 13,66 | 10,05 | 9,25 | 8,59 | 4,81 | 6,84 | 6,99 | 8,52 | 12,61 | 5,59 | 4,36 | 96,81 |
| L3K1 | 4,60 | 13,86 | 9,43 | 10,73 | 11,35 | 6,15 | 6,78 | 6,37 | 5,40 | 4,87 | 6,35 | 3,22 | 89,09 |
| L3K2 | 4,33 | 16,94 | 10,25 | 12,01 | 11,23 | 7,48 | 6,88 | 4,89 | 6,00 | 2,67 | 11,17 | 6,86 | 100,70 |
| L3K3 | 4,24 | 18,51 | 9,52 | 12,12 | 10,70 | 9,48 | 7,15 | 5,51 | 9,75 | 6,56 | 7,79 | 1,73 | 103,05 |
| L3K4 | 4,51 | 13,48 | 7,19 | 11,90 | 11,65 | 7,95 | 6,18 | 8,57 | 6,33 | 10,82 | 3,79 | 2,67 | 95,04 |
| L4K1 | 5,03 | 17,05 | 8,06 | 8,64 | 9,07 | 4,74 | 6,90 | 7,32 | 6,18 | 6,74 | 2,21 | 1,06 | 83,00 |
| L4K2 | 3,28 | 14,28 | 12,23 | 10,15 | 13,45 | 7,03 | 8,31 | 9,84 | 11,62 | 6,90 | 5,41 | 7,90 | 110,41 |
| L4K3 | 6,72 | 15,64 | 12,87 | 11,37 | 15,04 | 8,76 | 11,24 | 6,64 | 10,33 | 8,15 | 3,20 | 4,98 | 114,95 |
| L4K4 | 3,92 | 15,78 | 9,52 | 10,20 | 11,59 | 6,01 | 9,09 | 8,37 | 11,90 | 9,37 | 9,55 | 10,14 | 115,43 |
| L5K1 | 4,00 | 14,17 | 10,17 | 11,54 | 10,22 | 7,89 | 7,14 | 7,88 | 8,10 | 10,52 | 7,41 | 2,72 | 101,76 |
| L5K2 | 5,03 | 14,91 | 9,70 | 7,36 | 7,43 | 6,65 | 3,74 | 3,49 | 7,51 | 6,81 | 5,15 | 0,66 | 78,43 |
| L5K3 | 6,52 | 20,91 | 12,87 | 9,13 | 8,81 | 8,22 | 6,20 | 8,66 | 10,42 | 5,07 | 5,54 | 2,02 | 104,36 |
| L5K4 | 5,09 | 16,35 | 11,09 | 11,99 | 9,63 | 6,72 | 7,50 | 7,40 | 9,14 | 6,49 | 3,55 | 2,33 | 97,29 |
| Média | 4,47 | 14,93 | 10,00 | 10,48 | 10,69 | 7,26 | 7,18 | 6,89 | 7,76 | 7,21 | 5,60 | 4,62 | 97,08 |

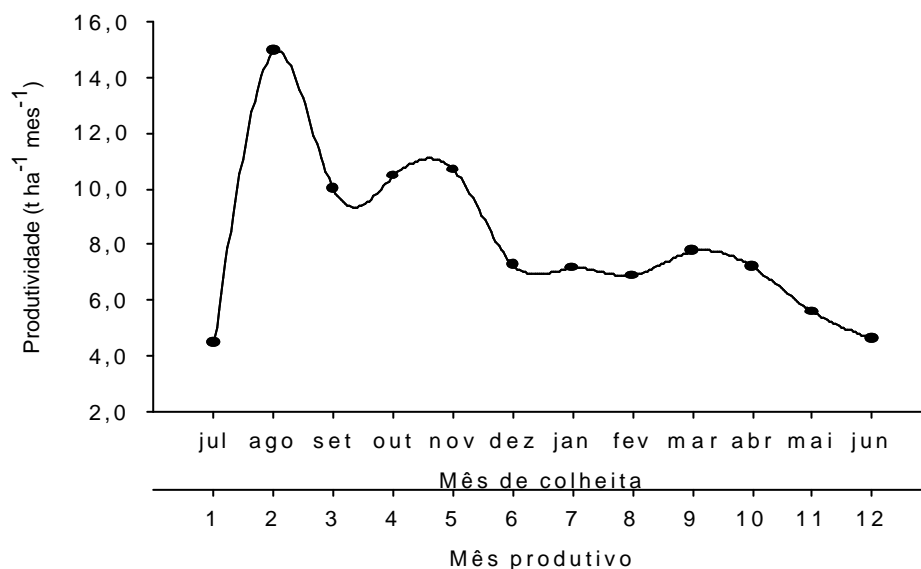


Figura 20 - Produtividade comercial média de frutos de mamão híbrido Uenf/Caliman01, ao longo dos 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006).

Na Tabela 11, têm-se as produtividades comerciais obtidas para os diferentes tratamentos, nos 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006). A produtividade média dos cinco tratamentos ajustada para 12 meses de colheita foi de 99,8 t ha⁻¹ano⁻¹, o que corresponde a 8,32 t ha⁻¹mês⁻¹, estando acima da produtividade média da Fazenda Caliman, de 115 t ha⁻¹ por ciclo da cultura (24 meses de cultivo, com 16 meses de colheita), que corresponde a 7,18 t ha⁻¹mês⁻¹.

Embora não tenha havido diferença significativa na produtividade em função das lâminas aplicadas, doses de potássio e na interação lâmina aplicada e doses de potássio, nota-se que houve uma tendência de aumento da produtividade, da lâmina L₁ até a lâmina L₄, com valores de 93,14 e 105,95 t ha⁻¹ respectivamente, e que diminuiu na lâmina L₅, com 95,46 t ha⁻¹ (Figura 21). A produtividade máxima de 115 t ha⁻¹ foi obtida com a lâmina aplicada de 1525 mm e com as doses de 54 e 66 g de K₂O planta⁻¹mês⁻¹.

Tabela 11 – Produtividade comercial (t ha⁻¹) do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01 cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 109,48 | 107,46 | 89,09 | 83,00 | 101,76 | 98,16 |
| K ₂ (42) | 80,46 | 79,22 | 100,70 | 110,41 | 78,43 | 89,84 |
| K ₃ (54) | 91,04 | 92,08 | 103,05 | 114,95 | 104,36 | 101,10 |
| K ₄ (66) | 91,58 | 96,81 | 95,04 | 115,43 | 97,29 | 99,23 |
| Média | 93,14 | 93,89 | 96,97 | 105,95 | 95,46 | 97,08 |

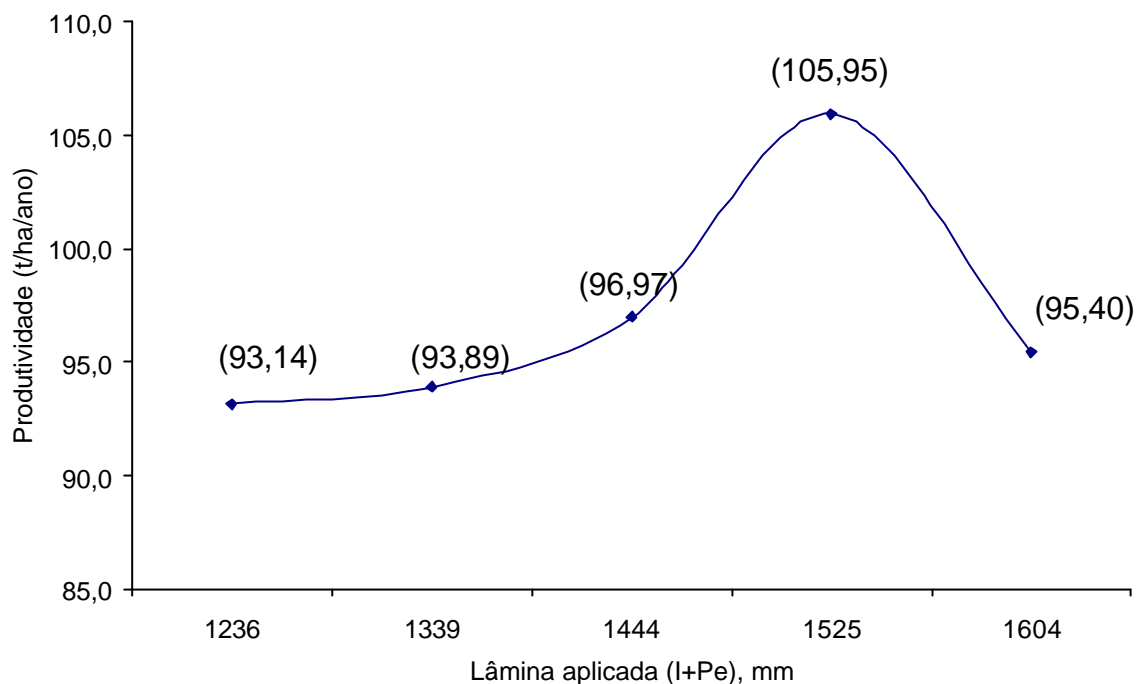


Figura 21 – Produtividade média ($t\ ha^{-1}ano^{-1}$) do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01 em função das lâminas aplicadas (I + Pe), em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006).

Em dois meses de colheita do mamão “Tainung 01”, Santos (2006) obteve uma produtividade de $42,72\ t\ ha^{-1}$ para a lâmina de 150% da ECA, e de $49,66\ t\ ha^{-1}$ para a dose de $125\ g\ planta^{-1}\ mês^{-1}$ de KNO_3 . Bezerra et al. (2006) verificaram que a produtividade e o peso médio dos frutos do mamão híbrido “Kow you Seed”, na Baixada do Apodi, em função de diferentes lâminas de irrigação foi de $38,9\ t\ ha^{-1}$ e $0,890\ kg$ respectivamente, para o tratamento de 100% da ECA, sendo equivalente a uma lâmina aplicada de $1.769,5\ mm$.

Considerando a produtividade não comercial, os frutos deformados e os que não atingiram o peso de 800 gramas, verificou-se que este tipo de produtividade não sofreu efeito significativo das lâminas aplicadas e doses de potássio. Os valores médios da produtividade não comercial, obtidos em função das lâminas aplicadas e doses de potássio, estão apresentados na Tabela 12. A produção média de $7,88\ t\ ha^{-1}ano^{-1}$ representa aproximadamente 7,51% da produção total e 8,12% da produção comercial, observando-se que houve uma grande quantidade de frutos deformados e que não atingiram o peso de 800 gramas.

A ocorrência de frutos deformados pode ser devido a fatores genéticos associados a fatores ambientais (precipitação, temperatura, etc.) e ainda a práticas de manejo. De acordo com Awada e Ikeda (1953) e Awada (1958), citados por Almeida et al. (2002), condições de alta umidade relativa, altos teores de nitrogênio e de água no solo tendem a mudar o sexo das flores hermafroditas para femininas, produzindo frutos deformados.

Tabela 12 - Produtividade não comercial ($t\ ha^{-1}$) do híbrido Uenf/Caliman01, cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K_2O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 7,17 | 8,32 | 5,84 | 7,03 | 11,47 | 7,97 |
| K ₂ (42) | 9,18 | 8,01 | 8,92 | 4,14 | 11,77 | 8,40 |
| K ₃ (54) | 11,29 | 5,93 | 9,90 | 6,33 | 4,25 | 7,54 |
| K ₄ (66) | 7,72 | 5,50 | 8,85 | 9,00 | 7,04 | 7,62 |
| Média | 8,84 | 6,94 | 8,38 | 6,62 | 8,63 | 7,88 |

Da mesma forma que aconteceu nas produtividades comercial e não comercial, a produtividade total, soma das produtividades comercial e não comercial, também não sofreu efeito significativo das diferentes lâminas aplicadas (I + Pe) e doses de potássio. Os valores médios de produtividade total para os diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 13. A produtividade média do período avaliado foi de $104,97\ t\ ha^{-1}ano^{-1}$, sendo que aproximadamente 92,49% correspondem à produtividade comercial e 7,51% à produtividade não comercial.

Tabela 13 - Produtividade total ($t\ ha^{-1}$) do híbrido Uenf/Caliman01, cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio, em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K_2O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 116,65 | 115,78 | 94,93 | 90,02 | 113,23 | 106,12 |
| K ₂ (42) | 89,65 | 87,23 | 109,62 | 114,55 | 90,20 | 98,25 |
| K ₃ (54) | 102,34 | 98,00 | 112,95 | 121,28 | 108,62 | 108,64 |
| K ₄ (66) | 99,30 | 102,32 | 103,89 | 124,43 | 104,34 | 106,86 |
| Média | 101,98 | 100,83 | 105,35 | 112,57 | 104,10 | 104,97 |

Na Tabela 14, tem-se o resumo das análises de variância das características de peso médio dos frutos (kg) e número de frutos por planta, bem como as médias e os coeficientes de variação (%) das variáveis analisadas. O incremento de lâminas aplicadas (I + Pe), doses de potássio e interação desses dois fatores não proporcionou efeito significativo no peso médio e no número de frutos por planta ao nível de 5% de significância, pelo teste F.

Os valores médios de peso de fruto em função das lâminas aplicadas e das doses de potássio no primeiro ano produtivo, estão apresentados na Tabela 15, com peso médio de 1,110 kg. Apesar de não apresentar diferença significativa, o tratamento L₄K₃ foi o que apresentou maior peso médio, de 1,176 kg, com maior valor absoluto em relação aos demais tratamentos. Ferregueti (2003) obteve valores médios de 1,25 kg para frutos do híbrido Uenf/Caliman01 no Norte do Espírito Santo.

Tabela 14 – Resumo da análise de variância do peso médio de frutos (kg) e do número de frutos por planta do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01 para as condições experimentais, durante os 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio (Valor de F) | |
|----------------------------|----|-----------------------------|------------------------|
| | | Peso méd. fruto (kg) | N. fruto/planta |
| Bloco | 2 | 0,021234 | 151,6213 |
| Lâmina (LI) | 4 | 0,009751 ^{ns} | 27,21164 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 0,011849 | 107,7705 |
| K ₂ O | 3 | 0,001659 ^{ns} | 61,95047 ^{ns} |
| Int. LI x K ₂ O | 12 | 0,003257 ^{ns} | 76,16306 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 0,002665 | 78,75082 |
| Total | 59 | | |
| Média | - | 1,110 | 43,68 |
| CV (%) | - | 4,65 | 20,31 |

^{ns} valores não significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 15 – Peso médio (kg) dos frutos sob diferentes lâminas aplicadas (I + Pe) e doses de potássio, em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|---|---|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₅ | |
| | (1236) | (1339) | (1444) | (1525) | (1604) | |
| K ₁ (30) | 1,108 | 1,140 | 1,086 | 1,138 | 1,069 | 1,108 |
| K ₂ (42) | 1,117 | 1,061 | 1,084 | 1,174 | 1,067 | 1,101 |
| K ₃ (54) | 1,084 | 1,120 | 1,137 | 1,176 | 1,109 | 1,125 |
| K ₄ (66) | 1,055 | 1,169 | 1,074 | 1,124 | 1,110 | 1,070 |
| Média | 1,091 | 1,123 | 1,095 | 1,153 | 1,089 | 1,110 |

O número médio de frutos por planta, no primeiro ano de colheita, foi 44 (Tabela 16), totalizando 87.296 frutos por hectare. Embora não tenha havido

diferença significativa entre os tratamentos, a combinação L₄K₄ apresentou maior número de frutos por planta, de 51 frutos, o que totaliza 101.184 frutos ha⁻¹.

Yamanishi et al. (2006) verificaram que não houve diferenças nas características físicas e químicas dos frutos de mamão “Tainung 01”, colhidos na primavera e no verão, nas condições edafoclimáticas do Oeste da Bahia. Já Santos (2006) verificou maior peso médio dos frutos, 2,45 kg, para o tratamento com 125% da ECA e de 2,08 kg para dose de 100 g planta⁻¹ mês⁻¹ de KNO₃, e números de frutos médios de 11,48 e 14,02 frutos planta⁻¹, quando variou lâminas de irrigação e doses de potássio, respectivamente.

Tabela 16 – Número de frutos por planta sob diferentes lâminas aplicadas (I + Pe) e doses de potássio, em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 50 | 47 | 41 | 37 | 48 | 44 |
| K ₂ (42) | 36 | 37 | 46 | 47 | 37 | 41 |
| K ₃ (54) | 41 | 41 | 45 | 49 | 47 | 45 |
| K ₄ (66) | 44 | 42 | 44 | 51 | 44 | 45 |
| Média | 43 | 42 | 44 | 46 | 44 | 44 |

4.3.5. Características físicas e químicas dos frutos

Na Tabela 17, tem-se a análise de variância das características físicas (comprimento e diâmetro) e químicas (SST, firmeza do fruto e da polpa) do fruto. Verifica-se que houve efeito significativo da lâmina aplicada ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F para firmeza do fruto, e da interação lâminas aplicadas e doses de K₂O na variável comprimento do fruto. Nas variáveis diâmetro do fruto, teor de SST e firmeza da polpa, não houve efeito significativo dos tratamentos.

Tabela 17 – Resumo da análise de variância das características físicas e químicas dos frutos do híbrido Uenf/Caliman01

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio (Valor de F) | | | | |
|----------------------------|----|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Comp. (mm) | Diâm. (mm) | SST Brix (°) | Firm. fruto (N) | Firm. polpa (N) |
| Bloco | 2 | 77,1720 ^{ns} | 30,213 ^{ns} | 0,9310 ^{ns} | 231,207* | 0,0884 ^{ns} |
| Lâmina (LI) | 4 | 75,9674 ^{ns} | 7,8997 ^{ns} | 0,3333 ^{ns} | 133,93* | 74,298 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 59,5164 | 16,1501 | 0,4208 | 28,540 | 69,123 |
| K ₂ O | 3 | 22,200 ^{ns} | 7,2065 ^{ns} | 0,2268 ^{ns} | 10,502 ^{ns} | 25,261 ^{ns} |
| Int. LI x K ₂ O | 12 | 38,254* | 4,1966 ^{ns} | 0,1492 ^{ns} | 100,78 ^{ns} | 34,149 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 16,587 | 6,3462 | 0,1413 | 87,36 | 22,692 |
| Total | 59 | | | | | |
| CV (%) | - | 1,937 | 2,284 | 3,661 | 6,866 | 5,425 |
| Média | - | 210,21 | 110,28 | 10,270 | 136,13 | 87,802 |

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

^{ns} valores não significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os valores médios do comprimento e diâmetro do fruto em função das lâminas aplicadas e doses de potássio estão apresentados nas Tabelas 18 e 19, respectivamente. Nota-se que o comprimento e o diâmetro médio do fruto para os tratamentos foram de 210,1 mm e 110,1 mm, respectivamente. Estes valores se aproximaram dos indicados por Pereira et al., (2004), de 215 mm e 99 mm para o comprimento e diâmetro do fruto do híbrido Uenf/Caliman01.

Tabela 18 – Valores médios do comprimento do fruto (mm) do híbrido Uenf/Caliman01 para as condições experimentais em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 211,6 | 208,1 | 210,2 | 214,6 | 209,5 | 210,8 |
| K ₂ (42) | 205,1 | 210,8 | 210,5 | 216,4 | 202,9 | 209,1 |
| K ₃ (54) | 209,8 | 213,4 | 210,0 | 218,4 | 205,8 | 211,5 |
| K ₄ (66) | 210,6 | 203,8 | 210,6 | 207,7 | 212,4 | 209,0 |
| Média | 209,3 | 209,0 | 210,3 | 214,3 | 207,7 | 210,1 |

Tabela 19 - Valores médios do diâmetro do fruto (mm) do híbrido Uenf/Caliman01 para as condições experimentais em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 110,5 | 110,1 | 109,1 | 110,9 | 108,5 | 109,8 |
| K ₂ (42) | 108,3 | 109,5 | 108,8 | 111,7 | 109,1 | 109,5 |
| K ₃ (54) | 110,2 | 110,0 | 110,3 | 111,9 | 109,8 | 110,4 |
| K ₄ (66) | 111,4 | 108,5 | 109,3 | 111,2 | 113,0 | 110,7 |
| Média | 110,1 | 109,5 | 109,4 | 111,4 | 110,1 | 110,1 |

Como a interação entre lâminas aplicadas e doses de potássio no comprimento dos frutos foi significativa, estudou-se comportamento das doses de potássio dentro de cada lâmina aplicada por meio da análise de regressão. Verificou-se que houve efeito quadrático ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, apenas nas lâminas L₄(1.525 mm) e L₅(1.604 mm), sendo que na lâmina (L₅) o nível de significância foi baixo e o comportamento da curva foi invertido. Nas demais lâminas, em função de não haver um comportamento definido com a aplicação das doses de potássio, não foi possível ajustar uma curva. Na Figura 22, tem-se a curva do comprimento do fruto em função das doses de potássio, com o respectivo coeficiente de determinação para lâmina aplicada L₄. Observa-se que o comprimento do fruto foi crescente até a dose K₃ (54 g planta⁻¹ mês⁻¹), proporcionando maior comprimento de fruto (218,4 mm).

Os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) analisados no estágio de maturação 1 estão apresentados na Tabela 20. Observa-se que o valor médio foi de 10,27 °Brix, variando de 9,55 °Brix (tratamento L₂K₃) a 10,67 °Brix (tratamento L₅K₄), embora essa diferença não seja significativa. Em média, houve uma tendência de acréscimo no teor de SST até a lâmina L₃, que resultou no valor de 10,43 °Brix.

As determinações dos teores de SST neste trabalho, foram realizadas em frutos no estágio de maturação 1, o que implica valores sempre abaixo do SST de frutos no estágio 3. Normalmente, o aumento do teor de SST entre o estágio de

maturação 1 e 3 atinge até 2,5 °Brix. Os valores citados pela Caliman Agrícola S/A, de 11,98 °Brix, e o teor mínimo exigido pelo mercado internacional, que é de 11,5 °Brix (Kader, 2006), são para frutos no estágio de maturação 3.

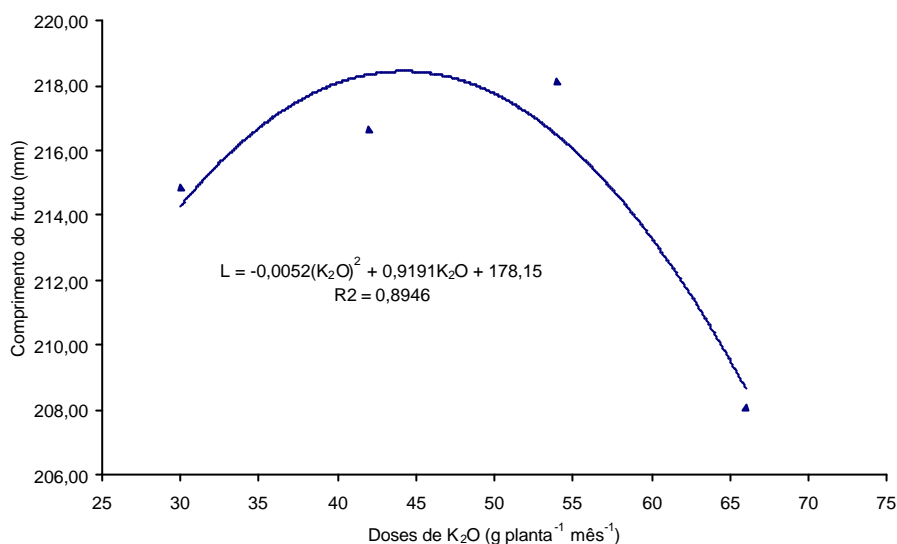


Figura 22 – Curva do comprimento do fruto do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01 em função das doses de potássio.

Tabela 20 – Valores médios de sólidos solúveis totais (SST, °Brix) em frutos de mamão híbrido Uenf/Caliman01, no estágio de maturação 1, em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 10,18 | 10,12 | 10,57 | 10,35 | 10,07 | 10,26 |
| K ₂ (42) | 9,98 | 10,29 | 10,29 | 10,34 | 10,21 | 10,22 |
| K ₃ (54) | 10,48 | 9,55 | 10,23 | 10,33 | 10,18 | 10,15 |
| K ₄ (66) | 10,20 | 10,11 | 10,62 | 10,62 | 10,67 | 10,44 |
| Média | 10,21 | 10,02 | 10,43 | 10,41 | 10,28 | 10,27 |

As concentrações de SST podem ser influenciadas por variáveis climáticas, como épocas de maiores ou menores temperaturas durante o

desenvolvimento dos frutos, umidade relativa e precipitação. Giovannini et al. (2004) verificaram que, em Linhares-ES (Fazenda Caliman Agrícola), frutos dos genótipos Uenf/Caminan01 e Golden, colhidos em janeiro, apresentaram maiores valores de SST quando comparados com os colhidos nos meses de agosto e outubro. Berilli (2006), em experimentos na Fazenda Caliman Agrícola, obteve efeito significativo no teor de SST em frutos do híbrido Uenf/Caminan01 em função das épocas do ano avaliadas e dos níveis de adubação potássica e nitrogenada, em experimentos distintos. Já Yamanishi et al. (2006) não encontraram diferença no teor de SST em frutos de Tainung 01, colhidos nas épocas de primavera e verão no Oeste da Bahia.

Souza (2005) verificou que os teores de SST do híbrido Uenf/Caliman01 variaram em função das épocas analisadas, em que os frutos colhidos de janeiro a agosto, no estádio 1, apresentaram um valor médio de 11,0 °Brix. Moraes et al. (2006) obtiveram valores médios de SST do híbrido Uenf/Caliman01, nas condições edafoclimáticas do Rio Grande do Norte de 13,65 °Brix.

O potássio e a água têm papel importante no conteúdo de sólidos solúveis totais dos frutos. Apesar de alguns autores concordarem com essa afirmação (Medina, 1980; Manica, 2006), na literatura há resultados divergentes: Fonseca (2001), Gomes Filho (2005) e Santos (2006) não encontraram efeito significativo das doses de potássio e lâminas de irrigação sobre o teor de sólidos solúveis totais dos frutos de mamão Baixinho de Santa Amália, Sunrise solo e Tainung, entretanto observaram uma tendência de decréscimo do °Brix com o aumento da lâmina aplicada.

A aplicação de menores lâminas de irrigação não promoveu o aumento do SST; isto provavelmente ocorreu devido ao alto índice pluviométrico durante o período experimental, que elevou e igualou as lâminas aplicadas. Em frutos de outras culturas, como melão (Negreiros et al., 2005), melancia (Andrade Jr. et al., 2005) e maracujá amarelo (Lucas, 2002), entre outros, esses autores não constataram efeito da lâmina de irrigação e doses de potássio sob o teor de SST.

As lâminas aplicadas (I + Pe) e as doses de potássio não influenciaram a firmeza da polpa. Na Tabela 21, têm-se os valores médios da firmeza da polpa do fruto (N). A firmeza média da polpa foi de 87,80 N. Apesar de não haver diferença significativa entre os valores, observa-se um comportamento crescente da firmeza da polpa, da lâmina L₁(1.236 mm) até a lâmina L₄ (1.525 mm), 91,28 N, e, com

relação às doses, o maior valor de firmeza ocorreu na dose K_2 ($42 \text{ g planta}^{-1} \text{ mês}^{-1}$), 89,28 N. Na interação entre os dois fatores, o tratamento L_4K_3 foi o proporcionou maior firmeza da polpa, 93,17 N.

Tabela 21 - Valores médios de firmeza da polpa (N) de mamão híbrido Uenf/Caliman01 em 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K_2O ($\text{g planta}^{-1}\text{mês}^{-1}$) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K_1 (30) | 85,55 | 89,47 | 92,85 | 90,22 | 84,39 | 88,50 |
| K_2 (42) | 88,38 | 87,68 | 86,42 | 91,55 | 92,39 | 89,28 |
| K_3 (54) | 81,12 | 83,38 | 87,46 | 93,17 | 88,95 | 86,82 |
| K_4 (66) | 87,35 | 82,21 | 91,07 | 90,17 | 82,27 | 86,62 |
| Média | 85,60 | 85,69 | 89,45 | 91,28 | 87,00 | 87,80 |

Segundo Sams (1999), temperaturas mais amenas durante o desenvolvimento de frutos carnosos resultam em frutos de maior densidade, com células mais compactas, provavelmente de polpa mais firme.

Souza (2005) obteve maiores valores de firmeza da polpa do híbrido Uenf/Caliman01 para os frutos colhidos no mês de janeiro, de 50 N. Silva et al., (2003) e Gomes Filho (2005) não encontraram diferença significativa na firmeza da polpa de mamão em função das lâminas de irrigação.

Na Tabela 22, têm-se os valores médios da firmeza do fruto (N). Nota-se que o valor médio foi de 136,13 N, variando de 126,40 N (tratamento L_4K_2) a 146,22 N (tratamento L_5K_3). Não houve variação no valor da firmeza do fruto em função das doses de potássio, observando-se que a dose K_2 ($42 \text{ g planta}^{-1} \text{ mês}^{-1}$) proporcionou maior valor de firmeza, 136,91 N.

Tabela 22 - Valores médios de firmeza do fruto (N) de mamão híbrido Uenf/Caliman01 durante 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 135,59 | 136,40 | 128,07 | 141,49 | 133,80 | 135,07 |
| K ₂ (42) | 126,40 | 131,33 | 139,61 | 141,08 | 146,15 | 136,91 |
| K ₃ (54) | 128,85 | 138,51 | 135,74 | 129,98 | 146,22 | 135,86 |
| K ₄ (66) | 140,00 | 132,47 | 134,79 | 137,03 | 139,03 | 136,67 |
| Média | 132,71 | 134,68 | 134,55 | 137,39 | 141,30 | 136,13 |

Como ocorreu efeito significativo das lâminas de irrigação sob a firmeza do fruto (Tabela 17), procedeu-se ao estudo da análise de regressão dos dados. A firmeza do fruto apresentou uma resposta linear crescente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,88, como mostra a Figura 23.

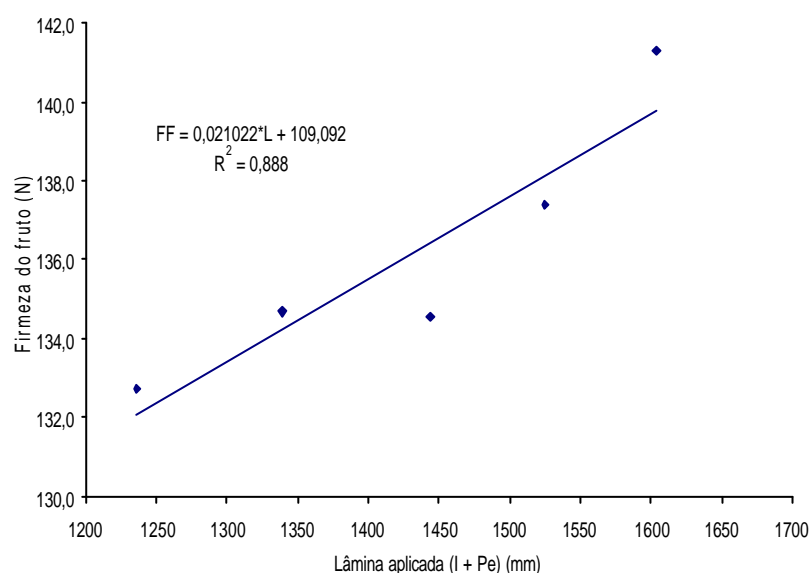


Figura 23 – Curva de regressão da firmeza do fruto de mamão híbrido Uenf/Caliman01 em função das lâminas de irrigação.

4.4. EXPERIMENTO II: CULTIVAR GOLDEN

4.4.1. Características de crescimento

A altura de planta, o diâmetro de caule, o diâmetro de copa e o número de folhas emitidas não sofreram influência das lâminas aplicadas (I+Pe), das doses de potássio e da interação entre as lâminas e doses aplicadas. No entanto, apresentaram variações em relação às épocas de avaliação (DAT). Os resultados das análises de variância para as variáveis analisadas estão apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 – Resumo da análise de variância para as características: altura de planta, diâmetro de caule, diâmetro de copa e número de folhas emitidas do mamoeiro Golden

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio (Valor de F) | | | |
|--------------------------------|-----|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Alt de planta (m) | D. caule (cm) | D. copa (m) | N. folhas |
| Bloco | 2 | 0,1567 ^{ns} | 1,3372 ^{ns} | 0,1247 ^{ns} | 31,0291 ^{ns} |
| Lâmina (LI) | 4 | 0,8001 ^{ns} | 12,9158 ^{ns} | 0,1682 ^{ns} | 52,5334 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 1,1823 | 37,285 | 0,1905 | 83,1351 |
| K ₂ O | 3 | 0,1001 ^{ns} | 2,6750 ^{ns} | 0,0187 ^{ns} | 6,4358 ^{ns} |
| Int. LI x K ₂ O | 12 | 0,4301 ^{ns} | 10,4906 ^{ns} | 0,0451 ^{ns} | 17,2623 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 0,2551 | 6,6299 | 0,03499 | 17,2012 |
| Época | 15 | 23,6702* | 220,373* | 4,1297* | 1156,95* |
| Lam x Época | 60 | 0,0142* | 0,3116* | 0,01195* | 10,7434* |
| K ₂ O x Época | 45 | 0,00561 ^{ns} | 0,1264 ^{ns} | 0,00631 ^{ns} | 4,7955 ^{ns} |
| Lam x K ₂ O x Época | 180 | 0,9636 ^{ns} | 0,2287 ^{ns} | 0,00759 ^{ns} | 7,3727 ^{ns} |
| Erro (c) | 600 | 0,0104 | 0,2018 | 0,008272 | 7,8521 |
| Total | 959 | - | - | - | - |
| Média | - | 3,018 | 10,522 | 2,071 | 26,137 |
| CV (%) | - | 3,384 | 4,269 | 4,390 | 10,721 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Em função do excesso de chuvas ocorridas no período do experimento, as lâminas diferenciadas nos tratamentos não foram suficientes para proporcionar uma diferenciação significativa nas características biométricas das plantas avaliadas.

4.4.1.1. Altura de plantas

A altura média das plantas não variou em função dos tratamentos, com um valor médio aos 600 DAT de 3,78 metros, cujos valores estão apresentados na Figura 24. Verificou-se que inicialmente o crescimento foi mais acentuado e, a partir de aproximadamente 520 DAT, houve uma tendência de estabilização da altura.

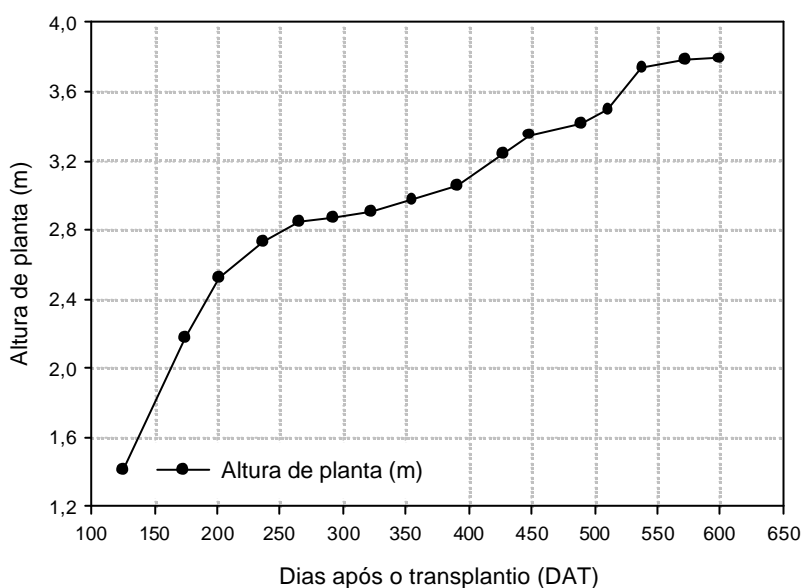


Figura 24 – Evolução da altura média das plantas de todos os tratamentos a partir da sexagem até o final do experimento.

Como não houve efeito significativo das lâminas aplicadas (I+Pe), das doses de potássio e da interação entre os dois fatores, calcularam-se as médias de todos os tratamentos em função dos graus-dias acumulados (Σ GD) para as épocas de avaliação e, a partir destes dados e da produtividade acumulada

(Y_{acum}) no período de avaliação, obteve-se um modelo matemático não linear para estimar a altura de planta (Figura 25). O modelo matemático obtido, representado pela Equação 7 ($R^2 = 96,9\%$), mostrou-se significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1-B).

$$h = \left[\frac{5,912}{1 + \exp(-(-1,808 + 0,0007 \sum GD))} \right] + (-0,0196 Y_{acum}) \quad (7)$$

Observa-se que a produtividade teve um efeito negativo no crescimento da planta. Até o acúmulo de 2.500 graus-dias o crescimento é mais intenso; nesta fase, a planta está iniciando o ciclo de produção. De 2.500 a 4.000 graus-dias, a cultura está em fase de produção plena e observa-se uma redução na taxa de crescimento da planta. Como a produção do mamoeiro é cíclica, com vários picos de produção, observa-se que, no momento em que a planta está com elevada produção, a taxa de crescimento é reduzida, confirmando esta influência.

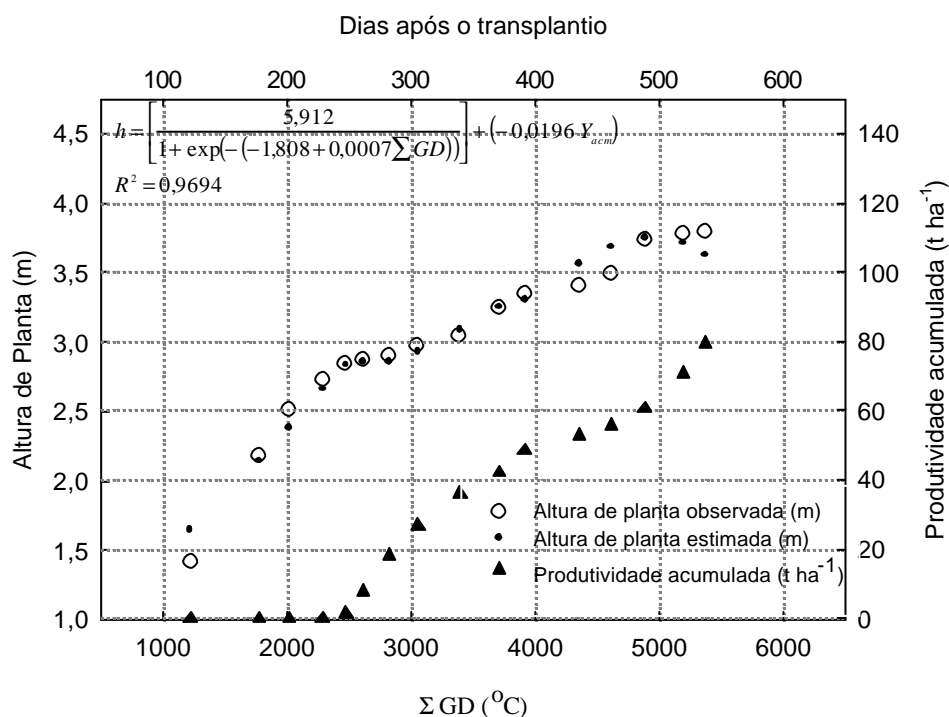


Figura 25 – Estimativa do crescimento da altura de plantas do mamoeiro cultivar Golden em relação aos graus-dias e da produtividade acumulada.

Almeida (2000) verificou diferença significativa da altura de plantas em relação às lâminas aplicadas, em relação aos graus-dias acumulados e, ainda, entre os fatores, em plantas do mamoeiro Sunrise solo.

4.4.1.2. Diâmetro de caule

O diâmetro médio do caule em função das lâminas aplicadas e das doses de K_2O , aos 600 DAT, foi de 12,24 cm, observando-se um crescimento intenso até os 250 DAT (Figura 26).

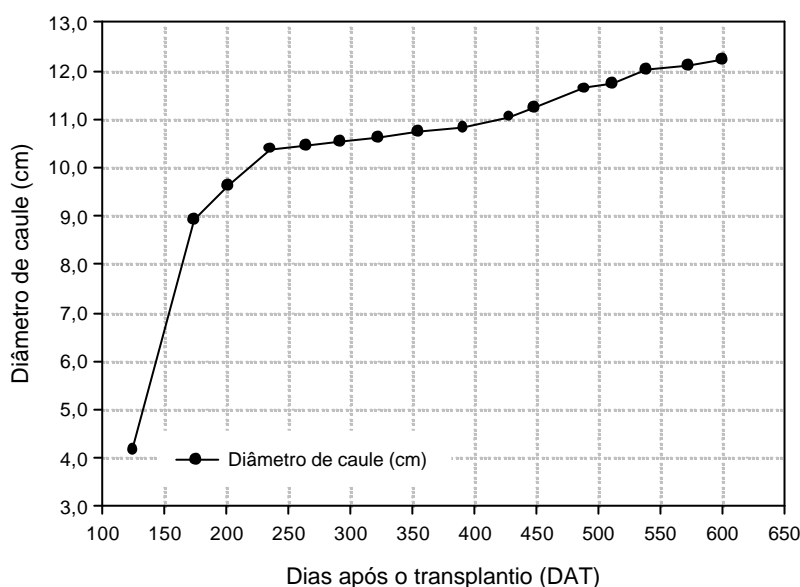


Figura 26 – Evolução do diâmetro médio das plantas de todos os tratamentos a partir da sexagem até o final do experimento.

Similar ao comportamento da altura de planta, também não houve efeito significativo das lâminas aplicadas (I+Pe), das doses de potássio e da interação entre os dois fatores sob o diâmetro de caule. Assim, calcularam-se as médias de todos os tratamentos em função dos graus-dias acumulados (ΣGD) para as épocas de avaliação e, a partir destes dados e da produtividade acumulada (Y_{acum}) no período de avaliação, obteve-se um modelo matemático não linear para estimar a altura de planta (Figura 27). O modelo matemático obtido, representado

pela Equação 8 ($R^2 = 99\%$), mostrou-se significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1-B).

$$D_{caule} = \left[\frac{10,287}{1 + \exp(-(-5,487 + 0,0042 \sum GD))} \right] + (0,0241 Y_{acum}) \quad (8)$$

Neste modelo, verificou-se que, apesar da produtividade interferir positivamente no diâmetro do caule, na fase de desenvolvimento da planta, há um crescimento mais acelerado e, a partir de aproximadamente 2.500 graus-dias, quando a cultura inicia a fase de produção, a taxa de crescimento é reduzida, tendendo a uma estabilidade.

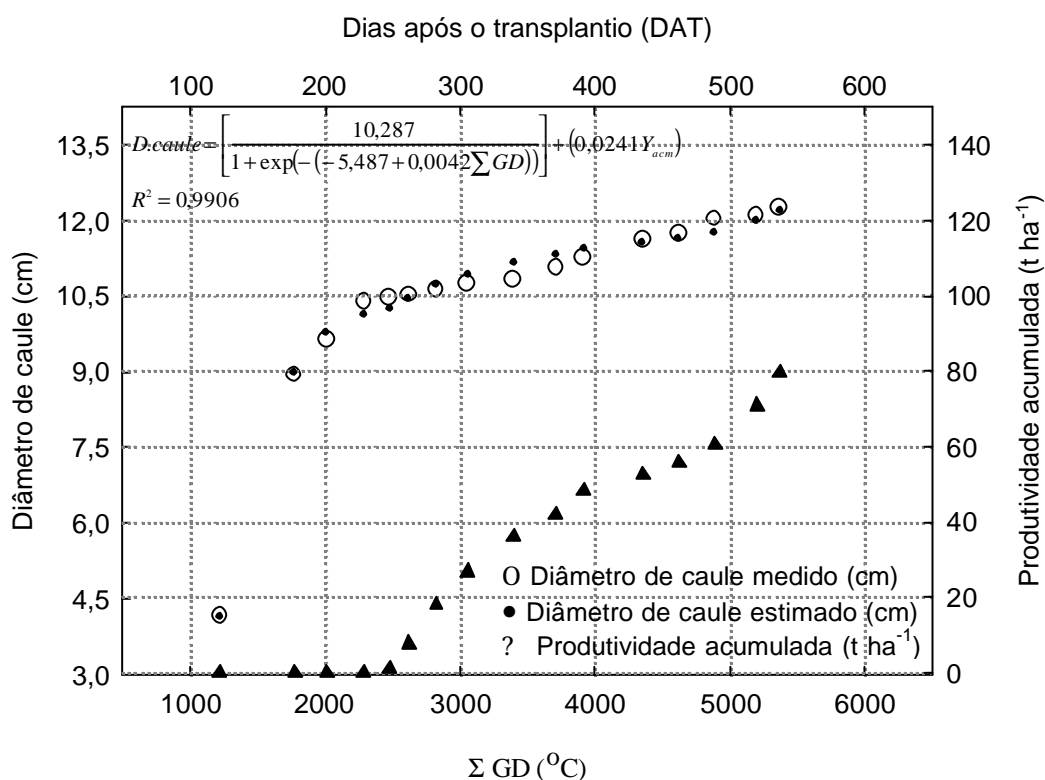


Figura 27 - Estimativa do crescimento do diâmetro de caule do mamoeiro cultivar Golden em relação aos graus-dias e da produtividade acumulada.

4.4.1.3. Diâmetro de copa

As lâminas aplicadas (I + Pe), as adubações potássicas e a interação entre estes fatores não influenciaram o diâmetro de copa. Na Figura 28, têm-se o comportamento do diâmetro de copa em função das lâminas aplicadas e das doses de K_2O , ao longo do período de avaliação. Observa-se que, até os 260 DAT, o crescimento do diâmetro de copa foi mais intenso e, a partir deste período, variou com picos decrescentes aos 400 DAT e aos 550 DAT. Estes períodos apresentaram alto índice pluviométrico, umidade relativa elevada e temperatura variando de 23,4 a 24,5 °C, o que pode ter causado uma queda de folhas e conseqüentemente, uma redução na taxa de crescimento do diâmetro de copa. Devido às variações do diâmetro de copa ao longo do período de avaliação, não foi possível ajustar um modelo matemático para estimar o crescimento em função do acúmulo de graus-dias e da produtividade acumulada.

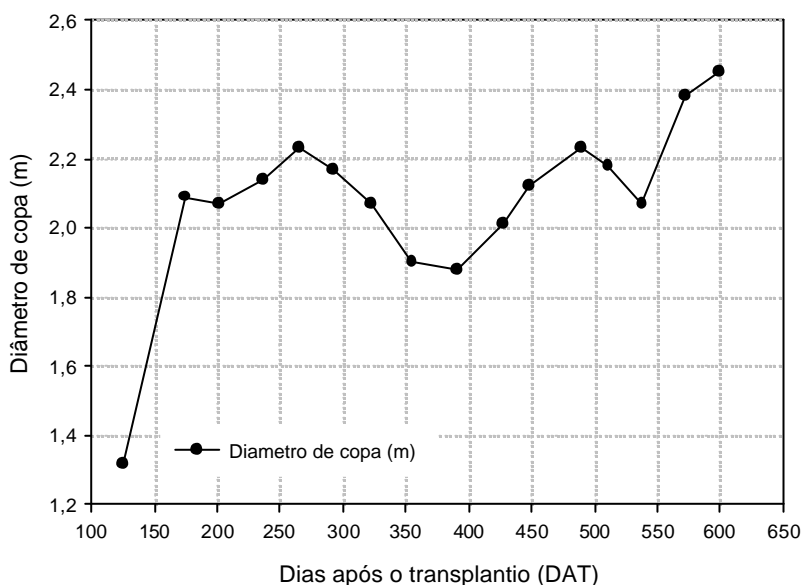


Figura 28 – Evolução do diâmetro médio de copa das plantas de todos os tratamentos a partir da sexagem até o final do experimento.

4.4.1.4. Número de folhas emitidas

Na Figura 29, têm-se os números de folhas emitidas em função das lâminas aplicadas e doses de K_2O ao longo do período de avaliação. O número de folhas emitidas variou muito ao longo do período de avaliação, com valor médio de 22 folhas/planta.

Períodos chuvosos e de estiagem (pouca chuva) tiveram variações quanto ao número de folhas emitidas. No período de 200 a 320 DAT (maio a setembro de 2005, houve uma queda considerável no número de folhas emitidas, este período coincide com meses de baixa temperatura e altos índices pluviométricos. Já aos 400 DAT (novembro/05), observou-se o período em que houve maior emissão de folhas, época esta que antecedeu a quatro meses de baixo índice pluviométrico.

Em função da variação do número de folhas ao longo do período de avaliação, não foi possível ajustar um modelo matemático para estimar o número de folhas em função do acúmulo de graus-dias.

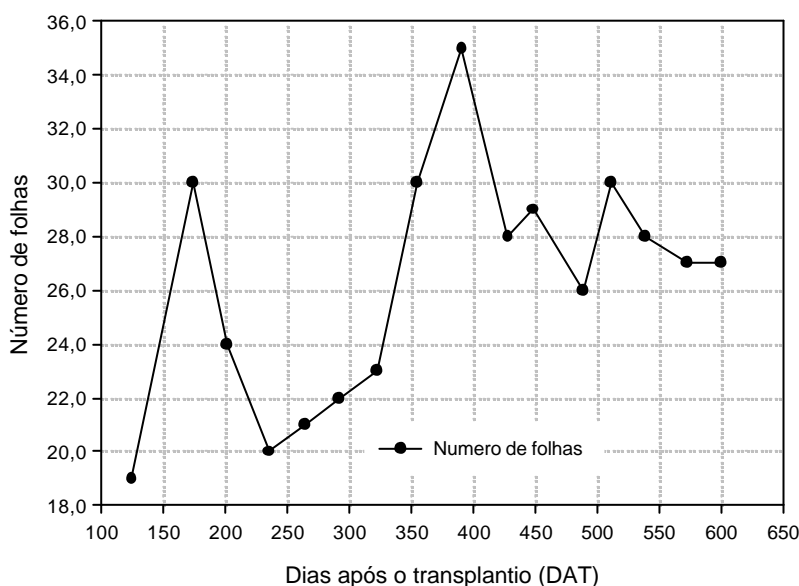


Figura 29 – Evolução do número médio de folhas das plantas de todos os tratamentos a partir da sexagem até o final do experimento.

4.4.2. Características químicas do solo

Foram realizadas análises de solo apenas em função das adubações potássicas, haja vista, que devido ao excesso de chuvas, não houve diferenciação entre as lâminas aplicadas. As análises de variância mostraram que as doses de potássio não influenciaram os nutrientes analisados (Quadros 1B e 2B).

Ao final do experimento, verificou-se que houve uma queda acentuada no pH do solo, caindo de 6,3 para 4,2 (Tabela 24), sendo o solo considerado como de acidez elevada (Fullin e Dadalto, 2001). A diminuição do pH do solo ocorreu devido à adubação nitrogenada com sulfato de amônio, que, durante o processo de nitrificação, libera íons de hidrogênio (H^+) reduzindo o pH do solo. Com a diminuição do pH e, conseqüentemente, a acidez do solo, há uma elevação no teor de Al, H + Al e saturação de alumínio e uma redução na saturação de bases (V), na CTC e na soma de bases (SB), o que pode interferir na assimilação dos nutrientes pela planta (Fullin, et al., 2001).

Tabela 24 - Características químicas do solo, da área experimental, após aplicação de doses crescentes de potássio

| Parâmetros analisados | Unid. | Dose de potássio | |
|------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------|
| | | Início | Final do experimento |
| Fósforo - Mihlich | mg dm ⁻³ | 64 | 97 |
| Potássio | mg dm ⁻³ | 38 | 623 |
| Enxofre | mg dm ⁻³ | 5,0 | 177 |
| Cálcio | mmol _c dm ⁻³ | 18,0 | 6,00 |
| Magnésio | mmol _c dm ⁻³ | 9,0 | 1,00 |
| Alumínio | mmol _c dm ⁻³ | 0,0 | 8,00 |
| H + Al | mmol _c dm ⁻³ | 22,0 | 66,0 |
| pH em água | | 6,3 | 4,2 |
| Mat. orgânica | g kg ⁻¹ | 22,0 | 18,0 |
| Ferro | mg dm ⁻³ | 36 | 116 |
| Zinco | mg dm ⁻³ | 5,5 | 2,3 |
| Cobre | mg dm ⁻³ | 2,0 | 2,4 |
| Manganês | mg dm ⁻³ | 26 | 4,3 |
| Boro | mg dm ⁻³ | 0,32 | 0,65 |
| Sódio | mg dm ⁻³ | | 162,6 |
| Soma de bases (SB) | mmol _c dm ⁻³ | 28,0 | 30,0 |
| CTC efetiva (t) | mmol _c dm ⁻³ | 28,0 | 38,0 |
| CTC a pH 7,0 | mmol _c dm ⁻³ | 50,0 | 96,0 |
| Sat. de alumínio | % | 0,0 | 21,0 |
| Saturação de bases (V) | % | 56 | 31,2 |

Os teores de P, K, S, Fe e B no solo aumentaram no final do experimento. O teor de K no início do experimento (38 mg dm^{-3}), considerado como médio, aumentou para um valor médio de 623 mg dm^{-3} após 16 meses de adubação, indicando efeito acumulativo.

Os teores de matéria orgânica, Ca, Zn e Mn diminuíram ao final do experimento, ficando abaixo dos níveis considerados adequados para a cultura, segundo Costa e Costa (2003).

4.4.3. Estado nutricional das plantas

A Tabela 25 apresenta os teores de macro e micronutrientes de análises do limbo e pecíolo foliar do mamoeiro cultivar Golden, realizadas antes da aplicação dos tratamentos. Observa-se que, de um modo geral, os teores dos nutrientes apresentavam níveis adequados para a cultura (Tabela 1).

Tabela 25 – Teores de macro e micronutrientes no limbo e pecíolo foliares do mamoeiro cultivar Golden observados antes da aplicação dos tratamentos

| Nutriente | Unidade | Limbo | Pecíolo |
|----------------|---------------------|-------|---------|
| Nitrogênio (N) | g kg^{-1} | 62,27 | 12,09 |
| Fósforo (P) | g kg^{-1} | 6,16 | 2,02 |
| Potássio (K) | g kg^{-1} | 20,43 | 31,36 |
| Cálcio (Ca) | g kg^{-1} | 25,02 | 18,31 |
| Magnésio (Mg) | g kg^{-1} | 9,53 | 5,56 |
| Enxofre (S) | g kg^{-1} | 3,99 | 3,08 |
| Ferro (Fe) | mg kg^{-1} | 120,0 | 40,33 |
| Zinco (Zn) | mg kg^{-1} | 47,45 | 23,48 |
| Cobre (Cu) | mg kg^{-1} | 12,13 | 5,38 |
| Manganês (Mn) | mg kg^{-1} | 82,05 | 36,65 |
| Boro (B) | mg kg^{-1} | 30,73 | 30,55 |

Nas análises foliares realizadas em agosto/2005, observou-se que as lâminas aplicadas (I + Pe) e as doses de potássio não influenciaram os teores dos nutrientes analisados (Quadro 4B). A não diferenciação dos tratamentos pode ter ocorrido devido ao pouco tempo de adubação.

Os teores médios dos nutrientes no limbo, obtidos na avaliação de agosto/2005, juntamente com os desvios padrões foram de: N: $63,7 \pm 3,69$ g kg⁻¹; P: $5,34 \pm 0,34$ g kg⁻¹; K: $27,2 \pm 2,31$ g kg⁻¹; Ca: $12,8 \pm 1,26$ g kg⁻¹; Mg: $7,28 \pm 0,51$ g kg⁻¹; S: $8,85 \pm 0,58$ g kg⁻¹; Fe: $110 \pm 12,3$ mg kg⁻¹; Zn: $35,8 \pm 3,16$ mg kg⁻¹; Cu: $62,2 \pm 26,8$ mg kg⁻¹; Mn: $65,0 \pm 7,20$ mg kg⁻¹ e B: $34,9 \pm 4,42$ mg kg⁻¹, cujos valores encontram-se na faixa considerada adequada para a cultura (Tabela 1), com exceção do N, Cu e S, que ficaram acima do teor adequado e do Fe, que ficou abaixo da faixa adequada. A pulverização de produtos à base de Cu e S para controle de doenças no mamoeiro, dias antes da coleta de folhas, pode ter influenciado a elevação destes nutrientes no limbo foliar.

No pecíolo, os teores médios e desvios padrões foram: N: $12,2 \pm 0,88$ g kg⁻¹; P: $1,77 \pm 0,17$ g kg⁻¹; K: $28,7 \pm 0,88$ g kg⁻¹; Ca: $11,4 \pm 1,56$ g kg⁻¹; Mg: $5,57 \pm 0,71$ g kg⁻¹; S: $3,21 \pm 0,36$ g kg⁻¹; Fe: $37,5 \pm 4,56$ mg kg⁻¹; Zn: $20,1 \pm 3,20$ mg kg⁻¹; Cu: $23,2 \pm 4,32$ mg kg⁻¹; Mn: $40,7 \pm 5,48$ mg kg⁻¹ e B: $23,7 \pm 1,48$ mg kg⁻¹, com todos os nutrientes na faixa considerada adequada para a cultura (Tabela 1).

Na avaliação realizada em dezembro/2005, no limbo foliar, aos nove meses de adubação, houve influência significativa das lâminas aplicadas sob os teores de N, P, S, Fe e Cu (Quadro 5B), que embora tenha havido efeito significativo, não se observou uma direção definida dos nutrientes em função das lâminas. Com relação às doses de potássio, houve influência significativa apenas nos teores de Ca e S, não havendo efeitos sob os demais nutrientes analisados.

A análise de regressão dos dados (Figura 30(a)) mostrou que o teor de Ca decresceu linearmente com a aplicação de potássio, demonstrando o antagonismo entre os dois nutrientes. O teor S, apesar de ter sido influenciado pelas doses de potássio, não apresentou direção definida.

Na avaliação de dezembro/2005, os teores médios dos nutrientes no limbo e seus respectivos desvios padrões foram: N: $65,0 \pm 3,06$ g kg⁻¹; P: $5,00 \pm 0,53$ g kg⁻¹; K: $21,2 \pm 2,31$ g kg⁻¹; Ca: $10,6 \pm 1,31$ g kg⁻¹; Mg: $6,79 \pm 0,57$ g kg⁻¹; S: $5,88 \pm 0,25$ g kg⁻¹; Fe: $136 \pm 13,1$ mg kg⁻¹; Zn: $37,6 \pm 7,0$ mg kg⁻¹; Cu: $10,7 \pm 1,54$ mg kg⁻¹; Mn: $61,3 \pm 6,95$ mg kg⁻¹ e B: $24,1 \pm 1,46$ mg kg⁻¹. Nesta avaliação, o teor de

N apresentou-se acima da faixa considerada adequada para a cultura; o K, o Mg e o Mn estavam abaixo da faixa adequada e os demais nutrientes mantiveram-se na faixa considerada adequada para a cultura (Tabela 1). O teor médio de K foi um pouco inferior ao obtido por Marinho (1999), de $26,1 \text{ g kg}^{-1}$, para o cultivar Sunrise Solo 72/12, na avaliação realizada em dezembro/1996.

No pecíolo, houve efeito significativo das lâminas aplicadas apenas nos teores de N, Ca, Cu e B, cujos valores, embora significativos, não apresentaram uma direção definida com o aumento das lâminas. Apenas os teores de K e Zn foram influenciados pelas doses de potássio, não havendo efeito sob os demais nutrientes analisados.

A análise de regressão dos dados mostrou que no pecíolo o teor de K aumentou linearmente com as doses de potássio (Figura 30 (b)). Já o teor de Zn não apresentou um comportamento definido com a aplicação de potássio.

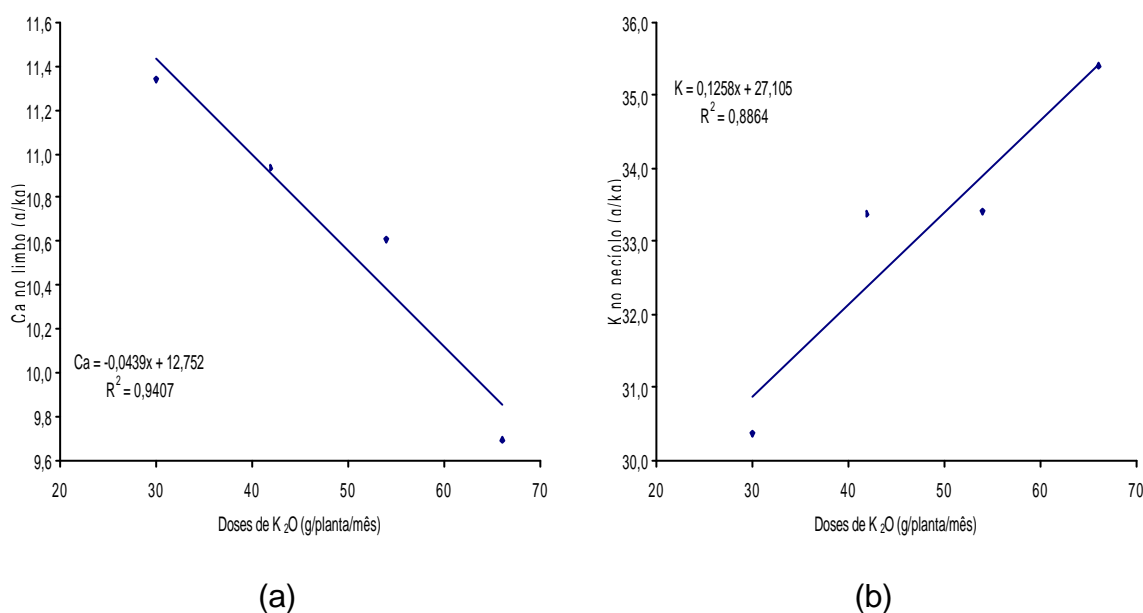


Figura 30 - Teores médios de Ca no limbo (a) e de K no pecíolo (b) em função das doses de potássio, na amostragem realizada em dezembro/2005.

Os teores médios no pecíolo, obtidos na avaliação de dezembro/2005 juntamente com os respectivos desvios padrões foram: N: $15,0 \pm 1,32 \text{ g kg}^{-1}$; P: $2,44 \pm 0,25 \text{ g kg}^{-1}$; K: $33,1 \pm 3,11 \text{ g kg}^{-1}$; Ca: $7,98 \pm 0,80 \text{ g kg}^{-1}$; Mg: $3,82 \pm 0,41 \text{ g kg}^{-1}$; S: $5,32 \pm 0,46 \text{ g kg}^{-1}$; Fe: $31,4 \pm 5,11 \text{ mg kg}^{-1}$; Zn: $27,0 \pm 3,49 \text{ g kg}^{-1}$; Cu: $4,88 \pm 0,66 \text{ g kg}^{-1}$; Mn: $26,3 \pm 3,35 \text{ g kg}^{-1}$ e B: $25,0 \pm 1,49 \text{ g kg}^{-1}$. Nesta avaliação, todos

os teores encontraram-se na faixa considerada adequada para a cultura (Tabela 1). O teor médio de K foi ligeiramente superior ao valor obtido por Marinho (1999), de $31,1 \text{ g kg}^{-1}$, para o cultivar Sunrise Solo 72/12, na avaliação realizada em dezembro/1996.

Na avaliação realizada em junho/2006, aos dezesseis meses de adubação, verificou-se que no limbo as lâminas aplicadas influenciaram de forma significativa os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn e B, não havendo interferência nos teores de Zn e Cu. Com relação às doses de potássio, houve influência nos teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn e B, não havendo interferência nos teores de S, Zn e Cu.

Embora tenha havido efeito significativo, não se observou uma direção definida nos teores dos nutrientes com a aplicação de diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio nos teores de N, P, S, Fe, Zn, Cu, Mn e B.

Os teores médios dos nutrientes no limbo com seus respectivos desvios padrões foram de: N: $62,2 \pm 0,85 \text{ g kg}^{-1}$; P: $5,29 \pm 0,18 \text{ g kg}^{-1}$; K: $24,4 \pm 1,06 \text{ g kg}^{-1}$; Ca: $13,5 \pm 0,61 \text{ g kg}^{-1}$; Mg: $7,62 \pm 0,37 \text{ g kg}^{-1}$; S: $3,96 \pm 0,40 \text{ g kg}^{-1}$; Fe: $120 \pm 3,35 \text{ g kg}^{-1}$; Zn: $40,8 \pm 2,24 \text{ g kg}^{-1}$; Cu: $10,2 \pm 1,41 \text{ g kg}^{-1}$; Mn: $78,9 \pm 2,25 \text{ g kg}^{-1}$ e B: $38,4 \pm 1,89 \text{ g kg}^{-1}$. Nesta avaliação, todos os nutrientes mantiveram-se na faixa considerada adequada para a cultura, com exceção do N, que ficou acima da faixa adequada. O teor médio de K foi ligeiramente superior ao obtido por Marinho (1999) para o cultivar Sunrise Solo 72/12, de $23,2 \text{ g kg}^{-1}$, na avaliação realizada em junho/1996.

A análise de regressão mostrou que, com exceção da lâmina L₄, houve um efeito quadrático dos teores de K no limbo em função das doses de potássio. Na lâmina L₄, os teores de K cresceram linearmente com as doses (Figura 31).

Na análise de regressão dos teores de Ca e Mg no limbo, verificaram-se comportamentos diferentes em função das doses, dentro de cada lâmina. Nas lâminas L₃ e L₄, os teores de Ca decresceram linearmente com as doses, mostrando uma competição com o potássio, e nas lâminas L₁, L₂ e L₅, houve um efeito quadrático (Figura 32 (a)). Os teores de Mg apresentaram um comportamento quadrático em função das doses de potássio dentro de cada lâmina, com pouca variação de valores (Figura 32(b)).

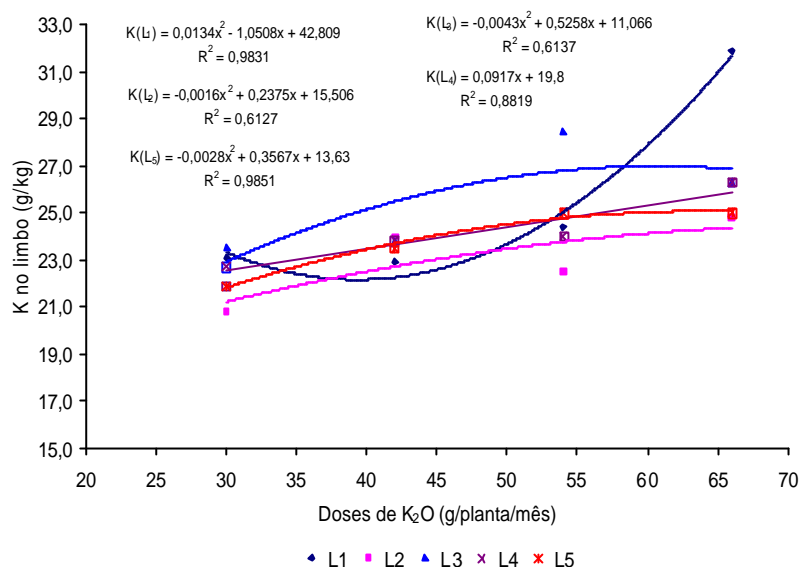


Figura 31 - Teores médios de K no limbo em função das doses de potássio, na amostragem realizada em junho/2006.

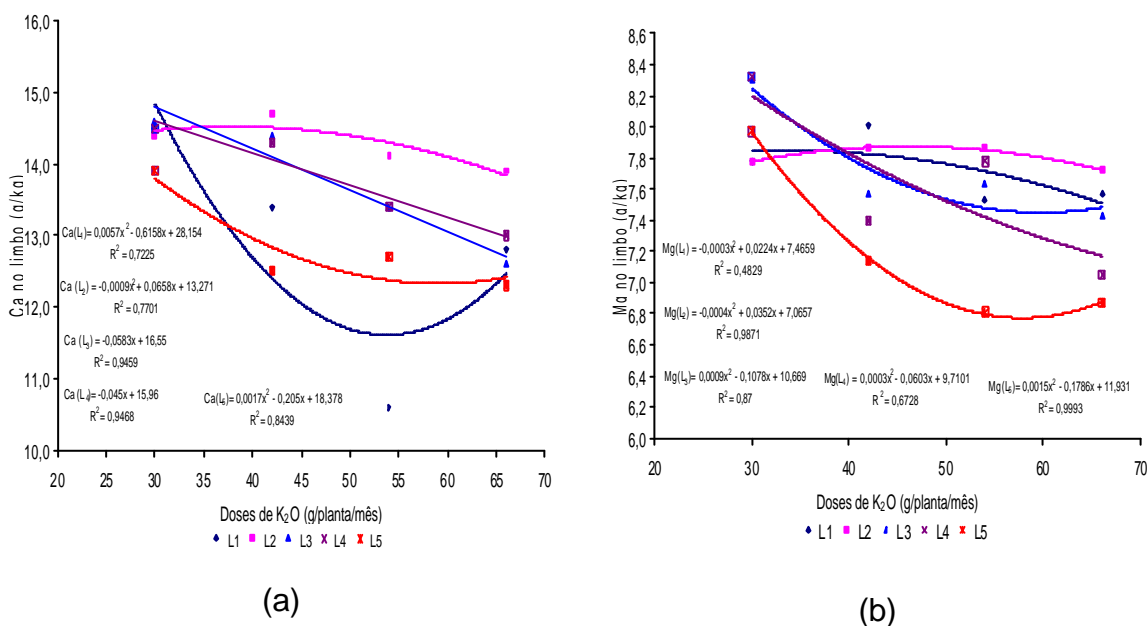


Figura 32 - Teores médios de Ca (a) e de (Mg) no limbo, em função das doses de potássio, na amostragem realizada em junho/2006.

No pecíolo, em junho/2006, houve efeito significativo das lâminas aplicadas e doses de potássio em todos os nutrientes analisados, com exceção dos teores de P e Ca em função das adubações (Quadro 6B). Apenas os teores

de N, P e S diminuíram linearmente com o aumento das lâminas aplicadas. Nos demais nutrientes, não se observou direção definida.

Os teores médios dos nutrientes no pecíolo, com seus respectivos desvios padrões foram de: N: $15,8 \pm 0,49 \text{ g kg}^{-1}$; P: $2,10 \pm 0,13 \text{ g kg}^{-1}$; K: $30,6 \pm 1,31 \text{ g kg}^{-1}$; Ca: $9,70 \pm 0,32 \text{ g kg}^{-1}$; Mg: $4,56 \pm 0,26 \text{ g kg}^{-1}$; S: $2,04 \pm 0,15 \text{ g kg}^{-1}$; Fe: $37,7 \pm 2,29 \text{ mg kg}^{-1}$; Zn: $20,9 \pm 1,17 \text{ mg kg}^{-1}$; Cu: $4,00 \pm 0,48 \text{ g kg}^{-1}$; Mn: $32,1 \pm 2,29 \text{ g kg}^{-1}$ e B: $23,9 \pm 1,18 \text{ g kg}^{-1}$, com todos os teores dentro da faixa considerada adequada para a cultura (Tabela 1). Valor superior foi obtido por Marinho (1999), para o cultivar Sunrise Solo 72/12, de $40,8 \text{ g kg}^{-1}$, em avaliação realizada em junho/1996.

A análise de regressão dos teores de K no pecíolo em função das doses de potássio, dentro de cada lâmina aplicada, apresentou um modelo quadrático (Figura 33), com uma tendência de aumento em função das doses. Os teores de Ca e Mg não apresentaram direção definida em função das doses de potássio.

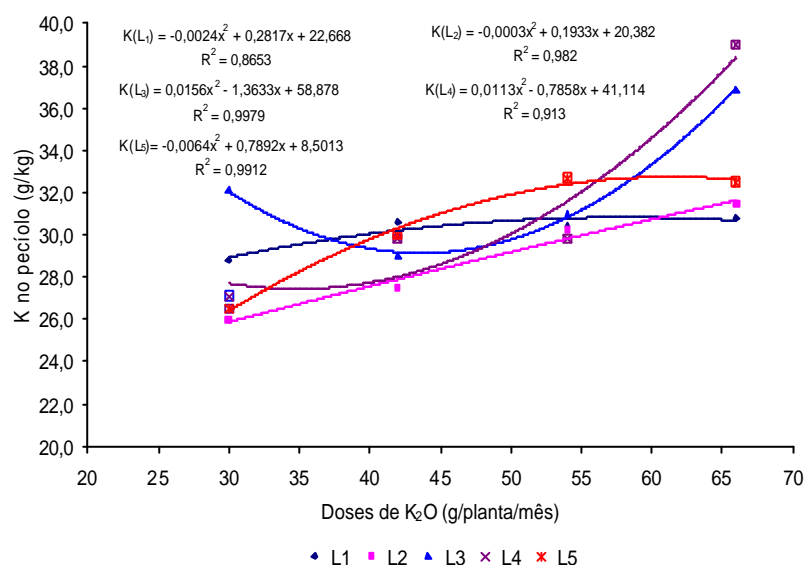


Figura 33 - Teores médios de K no pecíolo em função das doses de potássio, na amostragem realizada em junho/2006.

Ao final do experimento, na cultura do Golden, verificou-se que, embora os teores de K tenham variado ao longo das épocas de avaliação, com os valores no limbo sempre menores do que no pecíolo, os teores mantiveram-se dentro da

faixa considerada adequada para a cultura, com exceção dos teores da avaliação de dezembro, no limbo, que ficaram ligeiramente abaixo da faixa adequada.

4.4.4. Produtividade

4.4.4.1. Produtividade comercial, não comercial e total

Foi analisado o ciclo produtivo do mamoeiro cultivar Golden durante 11 meses e 21 dias de colheita, de julho de 2005 a junho de 2006. O incremento das lâminas aplicadas (I + Pe), das doses de potássio e da interação desses dois fatores não proporcionaram efeito significativo na produtividade comercial (PC), não comercial (PNC) e total (PT), ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, como mostra a análise de variância (Tabela 26), havendo efeito significativo da interação das lâminas aplicadas (I + Pe) e doses de potássio apenas na produção não comercial.

Tabela 26 – Resumo da análise de variância da produtividade comercial (PC), produtividade não comercial (PNC) e produtividade total (PT) do mamoeiro cultivar Golden, cultivado sob diferentes lâminas aplicadas e doses de potássio

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio | | |
|----------------------------|----|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | | PC (t ha ⁻¹) | PNC (t ha ⁻¹) | PT (t ha ⁻¹) |
| Bloco | 2 | 60,7931 ^{ns} | 19979,32 | 62,5623 |
| Lâmina (LI) | 4 | 474,7427 ^{ns} | 92862,20 ^{ns} | 462,704 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 523,5775 | 76908,20 | 524,3065 |
| K ₂ O | 3 | 245,3508 ^{ns} | 205204,6* | 234,1465 ^{ns} |
| Int. LI x K ₂ O | 12 | 194,8212 ^{ns} | 13110,16 ^{ns} | 194,8429 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 139,1440 | 34800,77 | 139,1288 |
| Total | 59 | | | |
| Média | - | 79,436 | 0,212 | 79,441 |
| CV (%) | - | 14,850 | 87,822 | 14,809 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O volume de chuva no período de fevereiro/2005 (sexagem) a junho/2006 foi 2.021 mm, o qual superou as necessidades hídricas do mamoeiro, que gira em torno de 1.500 mm ano⁻¹ (Bernardo et al., 1996). Dos 17 meses de condução do experimento, apenas em 07 meses a precipitação foi inferior a evapotranspiração da cultura. Esse excesso de chuvas diminuiu as diferenças entre as lâminas aplicadas (I + Pe), o que minimizou as diferenças das produtividades entre os tratamentos.

Na Tabela 27, tem-se a produtividade comercial de cada tratamento, obtida mensalmente durante o período de julho/2005 a junho/2006. E na Figura 34, o comportamento da produtividade comercial obtida em função da média de todos os tratamentos em cada mês.

Tabela 27 – Distribuição mensal da produtividade comercial (t ha⁻¹) do mamoeiro cultivar Golden, durante 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Tratamentos | Meses | | | | | | | | | | | | Total |
|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | jul | ago | set | out | nov | dez | jan | fev | mar | abr | mai | jun | |
| L1K1 | 1,49 | 7,45 | 11,39 | 9,56 | 9,35 | 6,64 | 6,16 | 5,66 | 2,52 | 4,76 | 10,87 | 9,07 | 84,92 |
| L1K2 | 1,21 | 6,48 | 11,91 | 9,76 | 8,41 | 5,88 | 5,60 | 3,76 | 1,57 | 2,02 | 11,95 | 6,44 | 75,01 |
| L1K3 | 1,21 | 6,68 | 9,63 | 8,26 | 7,06 | 5,38 | 4,82 | 4,27 | 3,49 | 4,86 | 10,30 | 10,08 | 76,04 |
| L1K4 | 1,48 | 8,66 | 13,30 | 10,18 | 8,75 | 7,65 | 5,07 | 4,64 | 1,15 | 2,88 | 11,90 | 9,48 | 85,15 |
| L2K1 | 0,99 | 5,76 | 10,90 | 8,63 | 8,26 | 5,93 | 5,88 | 4,62 | 3,15 | 3,72 | 10,87 | 8,67 | 77,39 |
| L2K2 | 0,73 | 5,58 | 10,38 | 8,51 | 9,69 | 5,88 | 5,85 | 5,25 | 2,65 | 2,72 | 8,88 | 7,47 | 73,60 |
| L2K3 | 1,87 | 5,72 | 8,76 | 5,94 | 7,61 | 6,37 | 6,17 | 4,53 | 2,18 | 2,20 | 9,91 | 8,14 | 69,39 |
| L2K4 | 0,53 | 4,73 | 8,05 | 6,79 | 7,47 | 5,08 | 5,93 | 3,80 | 1,98 | 2,85 | 5,18 | 4,87 | 57,26 |
| L3K1 | 1,00 | 6,16 | 8,85 | 8,16 | 8,21 | 5,60 | 6,15 | 3,86 | 3,39 | 7,37 | 12,05 | 8,60 | 79,41 |
| L3K2 | 1,73 | 6,86 | 11,03 | 9,14 | 9,88 | 6,31 | 5,95 | 3,37 | 2,61 | 4,63 | 10,15 | 8,27 | 79,92 |
| L3K3 | 1,26 | 6,97 | 10,37 | 8,83 | 8,65 | 5,64 | 5,88 | 4,76 | 2,41 | 4,14 | 8,52 | 8,10 | 75,54 |
| L3K4 | 1,11 | 6,99 | 12,36 | 9,66 | 10,89 | 7,61 | 6,81 | 4,66 | 2,33 | 5,26 | 13,29 | 11,23 | 92,20 |
| L4K1 | 0,59 | 4,37 | 10,87 | 10,23 | 10,84 | 7,55 | 8,41 | 4,32 | 3,43 | 4,79 | 9,12 | 9,62 | 84,15 |
| L4K2 | 1,22 | 7,31 | 11,54 | 10,88 | 10,83 | 6,51 | 8,15 | 6,67 | 4,20 | 7,48 | 10,88 | 10,70 | 96,36 |
| L4K3 | 0,83 | 4,87 | 9,10 | 7,99 | 9,40 | 6,14 | 8,54 | 4,06 | 5,57 | 6,13 | 10,30 | 9,29 | 82,20 |
| L4K4 | 1,84 | 6,92 | 7,59 | 8,15 | 9,57 | 6,34 | 6,64 | 3,46 | 3,22 | 4,92 | 12,60 | 12,49 | 83,72 |
| L5K1 | 1,60 | 8,14 | 13,46 | 8,87 | 10,61 | 8,91 | 6,54 | 4,07 | 4,39 | 6,93 | 13,88 | 9,13 | 96,53 |
| L5K2 | 1,13 | 6,63 | 10,42 | 7,33 | 9,20 | 5,13 | 4,66 | 3,73 | 3,54 | 5,70 | 10,62 | 6,73 | 74,82 |
| L5K3 | 0,87 | 6,53 | 9,66 | 7,58 | 8,24 | 4,97 | 5,71 | 3,72 | 3,17 | 5,69 | 7,92 | 6,09 | 70,15 |
| L5K4 | 1,33 | 6,62 | 9,78 | 8,02 | 10,61 | 4,48 | 6,72 | 3,03 | 3,57 | 6,04 | 6,94 | 7,83 | 74,97 |
| Média | 1,73 | 6,47 | 10,47 | 8,62 | 9,18 | 6,20 | 6,28 | 4,31 | 3,03 | 4,75 | 10,31 | 8,62 | 79,44 |

Observa-se que, ao longo do ciclo produtivo há uma grande variação na produtividade, ocorrendo picos de produção. De julho a outubro/2005, a

produtividade mensal foi crescente; a partir daí, decresceu até março/06, quando se obteve a menor média mensal ($3,02 \text{ t ha}^{-1}$). Os maiores picos ocorreram nos meses de setembro/05 e maio/06, que correspondem ao 3º e 11º mês do ciclo produtivo, quando foram colhidos $10,47$ e $10,31 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente para os dois períodos.

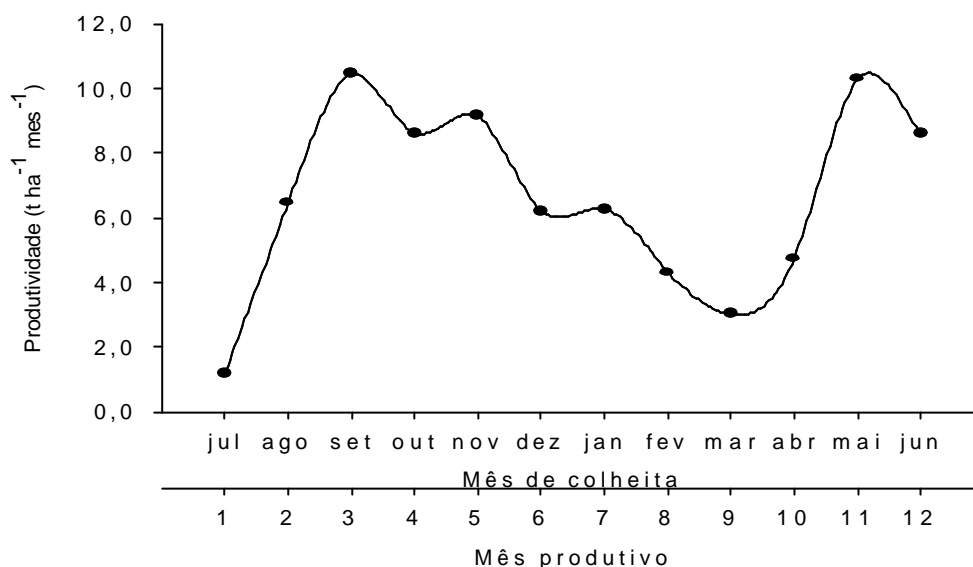


Figura 34 – Produtividade média do mamoeiro cultivar Golden ao longo de 11 meses e 21 dias de colheita (julho/05 a junho/06).

A produtividade média dos quatro primeiros meses (julho/2005 a outubro/2006) foi de $27,29 \text{ t ha}^{-1}$, representando aproximadamente 33,7% da produtividade do período avaliado, e, ao 6º, 8º e 10º mês, as produtividades acumuladas foram de $42,14$, $52,73$ e $60,51 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente, representando 53,0, 66,4 e 76,2 % da produtividade total colhida.

Na Tabela 28, têm-se as produtividades comerciais obtidas para os diferentes tratamentos nos 11 meses e 21 dias de colheita da cultura (julho/2005 a junho/2006). A produtividade média ajustada para 12 meses foi de $81,66 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, o que corresponde ao valor médio de $6,81 \text{ t ha}^{-1} \text{ mês}^{-1}$. Esta foi superior à produtividade média do mamão no Estado do Espírito Santo, de 72 t ha^{-1} por ciclo da cultura, e também superior à média da Fazenda Caliman, de aproximadamente 87 t ha^{-1} para o ciclo de 24 meses, correspondendo ao valor médio de $4,83 \text{ t ha}^{-1} \text{ mês}^{-1}$.

Apesar de não ter havido diferença significativa na produtividade em função das lâminas aplicadas e doses de K_2O , observa-se que os tratamentos L_4K_2 e L_5K_1 proporcionaram as duas maiores produtividades, 96,4 e 96,5 t ha⁻¹, respectivamente. A menor produtividade ocorreu na lâmina L_2 , em que supõe-se ter ocorrido alguma mancha de solo ou outro fator não controlado, que ocasionou esta menor produtividade.

Tabela 28 – Produtividade comercial (t ha⁻¹) do mamoeiro cultivar Golden, cultivado sob diferentes lâminas aplicadas (I + Pe) e doses de potássio durante 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K_2O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | L_1 (1236) | L_2 (1339) | L_3 (1444) | L_4 (1525) | L_5 (1604) | |
| K_1 (30) | 84,9 | 77,4 | 79,4 | 84,1 | 96,5 | 84,5 |
| K_2 (42) | 75,0 | 73,6 | 79,9 | 96,4 | 74,8 | 79,9 |
| K_3 (54) | 76,0 | 69,4 | 75,5 | 82,2 | 70,1 | 74,7 |
| K_4 (66) | 85,2 | 57,3 | 92,2 | 83,7 | 75,0 | 78,7 |
| Média | 80,3 | 69,4 | 81,8 | 86,6 | 79,1 | 79,4 |

Cordeiro (2006), com manejo de irrigação de forma suplementar à demanda hídrica do mamoeiro cultivar Golden, obteve uma produtividade média de 87,62 t ha⁻¹ em 10 meses de colheita, correspondendo ao valor médio de 8,76 t ha⁻¹mês⁻¹. Almeida (2000), variando lâminas de irrigação no mamoeiro cultivar Sunrise solo 72/12, obteve uma produtividade variando de 48,3 a 53 t ha⁻¹ em 8 meses de colheita, o que corresponde ao valor médio de 6,04 e 6,62 t ha⁻¹mês⁻¹, para lâminas de reposição de 80 a 160% da ETo. Já Fonseca (2001), variando níveis de potássio e lâmina de irrigação no Sunrise solo, obteve uma produtividade média de 12,3 t ha⁻¹ em seis meses de colheita, o que equivale a 2,05 t ha⁻¹mês⁻¹.

A produtividade não comercial refere-se aos frutos deformados e aos que não atingiram o peso de 200 gramas. Este tipo de produtividade foi influenciado pelas doses de K_2O ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Os valores médios da produtividade não comercial em função das lâminas aplicadas (I + Pe)

e doses de K_2O estão apresentados na Tabela 29. Observa-se que as doses K_3 e K_1 foram as que resultaram em maior e menor produtividade não comercial, 0,388 e 0,149 $t\ ha^{-1}$, respectivamente, com a média total do experimento de 0,21 $t\ ha^{-1}$.

Tabela 29 – Produtividade não comercial ($t\ ha^{-1}ano^{-1}$) do mamoeiro cultivar Golden, cultivado sob diferentes lâminas aplicadas (I + Pe) e doses de potássio durante 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K_2O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 0,11 | 0,18 | 0,08 | 0,07 | 0,30 | 0,15 |
| K ₂ (42) | 0,18 | 0,30 | 0,09 | 0,03 | 0,16 | 0,15 |
| K ₃ (54) | 0,45 | 0,49 | 0,42 | 0,18 | 0,38 | 0,39 |
| K ₄ (66) | 0,10 | 0,28 | 0,08 | 0,07 | 0,25 | 0,16 |
| Média | 0,21 | 0,31 | 0,17 | 0,09 | 0,27 | 0,21 |

A produtividade total não foi influenciada pelas lâminas aplicadas (I + Pe), pelas doses de K_2O nem pela interação entre os fatores. Na Tabela 30, têm-se os valores médios da produtividade total, do período avaliado, em função dos tratamentos, cuja média foi de 79,65 $t\ ha^{-1}$, sendo que aproximadamente 99,74% correspondem à produtividade comercial e apenas 0,26% à produtividade não comercial.

Na Tabela 31, tem-se o resumo das análises de variância do peso médio dos frutos (kg) e número de frutos por planta. Embora tenha havido efeito significativo dos tratamentos, não foi possível por meio da análise de regressão ajustar um modelo matemático para estimar o peso médio do fruto em função das lâminas aplicadas, indicando não haver uma direção definida. Silva et al. (2001) verificaram que o peso dos frutos de mamão cv. Sunrise Solo Line 72/12 cresceu linearmente com a lâmina aplicada. Já Gomes Filho (2005) observou que as lâminas de irrigação não influenciaram o peso médio dos frutos de mamão cv. Golden.

Tabela 30 – Produtividade total ($t\ ha^{-1}$) do mamoeiro cultivar Golden, cultivado sob diferentes lâminas aplicadas (I + Pe) e doses de potássio durante 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K_2O ($g\ planta^{-1}mês^{-1}$) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|---|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 85,03 | 77,57 | 79,50 | 84,22 | 96,83 | 84,63 |
| K ₂ (42) | 75,19 | 73,90 | 80,01 | 96,39 | 74,98 | 80,09 |
| K ₃ (54) | 76,50 | 69,88 | 75,96 | 82,39 | 70,53 | 75,05 |
| K ₄ (66) | 85,26 | 57,54 | 92,28 | 83,79 | 75,23 | 78,82 |
| Média | 80,49 | 69,72 | 81,94 | 86,70 | 79,39 | 79,65 |

Tabela 31 – Resumo da análise de variância do peso médio dos frutos (kg) e do número de frutos por planta do mamoeiro cultivar Golden, para as condições experimentais, durante 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Fontes de variação | G L | Quadrado Médio (Valor de F) | |
|--------------------|-----|-----------------------------|------------------------|
| | | Peso méd. fruto (kg) | N. fruto/planta |
| Bloco | 2 | 647,5991 ^{ns} | 53,3627 ^{ns} |
| Lâmina (LI) | 4 | 1852,070* | 358,9312 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 355,9486 | 585,0623 |
| K_2O | 3 | 120,9522 ^{ns} | 314,6901 ^{ns} |
| Int. LI x K_2O | 12 | 155,7290 ^{ns} | 200,6477 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 201,464 | 148,4062 |
| Total | 59 | | |
| CV (%) | - | 3,5136 | 12,634 |
| Média | - | 0,404 | 96,42 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

O peso médio dos frutos foi de 404 g (Tabela 32), o qual ficou dentro do padrão de aceitação dos mercados interno e externo, uma vez que cada país tem uma exigência diferente quanto ao peso e tamanho dos frutos. O mercado suíço

tem preferência por frutos na faixa de 290 a 349 g, enquanto os mercados alemão e francês, por frutos na faixa de 350 a 439 g e o português, por frutos maiores, em média com 449 a 650 g (Balbino e Costa, 2003).

Cordeiro (2006) obteve frutos do cultivar Sunrise solo, irrigados em função da ETc, com peso médio de 390 g. Oliveira e Caldas (2004) verificaram que o peso médio dos frutos do mamoeiro cv. Sunrise solo em função de doses de N, P e K variou de 370 a 452g. Com relação à época de colheita, variou de 233 g no mês de fevereiro a 645 g no mês de julho. Marinho et al. (2001), em experimento irrigado testando diferentes doses de N, obtiveram peso médio de frutos de 321 g.

Tabela 32 – Peso médio dos frutos (kg) sob diferentes lâminas aplicadas e doses de potássio, durante 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 0,402 | 0,394 | 0,397 | 0,422 | 0,404 | 0,404 |
| K ₂ (42) | 0,391 | 0,395 | 0,404 | 0,435 | 0,411 | 0,407 |
| K ₃ (54) | 0,401 | 0,392 | 0,394 | 0,423 | 0,400 | 0,402 |
| K ₄ (66) | 0,395 | 0,384 | 0,413 | 0,418 | 0,407 | 0,403 |
| Média | 0,397 | 0,391 | 0,402 | 0,424 | 0,405 | 0,404 |

A análise de variância indicou que não houve efeito significativo no número de frutos por planta em função das lâminas aplicadas e doses de potássio, cujos valores médios estão apresentados na Tabela 33. O número médio de frutos por planta, no período de 11 meses e 21 dias de colheita, foi de 96, totalizando 190.464 frutos ha⁻¹. Apesar de não ter havido diferença significativa entre os tratamentos, a lâmina L₄ (1.525 mm) foi a que proporcionou maior número de frutos por planta, de 101, o que equivale a 200.384 frutos ha⁻¹, e em relação à adubação, a dose K₁ proporcionou 103 frutos por planta, correspondendo a 204.352 frutos ha⁻¹.

O número de frutos obtidos superou os valores médios de 75,3 frutos planta⁻¹ colhidos por Oliveira e Caldas (2004), em doze meses de colheita, do

cultivar Sunrise Solo. Silva et al. (2001) observaram efeito linear crescente no número de frutos com o aumento das lâminas aplicadas. Já Almeida (2000) verificou efeito quadrático no número de frutos em função de diferentes lâminas aplicadas, enfatizando que maiores aplicações de água podem diminuir o incremento do número de frutos ou mesmo estabilizá-lo.

Tabela 33 – Número de frutos por planta do mamoeiro cultivar Golden, em função das lâminas aplicadas e doses de potássio, durante 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 104 | 97 | 98 | 100 | 115 | 103 |
| K ₂ (42) | 93 | 91 | 98 | 109 | 91 | 96 |
| K ₃ (54) | 92 | 87 | 94 | 96 | 88 | 92 |
| K ₄ (66) | 105 | 73 | 109 | 98 | 92 | 95 |
| Média | 98 | 87 | 100 | 101 | 96 | 96 |

4.4.5. Características físicas e químicas dos frutos

A análise de variância não detectou efeito significativo, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, das lâminas aplicadas, das doses de potássio e da interação nas características físicas e químicas dos frutos (Tabela 34).

Os valores médios do comprimento e diâmetro dos frutos estão apresentados nas Tabelas 35 e 36, respectivamente. O comprimento e o diâmetro médio dos frutos foram de 135,9 e 83,7 mm, respectivamente. Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os tratamentos, observa-se que houve uma tendência de aumento, da lâmina L₁ a lâmina L₄, que apresentou maior valor de comprimento e diâmetro, 137,7 e 84,9 mm respectivamente. Em experimento com o cultivar Sunrise solo em função de lâminas de irrigação e doses de K₂O, Fonseca (2001), encontrou valores aproximados de 134,3 mm de comprimento e 76,1 mm de diâmetro.

Tabela 34 – Resumo da análise de variância das características físicas (comprimento e diâmetro) e químicas (SST, firmeza do fruto e firmeza da polpa) dos frutos do mamoeiro cultivar Golden em função das lâminas aplicadas e doses de potássio

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio (Valor de F) | | | | |
|----------------------------|----|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Comp. (mm) | Diam. (mm) | SST (°Brix) | Firm. fruto (N) | Firm. polpa (N) |
| Bloco | 2 | 23,698 | 12,165 | 0,0121 | 150,38 | 20,402 |
| Lâmina (LI) | 4 | 16,122 ^{ns} | 5,7861 ^{ns} | 0,0280 ^{ns} | 233,89 ^{ns} | 10,144 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 6,1067 | 5,9978 | 0,1117 | 164,60 | 25,815 |
| K ₂ O | 3 | 2,9674 ^{ns} | 0,3478 ^{ns} | 0,0677 ^{ns} | 18,541 ^{ns} | 17,114 ^{ns} |
| Int. LI x K ₂ O | 12 | 5,5448 ^{ns} | 1,9035 ^{ns} | 0,0399 ^{ns} | 22,823 ^{ns} | 7,3244 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 3,2651 | 2,5910 | 0,0597 | 50,261 | 7,4512 |
| Total | 59 | | | | | |
| CV (%) | - | 1,330 | 1,922 | 2,4190 | 5,621 | 3,422 |
| Média | - | 135,85 | 83,727 | 10,109 | 126,19 | 79,772 |

^{ns} valores não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 35 – Valores médios do comprimento do fruto (mm) de mamão cultivar Golden para as condições experimentais, no período de 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | Média |
| K ₁ (30) | 135,5 | 135,6 | 136,2 | 136,9 | 135,9 | 136,0 |
| K ₂ (42) | 133,5 | 135,3 | 136,6 | 140,1 | 136,3 | 136,3 |
| K ₃ (54) | 136,4 | 133,6 | 134,3 | 138,0 | 134,4 | 135,3 |
| K ₄ (66) | 135,3 | 134,2 | 137,6 | 135,8 | 135,5 | 135,7 |
| Média | 135,2 | 134,7 | 136,2 | 137,7 | 135,5 | 135,9 |

Tabela 36 – Valores médios do diâmetro do fruto (mm) de mamão cultivar Golden para as condições experimentais, no período de 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 84,5 | 83,3 | 83,3 | 84,6 | 83,6 | 83,9 |
| K ₂ (42) | 82,5 | 83,5 | 83,1 | 86,0 | 83,8 | 83,8 |
| K ₃ (54) | 84,3 | 82,8 | 83,1 | 85,0 | 82,8 | 83,6 |
| K ₄ (66) | 83,7 | 82,1 | 84,3 | 83,9 | 84,0 | 83,6 |
| Média | 83,7 | 82,9 | 83,5 | 84,9 | 83,5 | 83,7 |

O valor médio do teor de SST dos frutos analisados, no estágio de maturação 1, foi de 10,11 °Brix (Tabela 37). As determinações dos teores de SST neste trabalho, foram realizadas em frutos no estágio de maturação 1, o que implica valores sempre abaixo do SST de frutos no estágio 3. Do estágio de maturação 1 para o 3, normalmente pode haver um acréscimo no teor de SST de até 2,5 °Brix.

Tabela 37 – Valores médios de sólidos solúveis totais (SST, °Brix) em fruto de mamão cv. Golden no estágio de maturação 1 para as condições experimentais, no período de 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K ₂ O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 10,03 | 10,00 | 10,08 | 10,06 | 10,04 | 10,03 |
| K ₂ (42) | 10,33 | 10,31 | 10,08 | 10,02 | 10,23 | 10,19 |
| K ₃ (54) | 10,01 | 10,16 | 10,24 | 10,00 | 10,07 | 10,10 |
| K ₄ (66) | 10,20 | 10,05 | 10,25 | 10,07 | 9,97 | 10,11 |
| Média | 10,14 | 10,13 | 10,16 | 10,04 | 10,08 | 10,11 |

Os valores obtidos ficaram abaixo dos valores da área comercial da Fazenda Caliman Agrícola, de 12,17 °Brix, durante o mesmo período experimental e abaixo do teor mínimo exigido pelo mercado internacional, que é de 11,5 °Brix, porém estes valores são obtidos em frutos no estágio de maturação 3. Born (2006) obteve valores de SST em frutos de mamão Golden no estágio 1 de maturação de 11,6 °Brix.

Silva et al. (2001) não verificaram efeito significativo da lâmina aplicada e turno de rega no valor de SST do mamoeiro Sunrise solo line 72/12 no estágio de maturação 3, observando valores médios nos meses de setembro e novembro de 11,7 °Brix e 13,2 °Brix, respectivamente. Alves et al. (2003) descreveram como padrão de produção e classificação, frutos com SST de 11 a 14 °Brix, no inverno, e até 17 °Brix, no verão. Giovannini et al. (2004), trabalhando com mamão cv. Golden, encontraram valores médios de SST de frutos colhidos no estágio de maturação 1 e armazenados por um período de oito dias, de 12,3, 10,6 e 9,95 °Brix para frutos colhidos nos meses de janeiro, agosto e outubro, respectivamente, evidenciando também o padrão sazonal de acúmulo de SST ao longo do ano, com o maior teor destes no período de janeiro e menor em outubro. Souza (2005) verificou que os maiores teores de SST foram obtidos dos frutos colhidos no mês de janeiro, de 9,3 a 12,5 °Brix.

A firmeza do fruto é um atributo de qualidade que pode indicar o seu estágio de maturação ou ponto de colheita, e que influencia a sua comercialização. Assim, frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, armazenamento e ao manuseio. Os frutos considerados moles são mais sujeitos a deformações e ao rompimento da epiderme, com liberação do suco celular, ocorrendo fermentação e deterioração dos frutos. Além das características genéticas que condicionam a firmeza dos frutos, a nutrição da planta, a disponibilidade de água no solo e o estágio de maturação dos frutos também afetam essa característica.

Os valores médios de firmeza do fruto e da polpa (N) estão apresentados nas Tabelas 38 e 39 respectivamente. A firmeza média do fruto foi de 126,19 N, com valores variando de 122,59 N a 131,70 N para as lâminas aplicadas L₄ e L₂, respectivamente. A firmeza da polpa variou de 78,91 N na lâmina L₃ a 80,91 N na lâmina L₁, com valores médios de 79,80 N. Observa-se que, embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos, houve uma tendência de

diminuição da firmeza do fruto e da polpa com o aumento da lâmina aplicada, não se observando tendência em função das doses de K_2O .

Souza (2005) verificou que a firmeza da polpa de frutos do cultivar Golden variou em função das épocas, cujos maiores teores foram obtidos dos frutos colhidos no mês de outubro, de 90 N. Gomes (2005) também verificou que no período de junho a novembro os frutos apresentaram níveis de firmeza mais elevados.

Tabela 38 – Valores médios de firmeza do fruto (N) do mamoeiro cultivar Golden para as condições experimentais, no período de 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K_2O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 128,03 | 135,69 | 119,75 | 120,20 | 122,61 | 125,26 |
| K ₂ (42) | 134,80 | 131,17 | 127,48 | 121,93 | 123,25 | 127,73 |
| K ₃ (54) | 130,00 | 127,18 | 121,57 | 124,06 | 124,20 | 125,40 |
| K ₄ (66) | 127,76 | 132,75 | 123,80 | 124,17 | 123,31 | 126,36 |
| Média | 130,15 | 131,70 | 123,15 | 122,59 | 123,34 | 126,19 |

Tabela 39 – Valores médios de firmeza da polpa (N) do mamoeiro cultivar Golden para as condições experimentais, no período de 11 meses e 21 dias de colheita (julho/2005 a junho/2006)

| Doses de K_2O (g planta ⁻¹ mês ⁻¹) | Lâmina aplicada (irrigação + precipitação efetiva), em mm | | | | | Média |
|--|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| | L ₁ (1236) | L ₂ (1339) | L ₃ (1444) | L ₄ (1525) | L ₅ (1604) | |
| K ₁ (30) | 83,34 | 80,37 | 79,40 | 81,95 | 78,52 | 80,72 |
| K ₂ (42) | 80,76 | 78,48 | 78,42 | 80,42 | 79,18 | 79,45 |
| K ₃ (54) | 80,42 | 79,61 | 78,65 | 76,22 | 77,17 | 78,41 |
| K ₄ (66) | 79,11 | 83,21 | 79,18 | 80,71 | 80,83 | 80,61 |
| Média | 80,91 | 80,42 | 78,91 | 79,82 | 78,92 | 79,80 |

4.5. Análise Econômica

A análise dos custos de produção permite a avaliação das condições econômicas do processo de produção, inferindo sobre vários aspectos. Toda avaliação de custos é subjetiva e cercada de muitas dificuldades. Tais entraves estão ligados à avaliação correta dos bens produtivos, à vida útil dos equipamentos utilizados, aos preços dos insumos e serviços, além do nível tecnológico empregado (Garcia et al., 2003).

A análise econômica das funções de resposta da produtividade em relação à lâmina total de água aplicada é feita a partir da função de produção obtida por meio de análise de regressão entre a produtividade e as lâminas aplicadas ($I + P_e$), ajustadas por um modelo polinomial de segunda ordem (Hexen e Heady, 1978; Frizzone, 1993).

Neste experimento, devido ao excesso de chuvas ocorridas no período experimental, não houve diferença significativa entre os tratamentos (lâminas aplicadas, doses de potássio e a interação entre estes fatores). Assim, não foi possível obter uma função de produção relacionando a produtividade com as lâminas aplicadas ($I + P_e$) e com as doses de potássio e, conseqüentemente, obter a lâmina ótima. Neste caso, a análise econômica foi baseada apenas na determinação do lucro de produção para a lâmina que resultou na maior produtividade obtida.

A avaliação dos custos para os experimentos com o híbrido Uenf/Caliman01 e com cultivar Golden foram feitas para a lâmina aplicada de 1.525 mm, que proporcionou a maior produtividade, de 105,95 t ha⁻¹ e de 86,6 t ha⁻¹ respectivamente.

Considerando um módulo de 1 ha da cultura de mamão, plantado em área plana com espaçamento de 3,6 x 2,0 x 1,8 m, com irrigação por microaspersão, sendo um micro para cada quatro plantas, trabalhando com uma pressão de serviço de 20 m.c.a e fornecendo uma vazão de 60 l h⁻¹, o sistema de irrigação necessita de um conjunto moto-bomba (com eficiência de 60%) de aproximadamente 2 cv.

Para um motor trifásico de 2 cv de potência instalada, o consumo do motor elétrico é de 1,96 kW h⁻¹ (Carvalho, 1996), e com o custo de energia elétrica de 0,30 R\$ kW h⁻¹ (ESCELSA, 2006), gasta-se em média 0,59 R\$ h⁻¹ ha⁻¹.

A cultura do mamão, quando totalmente estabelecida, apresenta uma percentagem de área molhada de aproximadamente 70%, e com o microaspersor utilizado irrigando quatro plantas, com uma área total das plantas de 20,16 m², a intensidade de aplicação de água do microaspersor é de 2,98 mm h⁻¹. Com esses dados estabelecidos, o custo variável referente à energia gasta na aplicação de água é de R\$ 0,198 mm⁻¹ ha⁻¹. Neste caso, o custo para aplicação da lâmina de 1.525 mm foi de R\$ 301,95.

De acordo com dados da Caliman Agrícola S/A, o custeio da cultura do mamão é de aproximadamente US\$ 16.300,00 ha⁻¹ para uma safra de 24 meses. Neste trabalho, considerando o período total de 20 meses, desde o plantio até o final das avaliações (junho/2006), calculou-se o custo fixo para o período de US\$ 13.583,33 ha⁻¹. Para efeito de análise, foi considerada uma taxa cambial média do dólar no período de 2005/2006, com US\$ 1,00 igual a R\$ 2,35. Neste caso, o custo fixo, em 20 meses, incluindo o sistema de irrigação, seria de R\$ 31.920,83 ha⁻¹. Desta forma, o custo fixo anual seria de R\$ 19.152,50 ha⁻¹ano⁻¹.

Para a cultura do híbrido Uenf/Caliman01, considerando o preço por quilo do fruto destinado ao mercado nacional de R\$ 0,31 kg⁻¹ (HORTIFRUTI BRASIL, 2006) e para exportação em torno de R\$ 0,54 kg⁻¹ (CALIMAN AGRICOLA S/A), a receita líquida apresentada pela produção destinada aos diferentes mercados, estimada em função da lâmina que apresentou maior produtividade (105,95 t ha⁻¹) em 20 meses de produção, foi de 621,72 e de R\$ 24.990,22 ha⁻¹ para os mercados interno e externo, respectivamente. Para estimar a receita anual, considerou-se a receita obtida com os dados gerados durante o período deste trabalho, que resultaram em R\$ 373,03 ha⁻¹ano⁻¹ para o mercado interno e R\$ 14.994,13 ha⁻¹ano⁻¹ para o mercado externo, como mostra a Tabela 40.

Para estimar a receita líquida da cultura do mamoeiro Golden, considerou-se o preço do fruto, de R\$ 0,38 kg⁻¹, destinado ao mercado nacional e, de R\$ 0,54 kg⁻¹, para o mercado externo. Assim, a receita líquida apresentada pela produção destinada aos diferentes mercados e estimada em função da lâmina que apresentou maior produtividade (86,6 t ha⁻¹), em 20 meses de produção, foi de R\$ 685,22 ha⁻¹ e de R\$ 14.541,22 ha⁻¹ para os mercados interno e externo, respectivamente. Para estimar a receita anual, considerou-se que a receita obtida com os dados gerados durante o período deste trabalho, que

resultaram em 411,13 e R\$ 8.724,73 ha⁻¹ano⁻¹ para os mercados interno e externo, respectivamente (Tabela 40).

Para ambos os cultivares, observa-se, que em virtude do preço para exportação ser mais elevado, a receita líquida da cultura quando destinada à exportação apresenta um valor muito superior ao da cultura quando destinada ao mercado interno.

Quando se considera o preço do mamão Formosa fornecido pelo AGRUAUNUAL (2005), destinado ao mercado interno, de R\$ 0,35 kg⁻¹, tem-se uma receita líquida para o período de 20 meses de R\$ 4.859,72 ha⁻¹ e uma receita anual de R\$ 2.915,83 ha⁻¹ano⁻¹. E, considerando o preço do mamão havaí de R\$ 0,41 kg⁻¹, tem-se uma receita líquida em 20 meses de cultivo de R\$ 3.283,22 ha⁻¹ e uma receita anual de R\$1.970,00 ha⁻¹ano⁻¹ (Tabela 40).

Tabela 40 – Receita líquida (R\$ ha⁻¹) em 20 e 12 meses para os mamoeiros Uenf/Caliman01 e Golden, em função de diferentes fontes de preço e tipos de mercado

| Fonte | Mercado Interno (R\$ kg ⁻¹) | | | | | |
|------------------------------------|---|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|----------|
| | Uenf/Caliman01 | | | Golden | | |
| | Preço (R\$ kg ⁻¹) | 20 meses | 12 meses | Preço (R\$ kg ⁻¹) | 20 meses | 12 meses |
| CEPEA (2006) | 0,31 | 621,72 | 373,03 | 0,38 | 685,22 | 411,13 |
| AGRIANUAL (2005) | 0,35 | 4.859,72 | 2.915,83 | 0,41 | 3.283,22 | 1.970,00 |
| Exportação (R\$ kg ⁻¹) | | | | | | |
| Caliman Agrícola | 0,54 | 24.990,22 | 14.994,13 | 0,54 | 14.541,22 | 8.724,32 |

O preço médio por quilo do fruto, a partir do qual o lucro da produção foi maior que zero, foi estimado em R\$ 0,304 para o híbrido Uenf/Caliman01 e em R\$ 0,372 para o cultivar Golden.

Para a cultura do híbrido Uenf/Caliman01, com produtividade média de 105,95 t ha⁻¹ e custos de produção e irrigação de aproximadamente R\$ 32.222,78 ha⁻¹ em 20 meses de cultivo, a partir do preço pago ao produtor de R\$ 0,31 kg⁻¹, cada incremento de R\$ 0,01 no preço do fruto corresponderá a um aumento no lucro de R\$ 1.059,50 ha⁻¹.

Para a cultura do Golden, com uma produtividade média de $86,6 \text{ t ha}^{-1}$ e custos de produção e irrigação de R\$ 32,222,78 ha^{-1} em 20 meses de cultivo, a partir do preço pago ao produtor de R\$ 0,38 kg^{-1} , cada incremento de R\$ 0,01 no preço do fruto corresponderá a um aumento no lucro de R\$ 866,00 ha^{-1} . Isto mostra que o lucro da produção depende basicamente da produtividade da cultura e do preço de comercialização, uma vez que o valor de custeio da cultura e da irrigação apresentam pouca variação.

5. CONCLUSÃO

As precipitações totais, de 2021 mm ocorridas durante o período experimental, foram superiores às lâminas aplicadas, ultrapassando em muito as necessidades hídricas da cultura, o que interferiu nos tratamentos dos dois experimentos.

As lâminas aplicadas (irrigação + precipitação efetiva) de 1.230 a 1.600 e as doses de potássio de 30 a 66 g de K_2O planta⁻¹ mês⁻¹ não influenciaram ($P < 0,05$) os parâmetros de crescimento das plantas, produtividades e qualidades físicas e químicas dos frutos. Assim, não foi possível obter funções de produção e superfície de resposta, relacionando lâmina aplicada e/ou adubação potássica com os parâmetros avaliados, em razão das lâminas aplicadas somente terem variado de 8; 13; 23 e 30% em relação à menor lâmina aplicada, enquanto o programado era uma variação de 40, 80, 120 e 160% maior que a menor lâmina.

Apesar de não ter hevido diferença significativa entre as lâminas aplicadas, os maiores crescimentos e produtividades foram obtidos na lâmina L_4 (1.525 mm) tanto para o híbrido Uenf/Caliman01 quanto para o Golden. A produtividade média do híbrido Uenf/Caliman01, para uma lâmina média de 1.430 mm, em 11 meses e 21 dias de colheita, foi de 97,08 t ha⁻¹, com peso médio dos frutos de 1,110 kg, 44 frutos por planta, teor médio de SST no estádio 1 de maturação de 10,27 °Brix e firmeza da polpa e do fruto de 87,80 N e 136,13 N, respectivamente. Para o cultivar Golden, também em 11 meses e 21 dias de colheita, com a lâmina média de 1.430 mm, obteve-se uma produtividade média

de 79,4 t ha⁻¹, peso médio dos frutos de 0,404 kg, 96 frutos por planta e um teor médio de SST no estágio 1 de maturação de 10,11 °Brix e firmeza da polpa de do fruto de 79,80 N e 126,19 N, respectivamente.

Observou-se que houve correspondência entre os parâmetros de crescimento (altura de planta e diâmetro de caule) com a produtividade média nos dois experimentos, não havendo correspondência com relação ao diâmetro de copa e número de folhas emitidas.

Das análises foliares realizadas nos períodos de agosto/2005, dezembro/2005 e junho/2006, os valores obtidos na terceira análise mostraram efeitos significativos dos tratamentos (lâminas aplicadas e doses de potássio), porém não possibilitaram definir qual parte da folha é mais indicada para representar o estado nutricional da planta.

As análises foliares do híbrido Uenf/Caliman01 mostraram que os teores de K no limbo e no pecíolo apresentaram-se abaixo da faixa considerada adequada para a cultura, na maioria das épocas analisadas. Já os teores de K no limbo e no pecíolo do cultivar Golden, mantiveram-se dentro da faixa adequada para a cultura, em todas as épocas analisadas.

Apesar dos teores de K em algumas épocas terem se apresentado abaixo da faixa considerada adequada para as culturas, as plantas não apresentaram sintomas de deficiência nem queda da produtividade, indicando que, se os teores estiverem na faixa adequada, elas não estão deficientes, mas se estiverem fora da faixa, nada se pode afirmar.

Para um período de cultivo de 20 meses, o preço médio por quilo do fruto, a partir do qual o lucro da produção foi maior que zero, foi estimado em R\$ 0,304 para o híbrido Uenf/Caliman01 e em R\$ 0,372 para o cultivar Golden. A partir destes valores, com custo de produção e irrigação de R\$ 32.222,78 em 20 meses de cultivo, cada incremento de R\$ 0,01 no preço do fruto pago ao produtor correspondeu a um aumento no lucro de R\$ 1.059,50 ha⁻¹ para uma produtividade de 105,95 t ha⁻¹ do híbrido e de R\$ 866,00 ha⁻¹ para uma produtividade de 86,6 t ha⁻¹ do Golden. Isto mostra que o lucro da produção depende basicamente da produtividade da cultura e do preço de comercialização, uma vez que o valor de custeio da cultura e da irrigação apresentam pouca variação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira (2005) São Paulo: FNP, p.500.

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998) *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. FAO, 300p. (Paper 56).

Almeida, F.T. (2000) Respostas do Mamoeiro (*Carica papaya L.*) do Grupo Solo a diferentes lâminas de irrigação no Norte Fluminense. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 125p.

Almeida, F.T., Bernardo, S., Marinho, C.S., Marin, S.L.D., Sousa, E.F. (2002) Teores de nutrientes do mamoeiro 'Improved Sunrise Solo 72/12' sob diferentes lâminas de irrigação, no Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 24 (2):547-551.

Alves, F.L., Pacova, B.E.V., Galveas, P.A.O. (2003) Seleção de plantas matrizes de mamão grupo Solo, para produção de sementes. *In: Martins, D.S., Costa, A.F.S. (eds.) A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção*. Vitória, p. 105-114.

Andrade Jr., A.S., Dias, N.S., Figueredo Jr., L.G.M., Daniel, R., Ribeiro, V.Q. (2005) Doses de potássio via fertirrigação na produção e qualidade de frutos de melancia em Parnaíba, PI. *Irriga*, Botucatu, 10 (3):205-214.

Awada, M. (1961) Soil moisture tension in relation to fruit types of papaya plants. *Hawaii Farm Science*, 10 (2):7-8.

Awada, M., Ikeda, W. (1953) *Effects of moisture on yield and Sex expression of the papaya plants (Carica papaya L.)*. Progress Notes, 97, Honolulu: University of Hawaii, 4p.

Awada, M., Long, C.R. (1971) The selection of the potassium index in papaya tissue analysis. *Journal American Society Horticultural Science*, St. Joseph, 96 (1):74-77.

Awada, M., Wu, I.P., Suehisa, R.H., Padgett, M.M. (1979) *Effects of drip irrigation and fertilization on vegetative growth, fruit yield, and mineral composition of the petioles and fruits of papaya*. Honolulu: Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii, 20p. (Boletim Técnico, 103).

Awada, M., Long, C.R. (1980) Nitrogen and potassium fertilization effects on fruiting and petiole composition of 24 to 48 month old papaya plants. *Journal American Society Horticultural Science*, St. Joseph, 105 (4):505-507.

Balbino, J.M.S., Costa, A.F.S. (2003) Crescimento e desenvolvimento dos frutos do mamoeiro do "grupo solo" e padrão de qualidade. *In: Martins, D.S., Costa, A.F.S. (eds.) A cultura do mamoeiro: Tecnologias de produção*. Vitória: INCAPER, p. 389 – 402.

Berilli, S.S. (2006) *Atributos qualitativos de frutos de mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01 – sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes- RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 84p.

Bernardo, S. (1998) Irrigação e Produtividade. *In: Faria, M.A., Silva, E.L., Vilela, L.A.A., Silva, A.M. (eds.) Manejo de Irrigação*. Poços de Caldas: XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, p.117-132.

Bernardo, S., Carvalho, J.A., Sousa, E.F. (1996) *Irrigação do Mamoeiro*. Campos dos Goytacazes, 20p. (Boletim Técnico, v. 1, n. 5).

Bezerra, F.M.L., Gascia, F.C.H., Freitas, C.A.S. (2006) Efeito de níveis de irrigação no mamoeiro. *In: Carvalho, A.J.C., Vasconcelos, M.A.S., Marinho, C.S., Campostrini, E. (eds.) Frutas do Brasil: saúde para o mundo*. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ. Palestras e Resumos. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, p. 416 - .

Born, I.U., Jacomino, A.P., Teveisan, M.J. (2006) Fisiologia do amadurecimento e qualidade do mamão "Golden" colhido em diferentes estádios de maturação. *In: Carvalho, A.J.C., Vasconcelos, M.A.S., Marinho, C.S., Campostrini, E. (eds.) Frutas do Brasil: saúde para o mundo*. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ. Palestras e Resumos. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, p. 545 - .

Brizola, R.M.O., Leonel, S., Tecchio, M.A., Hora, R.C. (2005) Teores de macronutrientes em pecíolos e folhas de figueira (*Ficus carica L.*) em função da adubação potássica. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, 29 (3):610-616.

Burguenõ, H. (1996) *La fertirrigación en cultivos horticolas con acolchado plástico*. Culiacan: BURSAR, 45p.

Caliman Agrícola S/A (2003) *Híbrido Caliman 01* (Folder).

Callan, N.W., Westcott, M. (1991) Application of potassium to tart cherries through drip irrigation. *Better Crops With Plant Food*, Atlanta, 75 (2):20-23.

Cardoso, H.E.A., Mantovani, E.C., Costa, L.C. (1998) As águas da agricultura. *Agroanalysis*. Instituto Brasileiro de Economia/Centro de Estudos Agrícolas. Rio de Janeiro, p. 27-28.

Carrijo, O.A., Silva, W.L.C., Marouelli, W.A. (1999) Tendências e desafios da fertirrigação no Brasil. *In: FOLEGATTI, M.V. (org.) Fertirrigação: Citrus, flores e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, p. 155-169.

Carvalho, J.A., Bernardo, S., Sousa, E.F. (1996) *Cálculo do custo de energia para irrigação*. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 13p. (Boletim Técnico, v. 1, n. 6).

Castro, F.G. (1965) *Análise da produtividade marginal de recursos ligados à cultura da cana-de-açúcar na região de Ponte Nova, MG, safra 1963/64*. Tese (Mestrado em Economia Rural) – Viçosa-MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 118p.

Cibes, H.R., Gaztambide, S. (1978) Mineral deficiency symptoms displayed by of Puerto Rico papaya grow under controlled conditions. *J. Agric. Univ.* 62 (4):413-423.

Coelho, E.F., Lima, D.M., Queiróz, J.S., Caldas, R.C., Farias, M.A.A. (2002) Crescimento do mamoeiro Sunrise Solo sob irrigação em Tabuleiros Costeiros, CD-ROM do XII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Uberlândia, MG, Brasil.

Coelho, E.F. (1999) Irrigação. *In: LIMA, A.A. (org.) O cultivo do maracujá*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 48-54. (Circular Técnica, 35).

Coelho, E.F., Silva, J.G.F., Souza, L.F.S. (2000) Irrigação e fertirrigação. *In: Trindade, A.V. (org.) Mamão Produção: Aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, p. 37-42.

Cordeiro, E.A. (2006) *Diagnóstico e manejo da irrigação na cultura do mamoeiro na Região Norte do Estado do Espírito Santo*. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 100p.

Costa, A.F.S., Costa, A.N., Santos, F.A.M., Barreto, F.C., Zuffo, V.J. (2003) Plantio, formação e manejo da cultura. *In: Martins, D.S., Costa, A.F.S. (eds.) A cultura do mamoeiro: Tecnologias de produção*. Vitória: INCAPER, 497p. (127-159)

Costa, A.N. (1995) *Uso do sistema integrado de diagnose e recomendações (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (Carica papaya L.) no Estado do Espírito Santo*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 93p.

- Costa, A.N., Costa, A.F.S. (2003) Nutrição e adubação. *In: Martins, D.S., Costa, A.F.S. (eds.) A cultura do mamoeiro: Tecnologias de produção*. Vitória: INCAPER, p. 201-227.
- Costa, A.N., Costa, A.F.S., Fullin, E.A. (2001) Frutíferas. *In: Dadalto, G.G., Fullin, E.A. (eds.) Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo (4ª Aproximação)*. Vitória: SEEA/INCAPER, p. 126-169.
- Doran, J.W., Sarrantonio, M., Liebig, M.A. (1996) *Soil health and sustainability*. New York: Academy Press, v. 56, p. 1-54.
- ESCELSA, Energia do Brasil. <http://www.escelsa.com.br> em 21/10/2006, página mantida pela Escelsa.
- Fagundes, G.R., Yamanishi, O.K. (2001) Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo "solo" comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 23 (3):541-545.
- FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. <http://www.fao.org>. 10/06/2004, página mantida pela FAO.
- Ferregueti, G.A. (2003) Caliman 01 - O primeiro híbrido de mamão Formosa brasileiro. *In: Martins, D.S. (org.) Papaya Brasil: Qualidade do mamão para o mercado interno*. Vitória: INCAPER, p. 211-218.
- Fonseca, K.M. (2001) *Resposta da cultura do mamoeiro (Carica papaya L.) a níveis de potássio e de água*. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias) – Brasília - DF, Universidade de Brasília - UNB, 125p.
- Fontana, A., Matiello, J.D., Anjos, L.H.C., Pereira, M.G. (2005) Fracionamento químico da matéria orgânica em solo sob diferentes coberturas vegetais em Sooretama - ES. *Magistra*, Cruz das Almas, 17 (3):135-141.
- Frizzone, J.A. (1986) *Funções de resposta do feijoeiro (Phaseolus vulgaris) ao uso de nitrogênio e lâminas de irrigação*. Tese (Doutorado em Agronomia) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, 133p.
- Frizzone, J.A. (1993) *Funções de resposta das culturas à irrigação*. Série Didática, n. 006, Piracicaba: ESALQ/LER, 42p.
- Frizzone, J.A. (2005) *Análise de decisão econômica em irrigação*. Série Didática, n. 17, Piracicaba: ESALQ/LER, 371p.
- Fullin, E.A., Dadalto, G.G. (2001) Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. *In: Dadalto, G.G., Fullin, E.A. (eds.) Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo (4ª Aproximação)*. Vitória: SEEA/INCAPER, p. 21-55.
- Fullin, E.A., Muner, L.H., Dadalto, G.G. (2001) Adubos e eficiência das adubações. *In: Dadalto, G.G., Fullin, E.A. (eds.) Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo (4ª Aproximação)*. Vitória: SEEA/INCAPER, p. 70-113.

Gadioli, J.L., Dourado-Neto, D., Garcia Y Garcia, A., Basanto, M.V. (2000) Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. *Scientia Agrícola*, 57 (3):377-383.

Garcia, R.D.C., Costa, E.B., Loss, W.R. (2003) Custos de produção do mamoeiro. *In: Martins, D.S., Costa, A.F.S. (eds.) A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção*. Vitória, p. 443-464.

Giovannini, K.F.R., Souza, M.S., Pimentel, D.C., Gomes Filho, A., Aguiar, K.P., Douza, M.C., Pereira, M.G., Oliveira, J.G. (2004) Conteúdo de vitamina C em frutos de mamão (*Carica papaya* L.). *In: Oliveira, J.G. (org.) Influência do tempo de armazenamento e da época de colheita*. Campos dos Goytacazes: II Reunião de pesquisa do FRUTIMAMÃO. FINEP/CALIMAN/UENF, p. 173-179.

Gomes Filho, A. (2005) *Ocorrência da mancha fisiológica do mamão (Carica papaya L.) sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas de solo*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 83p.

Gutierrez, A.P., Mariot, E.J., Cure, J.R., Riddle, C.S.W., Ellis, C.K., Villacorta, A.M. (1994) A model of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) growth types I – III: factors affecting yield. *Agricultural Systems*, Oxford, 44:35-63.

Heady, E.O.E., Dillon, J.L. (1961) *Agricultural production functions*. Ames: Iowa State University Press, 667p.

Hiscox, J.D., Israelstam, G.F. (1979) A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. *Can. J. Bot.* 57:1332-1334.

Holland, N., Menezes, H.C., Lafuente, M.T. (2002) Carbohydrates as Related to The heat-induced chilling tolerance and respiratory rate of “Fortune” mandarin fruit harvested at different maturity stages. *Postharvest Biology and Technology*, 25:181-191.

HORTIFRUTI BRASIL (2006) *Caderno de Estatística – Indicadores de Preço*. CEPEA – USP/ESALQ, Ano 5, n. 53, Piracicaba, 12p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2005) *Produção Agrícola Municipal. Culturas temporárias e permanentes*. v. 32, 101p.

IBRAF - Instituto Brasileiro de Frutas; http://www.ibraf.org.br/x-es/pdf/t-est_CEBFF_out_jan_2005_2006.pdf em 20/12/2006, página mantida pela IBRAF.

Jones Jr., J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) *Plant Analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Athens: Micro-Macro Publishing, 213 p.

Kader, A.A. (2006) Recommendations of maintaining postharvest quality: papaya; <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/papaya.shtml> em 13/12/06, página mantida por Postharvest Technology UC Davis.

- Kang, H.M., Saltveit, M.E. (2001) Activity of enzymatic antioxidant defense systems in chilled and heat shocked cucumber seedling radicles. *Physiologia Plantarum*, 113:548-556.
- Lima, D.M., Coelho, E.F., Silva, T.S.M., Alves, A.C. (2003) *Desenvolvimento do mamoeiro cultivar Sunrise Solo sob diferentes níveis de nitrogênio e potássio*, 4p.
- Lopez, C.C. (2001) Fertirrigação: aplicações na horticultura. In: Folegatti, M.V., Casarini, E., Blanco, F.F., Brasil, R.P.C., Resende, R.S. (eds.) *Fertirrigação: Flores, frutas e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, p. 269-288.
- Lopéz, J.K. (1999) *El papel de la investigación agrícola en el combate a la pobreza y conservación de los recursos naturales. Elementos para su decisión. Rede Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción*. <http://www.rimisp.org/printwebpag.php?webid=104>, em 08/01/2007, página mantida pela RIMISP.
- Lucas, A.A.T. (2002) *Resposta do maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis Sims var. flavicarpa Deg) a lâminas de irrigação e doses de adubação potássica*. Tese (Mestrado em Agronomia) – Piracicaba - SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP, 88p.
- Luna, J.V.U., Caldas, R.C. (1984) Adubação mineral em mamão (*Carica papaya* L.). *Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 7, Florianópolis: SBF, v. 3, p. 946-952.
- Malavolta, E. (1980) *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ceres, 252p.
- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1997) Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p.
- Manica, I. (1982) *Mamão*. São Paulo: Agronômica Ceres, 255p.
- Manica, I., Martins, D.S., Ventura, J.A. (2006) *Mamão: Tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 361p.
- 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*. 4 ed. Vitória: EMCAPA, 57p. (Circular Técnica 3).
- Marin, S.L.D., Silva, J.G.F. (1996) Aspectos econômicos e mercados para a cultura do mamoeiro do grupo Solo na região Norte do Espírito Santo. In: Mendes, L.G., Dantas, J.L.L., Morales, C.F.G. (eds.) *Mamão no Brasil*. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, p. 7-20.
- Marinho, C.S. (1999) *Avaliação do estado nutricional e adubação do mamoeiro (Carica papaya L.) no Norte Fluminense*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 80p.

- Marinho, C.S., Oliveira, M.A.B., Monnerat, P.H., Vianni, R., Maldonado, J.F. (2001) Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 58 (2):345-348.
- Marler, T.E., George, A.P., Nissen, R.J., Andersen, P.C. (1994) Miscellaneous tropical fruits. In: Handbook of environmental physiology of fruit crops – Sub-tropical and tropical crops. Boca Raton, v. 2, p. 199-224.
- Marschner, H. (1995) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. London: Academic Press, 889p.
- Martins, D.P. (1998) *Resposta do Maracujazeiro Amarelo (Passiflora edulis Sims var. flavicarpa Deg.) a lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 84p.
- Martins, D.S., Costa, A.F. (2003) *A cultura do mamoeiro. Tecnologia de Produção*. Vitória: INCAPER, 497p.
- Medeiros, G.A., Arruda, F.B., Sakai, E., Fujiwara, M., Boni, N.R. (2000) Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiro relacionados a graus-dia acumulados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 35 (9):1733–1742.
- Medeiros, J.F. (1998) *Manejo da água de irrigação salina em estufa cultivada com Pimentão*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, 152p.
- Melo, I.S., Azevedo, J.L. (1997) Microbiologia Ambiental. In: Monteiro, R.T. (org.) *Degradação de Pesticidas*. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, p. 107-124.
- Morais, P.L.D., Silva, G.G., Sales Júnior, R., Menezes, J.B., Maia, F.E.N., Dantas, D.J. (2006) Vida útil pós-colheita de mamão híbrido caliman cultivado no Rio Grande do Norte. *Anais do XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 19, Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ, p. 514.
- Nakasone, H.Y. (1988) Produção de mamão nos trópicos e subtropicais. In: Riggiero, C. (org.) *Mamão*. Jaboticabal: FCAV-UNESP, p. 19–42.
- Nakasone, H.Y., Yee, W., Ikehara, D.K., Doi, M.J., Ito, P.J. (1974) *Evaluation and naming to two new Hawaii papaya lines 'Higgins and Wilder'*. Honolulu: University of Hawaii, 24p. (Technical Bulletin, 167).
- Negreiros, M.Z., Costa, F.A., Medeiros, J.F., Leitão, V.B.R.M.M., Bezerra Neto, F., Espínola Sobrinho, J. (2005) Rendimento e qualidade do melão sob lâminas de irrigação e cobertura do solo com filme de polietileno de diferentes cores. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 23 (3):773-779.
- Oliveira, A.M.G., Caldas, R.C. (2004) Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 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*, 18-22, Belém, p. 1-5.

Oliveira, A.M.G., Farias, A.R.N., Santos Filho, H.P., Oliveira, J.R.P., Dantas, J.L.L., Santos, L.B., Oliveira, M.A., Silva, M.J., Almeida, O.A., Nickel, O., Medina, V.M., Cordeiro, Z.J.M. (1994) *Mamão para exportação: aspectos técnicos de produção*. Brasília: EMBRAPA - SPT, 52p. (Série Publicações Técnicas FRUTEX, 9).

Oliveira, S.L. (1993) *Funções de resposta do milho doce ao uso de irrigação e nitrogênio*. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 91p.

Paz, V.P.S., Teodoro, R.E.F., Mendonça, F.C. (2000) Recursos Hídricos, Agricultura Irrigada e Meio Ambiente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 4 (3): 465-473.

Pereira, M.G. (2003) Melhoramento Genético do Mamoeiro (*Carica papaya* L.): Desenvolvimento e Recomendação de Híbridos. *Revista Saehortes*, p:61-65.

Pereira, M.G., Marin, S.L.D., Viana, A.P., Pereira, T.N.S., Ferregueti, G.A., Martelleto, L.F., Ide, C.D., Silva, F.F., Damasceno, P.C., Vitória, A.P., Oliveira, J.G., Daher, R.F. (2004) Melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.): desenvolvido e recomendação de híbridos. In: Oliveira, J.G. (ed.) II Reunião de pesquisa do FRUTIMAMÃO. Campos dos Goytacazes-RJ: FINEP/CALIMAN/UENF, p. 19-28.

Prett, S. (1992) Comparison of seasonal thermal indices for measurement of corn maturity in a prairie environment. *Canadian Journal of Plant Science*, 72:1157-1162.

Raij, B. van (1991) Fertilidade do solo e Adubação. *Agrônômica Ceres*, Piracicaba: POTAFOS, 343p.

Rollim, 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.

Ruggiero, C., Durigan, J.F., Goes, A., Natale, W., Benassi, A.C. (2003) Panorama da cultura do mamão no Brasil e no mundo: Situação atual e tendências. In: Martins, D.S. (org.) *Papaya Brasil: Qualidade do mamão para o mercado interno*. Vitória: INCAPER, p. 11-34.

Ruggiero, C., São José, A.R., Volpe, C.A., Oliveira, J.C., Durigan, J.F., Baumgartner, J.G., Silva, J.R., Nakamura, K., Ferreira, M.E., Kvati, R., Pereira, V.P. (1996) *Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção*. Brasília: Embrapa-SPI, 64p. (Publicações Técnicas FRUPEX, 19).

Sams, C.E. (1999) Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biol. Technol.* 15:249-254.

Santos, F.S.S. (2006) *Diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrato de potássio, aplicados via fertirrigação, sobre a cultura do mamão*. Tese (Mestrado

em Irrigação e Drenagem) - Fortaleza – CE, Universidade Federal do Ceará - UFC, 65p.

São José, A.R. (1996) Tratos culturais do mamoeiro. *In*: Mendes, L.G., Dantas, J.L.L., Morales, C.F.G. (eds.) *Mamão no Brasil*. Cruz das Almas: URBA/Embrapa-CNPMPF, p. 21-26.

Selborne, L.A. (2001) *Ética do Uso da Água Doce: um levantamento*. Brasília: UNESCO, 80p.

SIAG - Sistema de Informações Agrometeorológico do Estado do Espírito Santo; <http://www.siag.incaper.es.gov.br/index.htm> em 10/12/2006, página mantida pela INCAPER.

Silva, A.P., Kay, B.P., Perfect, E. (1994) Characterization of the least limiting water range. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, 58 (6):1775-1781.

Silva, J.G.F. (1999) *Efeitos de diferentes lâminas e freqüências de irrigação sobre o desenvolvimento e a produtividade do mamoeiro (Carica papaya L.)*. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 90p.

Silva, T.S.M., Coelho, E.F., Paz, V.P.S., Coelho Filho, M.A., Souza, E.A. (2003) *Efeito da interação entre N, K₂O e irrigação na produtividade do mamoeiro no primeiro ano nas condições do Recôncavo Baiano*, 4p.

Silveira, R.L., Malavolta, E. (2000) Nutrição e adubação potássica em Eucaliptus. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, (91):1-12.

Siqueira, D.L., Brotel, N. (1986) *Clima e solo para a cultura do mamoeiro*. Informe Agropecuário. Belo Horizonte: EPAMIG, 12 (134):8-9.

Sousa, V.F., Souza, A.P. (1992) Fertirrigação II: Tipos de produtos, aplicação e manejo. *Irrigação e Tecnologia Moderna*, 47:15-20.

Sousa, V.F., Souza, A.P. (1993) Fertirrigação: Princípios e métodos de aplicação, vantagens e limitações. *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, 22, Ilhéus: SBEA, p. 2519-2528.

Souza, L.F., Trindade, A.V., Oliveira, A.M.G. (2000) Calagem, exigências nutricionais e adubação. *In*: Trindade, A.V. (org.) *Mamão. Produção: Aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, p. 26-34.

Souza, M.S. (2005) *Influência da época de colheita e do período de prateleira sobre alguns atributos de qualidade de híbridos de mamão (Carica papaya L.) de programa de melhoramento de mamoeiro da UENF*. Monografia (Graduação em Agronomia) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 40p.

Srinivas, K., Hedge, D.M. (1990) Transpiration rate, stomatal diffusive resistance, yield and water use of papaya (*Carica papaya* L.) in relation to irrigation and nitrogen fertilization. *Indian Journal Agronomy*, 37 (1):207-209.

Stitt, M., Lilley, R.M.C., Gerhard, R., Heldt, H.W. (1989) Metabolite levels in specific cells and subcellular compartments of plant leaves. *Methods in Enzymology*, 174:518-552.

Teixeira, A.H.C. (2001) Uso de estações meteorológicas automáticas no manejo de irrigação de fruteiras. *ITEM. Irrigação e Tecnologia Moderna*, (51):22-26.

Thompson, R.L. (1976) *Economia da produção I*. Viçosa: UFV, Departamento de Economia Rural, 191p. (Mimeografado).

Trindade, A.V., Oliveira, A.A.R., Nascimento, A.S., Oliveira, A.M.G., Ritzinger, C.H.S.P., Barbosa, C.J., Costa, D.C., Coelho, E.F., Santos Filho, H.P., Oliveira, J.R.P. (2000) *Mamão. Produção: aspectos técnicos*. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, (Frutas do Brasil,3), 77p.

Van Genuchten (1980) A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of insaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, 44 (5):892–898.

Viegas, P.R.A. (1997) *Características químicas e físicas do mamão (Carica papaya L.) cultivares Sunrise Solo e Formosa relacionadas ao ponto de colheita*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 82p.

Villas Boas, R.L., Boareto, A.E., Vitti, G.C. (1994) Aspectos da Fertirrigação. In: Vitti, G.C., Boareto, A.E. (eds.) *Fertilizantes Fluidos*. Piracicaba: POTAFOS, p. 283-308.

Villas Boas, R.L., Bull, L.T., Fernandes, D.M. (1999) Fertilizantes em fertirrigação. In: Folegatti, M.V. (org.) *Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, p. 293-334.

Vitti, G.C. (1989) Nutrição e adubação do mamoeiro. *Anais do Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Mamoeiro*, 2, Jaboticabal: UNESP-FCAV, p. 121-159.

Vitti, G.C., Boareto, A.E., Penteado, S.R. (1994) Fertilizantes e fertirrigação. In: Vitti, G.C., Boareto, A.E. (eds.) *Fertilizantes fluidos*. Piracicaba: PATAFOS, p. 261-281.

Wellburn, A.R. (1994) The spectral determination of chlorophylls *a* and *b*, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal Plant Physiology*, 144:307-313.

Yamanishi, O.K., Mello, R.M., Martins, V.A., Lima, L.A., Fagundes, G.R. (2006) Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do Oeste da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 28 (1):79-82.

APÊNDICES

APÉNDICE A

Tabela 1A – Análise de variância dos modelos matemáticos para estimar a altura de planta e diâmetro de caule do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01

| Fontes de variação | G.L | Quadrado Médio (Valor de F) | |
|--------------------|-----|-----------------------------|------------------------|
| | | Altura de planta (m) | Diâmetro de caule (cm) |
| Regressão | 3 | 2,0372 (143,844*) | 21,7368 (996,385*) |
| Resíduo | 12 | 0,0142 | 0,0218 |
| Total | 15 | | |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Quadro 1A – Resumo da análise de variância para os teores de nutrientes P, K, S, Ca, Al, H+Al, pH, MO, Fe, Zn, Cu, Mn, B, Na, SB, CTC efetiva, Sat de alumínio e Sat. de bases, do solo ao final do experimento

| Fonte de variação | GL | Quadrado Médio | | | | | | | | |
|-------------------|----|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | P | K | Ca | S | Al | H + Al | pH | MO | Fe |
| Bloco | 2 | 541,083 | 9525,00 | 0,06583 | 568,750 | 0,02250 | 2,1758 | 0,02250 | 0,09083 | 3856,75 |
| K ₂ O | 3 | 2591,44 ^{ns} | 15630,6* | 0,07333 ^{ns} | 856,972 ^{ns} | 0,00555 ^{ns} | 0,2677 ^{ns} | 0,00666 ^{ns} | 0,01222 ^{ns} | 1321,11 ^{ns} |
| Resíduo | 6 | 3413,19 | 3047,22 | 0,09916 | 1035,639 | 0,02138 | 0,08027 | 0,01583 | 0,01305 | 728,194 |
| Total | 11 | | | | | | | | | |
| Média | | 95,833 | 382,500 | 0,767 | 110,750 | 0,750 | 5,883 | 4,300 | 1,783 | 151,000 |
| CV(%) | | 60,963 | 14,432 | 41,075 | 29,058 | 19,500 | 4,816 | 2,926 | 6,407 | 17,871 |

Quadro 2A – Resumo da análise de variância para os teores de nutrientes Fe, Zn, Cu, Mn, B, Na, SB, CTC efetiva, Saturação de alumínio e Saturação de bases (V), do solo ao final do experimento

| Fonte de variação | GL | Quadrado Médio | | | | | | | | |
|-------------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Zn | Cu | Mn | B | Na | SB | CTC Efe. | Sat Al | V |
| Bloco | 2 | 0,2325 | 0,09250 | 1,5833 | 0,1033 | 627,083 | 0,2058 | 0,1458 | 85,583 | 15,851 |
| K ₂ O | 3 | 0,3522 ^{ns} | 0,1030 ^{ns} | 0,5556 ^{ns} | 0,01483 ^{ns} | 1614,00* | 0,04083 ^{ns} | 0,02305 ^{ns} | 20,222 ^{ns} | 10,335 ^{ns} |
| Resíduo | 6 | 0,5147 | 0,1680 | 0,4722 | 0,01755 | 335,750 | 0,1925 | 0,1014 | 85,472 | 22,926 |
| Total | 11 | | | | | | | | | |
| Média | | 2,050 | 2,477 | 3,833 | 0,754 | 101,667 | 1,842 | 2,592 | 29,667 | 23,767 |
| CV(%) | | 34,997 | 16,563 | 17,927 | 17,565 | 18,023 | 23,823 | 12,283 | 31,163 | 20,146 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 3A – Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S e micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn e B do limbo e do pecíolo do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01, para o mês de agosto de 2005

| Fonte de variação | GL | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|----------------------|----|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Quadrado Médio | | | | | | | | | | |
| Limbo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 34,5519 | 0,0265 | 5,6568 | 21,9716 | 1,0112 | 4,8638 | 535,512 | 170,154 | 66,1792 | 90,379 | 331,662 |
| Lâmina | 4 | 7,7751 ^{ns} | 0,6945 ^{ns} | 10,5368 ^{ns} | 3,0601 ^{ns} | 1,2057 ^{ns} | 1,6276* | 50,4958 ^{ns} | 58,2750 ^{ns} | 304,725 ^{ns} | 36,371 ^{ns} | 26,746 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 12,1890 | 0,2276 | 10,7373 | 3,9409 | 1,1881 | 0,4126 | 65,9083 | 66,5187 | 265,856 | 73,233 | 70,902 |
| Potássio | 3 | 3,4365 ^{ns} | 0,1792 ^{ns} | 8,6419 ^{ns} | 0,6479 ^{ns} | 0,7935 ^{ns} | 0,7515 ^{ns} | 77,0375 ^{ns} | 11,2264 ^{ns} | 670,248* | 10,748 ^{ns} | 10,382 ^{ns} |
| L x K ₂ O | 12 | 8,3363 ^{ns} | 0,1357 ^{ns} | 3,8253 ^{ns} | 2,3334 ^{ns} | 0,4775 ^{ns} | 0,3936 ^{ns} | 59,1347 ^{ns} | 7,3861 ^{ns} | 145,269 ^{ns} | 91,165* | 16,951 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 12,3314 | 0,13338 | 8,6396 | 2,2060 | 0,5432 | 0,6018 | 102,473 | 9,4125 | 214,732 | 36,473 | 16,2875 |
| Média | | 57,7 | 5,07 | 25,6 | 11,9 | 7,3 | 7,56 | 108 | 27,6 | 31,8 | 50,1 | 31,2 |
| CV(%) | | 6,08 | 7,2 | 11,4 | 12,5 | 5,2 | 10,2 | 9,3 | 11,1 | 46,0 | 12,0 | 12,9 |
| Pecíolo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 0,5985 | 0,4736 | 31,4691 | 5,8796 | 2,2712 | 0,6754 | 260,217 | 32,0667 | 158,817 | 195,350 | 6,3166 |
| Lâmina | 4 | 0,3104 ^{ns} | 0,1541 ^{ns} | 21,4813 ^{ns} | 3,5502 ^{ns} | 0,2611 ^{ns} | 0,1511 ^{ns} | 192,892 ^{ns} | 11,9750 ^{ns} | 18,1416 ^{ns} | 30,358 ^{ns} | 16,292 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 1,5583 | 0,08537 | 24,9171 | 2,4055 | 0,5474 | 0,7708 | 131,342 | 14,4000 | 72,8166 | 15,058 | 10,8167 |
| Potássio | 3 | 2,5459 ^{ns} | 0,0488 ^{ns} | 33,885 ^{ns} | 0,5805 ^{ns} | 0,4599 ^{ns} | 0,0094 ^{ns} | 78,4444 ^{ns} | 14,8000 ^{ns} | 18,3722 ^{ns} | 35,172 ^{ns} | 8,0888 ^{ns} |
| L x K ₂ O | 12 | 1,8348 ^{ns} | 0,1661 ^{ns} | 27,3708 ^{ns} | 1,2622 ^{ns} | 0,5448 ^{ns} | 0,2538 ^{ns} | 91,7916* | 12,4528 ^{ns} | 14,2194 ^{ns} | 31,658 ^{ns} | 7,2694 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 1,3967 | 0,1300 | 14,3919 | 1,9848 | 0,5608 | 0,4687 | 41,3389 | 12,2889 | 20,2166 | 28,961 | 3,8500 |
| Média | | 11,7 | 2,07 | 21,5 | 11,1 | 6,87 | 4,16 | 39,3 | 16,9 | 18,9 | 32,5 | 23,6 |
| CV(%) | | 10,0 | 17,4 | 17,6 | 12,7 | 10,9 | 16,4 | 16,3 | 20,7 | 23,7 | 16,5 | 8,3 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 4A – Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S e micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn e B do limbo e do pecíolo do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01, para o mês de dezembro de 2005

| Fonte de variação | GL | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|----------------------|----|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | Quadrado Médio | | | | | | | | | | |
| Limbo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 16,760 | 0,8592 | 0,6094 | 1,9816 | 0,8374 | 0,0724 | 696,516 | 21,6500 | 0,6166 | 9,8166 | 170,216 |
| Lâmina | 4 | 128,89 ^{ns} | 1,3641 ^{ns} | 2,2692 ^{ns} | 7,9170 ^{ns} | 1,2838 ^{ns} | 0,1945 ^{ns} | 285,833 ^{ns} | 53,525 ^{ns} | 4,1083 ^{ns} | 120,166 ^{ns} | 41,016 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 46,752 | 0,6262 | 1,8655 | 7,2391 | 2,8987 | 0,2107 | 971,496 | 30,525 | 4,6583 | 207,692 | 53,092 |
| Potássio | 3 | 35,441 ^{ns} | 0,1546 ^{ns} | 8,2047 ^{ns} | 7,5862* | 3,1434* | 0,1395 ^{ns} | 244,061 ^{ns} | 80,733 ^{ns} | 0,4000 ^{ns} | 110,977* | 75,128 ^{ns} |
| L x K ₂ O | 12 | 19,738 ^{ns} | 0,2013 ^{ns} | 3,5927 ^{ns} | 2,1958* | 0,6834 ^{ns} | 0,1401 ^{ns} | 324,033 ^{ns} | 19,303 ^{ns} | 7,9972* | 23,644 ^{ns} | 36,516 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 19,2237 | 0,3425 | 6,6432 | 0,9627 | 0,5021 | 0,1333 | 239,989 | 34,772 | 2,8944 | 20,894 | 39,538 |
| Média | | 53,8 | 4,02 | 19,3 | 7,69 | 5,83 | 4,55 | 111 | 30,7 | 7,86 | 40,3 | 24,9 |
| CV(%) | | 8,15 | 14,5 | 13,3 | 12,7 | 12,1 | 8,01 | 13,8 | 19,2 | 21,6 | 11,3 | 25,2 |
| Pecíolo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 6,2819 | 0,06182 | 3,8892 | 0,2204 | 0,4619 | 1,4323 | 14,516 | 1,0666 | 1,3500 | 5,8166 | 9,6500 |
| Lâmina | 4 | 4,1931* | 0,2942 ^{ns} | 20,9815 ^{ns} | 1,2036 ^{ns} | 1,4027 ^{ns} | 1,5950* | 42,900 ^{ns} | 26,0583 ^{ns} | 0,4000 ^{ns} | 53,725 ^{ns} | 53,792* |
| Erro (a) | 8 | 0,8235 | 0,1884 | 6,7456 | 1,9139 | 0,4597 | 0,3977 | 17,475 | 14,296 | 1,1000 | 15,587 | 6,1916 |
| Potássio | 3 | 1,9582 ^{ns} | 0,0998 ^{ns} | 53,7116* | 1,2458 ^{ns} | 0,4775* | 0,5464 ^{ns} | 8,888 ^{ns} | 16,133 ^{ns} | 0,1055 ^{ns} | 6,4166 ^{ns} | 7,7111 ^{ns} |
| L x K ₂ O | 12 | 1,4612 ^{ns} | 0,1575 ^{ns} | 10,4575 ^{ns} | 1,9944* | 0,3722* | 0,4318 ^{ns} | 18,222 ^{ns} | 19,703 ^{ns} | 0,2444 ^{ns} | 11,736 ^{ns} | 9,8361* |
| Erro (b) | 30 | 1,0274 | 0,1108 | 6,2893 | 0,6236 | 0,1626 | 0,2189 | 9,0388 | 6,2722 | 0,3500 | 3,7888 | 3,5944 |
| Média | | 13,1 | 2,14 | 22,9 | 6,12 | 3,66 | 4,51 | 27,4 | 20,3 | 4,05 | 18,9 | 24,5 |
| CV(%) | | 7,74 | 15,4 | 10,9 | 12,9 | 11,0 | 10,3 | 10,9 | 12,3 | 14,6 | 10,2 | 7,73 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 5A – Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S e micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn e B do limbo e do pecíolo do mamoeiro híbrido Uenf/Caliman01, para o mês de junho de 2006

| Fonte de variação | GL | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|----------------------|----|----------------|----------------------|----------|----------------------|---------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------|
| | | Quadrado Médio | | | | | | | | | | |
| Limbo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 0,7463 | 0,00971 | 1,5921 | 0,50002 | 0,3117 | 0,0388 | 24,787 | 4,0625 | 1,2166 | 3,1542 | 0,07916 |
| Lâmina | 4 | 16,003* | 0,0095 ^{ns} | 11,899* | 6,7935* | 1,2198* | 0,8822* | 266,173* | 9,2500* | 0,9958 ^{ns} | 49,369* | 107,296* |
| Erro (a) | 8 | 3,5458 | 0,0518 | 1,3438 | 0,5584 | 0,07579 | 0,01464 | 16,547 | 2,7187 | 0,5708 | 13,362 | 4,0895 |
| Potássio | 3 | 23,297* | 0,1226* | 55,109* | 0,6029 ^{ns} | 1,2976* | 0,5607* | 114,304 ^{ns} | 7,2375 ^{ns} | 0,7388 ^{ns} | 174,815 ^{ns} | 59,137* |
| L x K ₂ O | 12 | 22,201* | 0,2328* | 14,974* | 5,0407* | 0,4149* | 0,3218* | 43,815* | 9,9111* | 2,5514* | 82,846* | 73,846* |
| Erro (b) | 30 | 1,9673 | 0,0388 | 0,8456 | 0,3462 | 0,1003 | 0,02646 | 19,529 | 3,3430 | 0,4888 | 8,4986 | 1,8542 |
| Média | | 58,2 | 4,42 | 21,5 | 12,5 | 7,42 | 3,83 | 113 | 29,8 | 8,32 | 58,2 | 44,0 |
| CV(%) | | 2,41 | 4,46 | 4,26 | 4,68 | 4,26 | 4,24 | 3,91 | 6,12 | 8,41 | 5,00 | 3,09 |
| Pecíolo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 0,06673 | 0,00639 | 0,7253 | 0,4333 | 0,1476 | 0,00438 | 2,5791 | 0,6542 | 0,00416 | 1,7375 | 0,3792 |
| Lâmina | 4 | 2,5958* | 0,6527* | 69,785* | 13,639* | 1,8427* | 0,6771* | 46,177* | 21,202* | 1,1416* | 110,006* | 9,0146* |
| Erro (a) | 8 | 0,4424 | 0,0234 | 0,8501 | 0,1911 | 0,2265 | 0,00639 | 2,5896 | 2,2896 | 0,2229 | 5,4562 | 0,9521 |
| Potássio | 3 | 12,174* | 0,0554 ^{ns} | 187,783* | 3,8701* | 1,0571* | 0,0116 ^{ns} | 73,744* | 0,8486 ^{ns} | 0,1708 ^{ns} | 34,382* | 37,048* |
| L x K ₂ O | 12 | 3,633* | 0,3887* | 34,758* | 4,9418* | 2,3583* | 0,1558* | 104,991* | 25,949* | 1,0250* | 111,406* | 18,906* |
| Erro (b) | 30 | 0,2652 | 0,0197 | 1,0006 | 0,2112 | 0,1339 | 0,01411 | 2,3708 | 5,6625 | 0,2125 | 5,0347 | 1,1264 |
| Média | | 14,3 | 1,89 | 17,7 | 9,21 | 4,71 | 2,16 | 36,16 | 14,1 | 3,05 | 27,7 | 28,5 |
| CV(%) | | 3,58 | 7,40 | 5,62 | 4,98 | 7,75 | 5,47 | 4,25 | 16,8 | 15,0 | 8,09 | 3,72 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

APÊNDICE B

Quadro 1B – Análise de variância dos modelos matemáticos para estimar a altura de planta e diâmetro de caule do mamoeiro cultivar Golden

| Fontes de variação | GL | Quadrado Médio (Valor de F) | |
|--------------------|----|-----------------------------|------------------------|
| | | Altura de planta (m) | Diâmetro de caule (cm) |
| Regressão | 3 | 1,9121 (126,754*) | 18,1922 (423,038*) |
| Resíduo | 12 | 0,0151 | 0,0430 |
| Total | 15 | | |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

Quadro 2B – Resumo da análise de variância para os teores de nutrientes P, K, S, Ca, Al, H+Al, pH, MO, Fe, Zn, Cu, Mn, B, Na, SB, CTC efetiva, Sat de alumínio e Sat. de bases, do solo ao final do experimento

| Fonte de variação | GL | Quadrado Médio | | | | | | | | |
|-------------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | P | K | Ca | S | Al | H + Al | pH | MO | Fe |
| Bloco | 2 | 1484,33 | 60933,33 | 0,15250 | 5864,25 | 0,02083 | 0,46083 | 0,01583 | 0,00750 | 1342,58 |
| K ₂ O | 3 | 198,972 ^{ns} | 31177,7 ^{ns} | 0,03777 ^{ns} | 295,417 ^{ns} | 0,06000 ^{ns} | 0,9297 ^{ns} | 0,01638 ^{ns} | 0,05888 ^{ns} | 603,333 ^{ns} |
| Resíduo | 6 | 1074,22 | 10977,7 | 0,02361 | 300,583 | 0,06750 | 1,01638 | 0,05138 | 0,06972 | 303,250 |
| Total | 12 | | | | | | | | | |
| Média | | 96,583 | 623,335 | 0,600 | 177,250 | 0,833 | 6,592 | 4,175 | 1,750 | 115,667 |
| CV(%) | | 33,935 | 16,809 | 25,610 | 9,781 | 31,177 | 15,294 | 5,451 | 15,089 | 15,055 |

Quadro 3B – Resumo da análise de variância para os teores de nutrientes Fe, Zn, Cu, Mn, B, Na, SB, CTC efetiva, Saturação de alumínio e Saturação de bases (V), do solo ao final do experimento

| Fonte de variação | GL | Quadrado Médio | | | | | | | | |
|-------------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Zn | Cu | Mn | B | Na | SB | CTC Efe. | Sat Al | V |
| Bloco | 2 | 3,61083 | 0,50250 | 5,2500 | 0,01896 | 14417,5 | 0,91000 | 0,70583 | 115,750 | 83,8958 |
| K ₂ O | 3 | 0,09333 ^{ns} | 0,06333 ^{ns} | 0,30556 ^{ns} | 0,01798 ^{ns} | 6895,64* | 0,12888 ^{ns} | 0,18889 ^{ns} | 40,6667 ^{ns} | 29,5231 ^{ns} |
| Resíduo | 6 | 0,3808 | 0,03916 | 0,80556 | 0,006736 | 833,139 | 0,07222 | 0,08805 | 49,7500 | 11,2581 |
| Total | 12 | | | | | | | | | |
| Média | | 2,267 | 2,350 | 4,250 | 0,646 | 162,583 | 2,300 | 3,133 | 27,000 | 25,958 |
| CV(%) | | 27,226 | 8,422 | 21,118 | 12,708 | 17,753 | 11,684 | 9,470 | 26,124 | 12,926 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo à nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 4B – Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S e micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn e B do limbo e do pecíolo do mamoeiro cultivar Golden para o mês de agosto de 2005

| Fonte de variação | GL | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|----------------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Quadrado Médio | | | | | | | | | | |
| Limbo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 1,1629 | 0,4912 | 1,3175 | 1,1843 | 0,4792 | 6,9353 | 227,779 | 2,3792 | 958,004 | 256,200 | 902,579 |
| Lâmina | 4 | 1,3262 ^{ns} | 0,0503 ^{ns} | 5,9575 ^{ns} | 3,2796 ^{ns} | 0,2412 ^{ns} | 0,1868 ^{ns} | 103,791 ^{ns} | 35,7604 ^{ns} | 1434,38 ^{ns} | 69,525 ^{ns} | 20,329 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 16,1355 | 0,1411 | 15,794 | 1,7122 | 0,8584 | 0,1941 | 274,966 | 10,2698 | 1659,16 | 93,700 | 40,876 |
| Potássio | 3 | 15,317 ^{ns} | 0,0953 ^{ns} | 3,7974 ^{ns} | 1,7381 ^{ns} | 0,4266 ^{ns} | 0,1701 ^{ns} | 439,215 ^{ns} | 2,7888 ^{ns} | 607,300 ^{ns} | 67,216 ^{ns} | 8,6042 ^{ns} |
| L x K ₂ O | 12 | 17,439 ^{ns} | 0,0671 ^{ns} | 7,2968 ^{ns} | 1,2117 ^{ns} | 0,2789 ^{ns} | 0,4971 ^{ns} | 232,430 ^{ns} | 13,9243 ^{ns} | 726,262 ^{ns} | 82,147 ^{ns} | 14,854 ^{ns} |
| Erro (b) | 30 | 14,504 | 0,1164 | 5,3368 | 1,5987 | 0,2642 | 0,3367 | 152,596 | 9,9805 | 723,411 | 51,911 | 19,533 |
| Total | 59 | | | | | | | | | | | |
| Média | | 63,767 | 5,346 | 27,189 | 12,881 | 7,287 | 8,855 | 110,290 | 35,833 | 62,267 | 65,050 | 34,942 |
| CV(%) | | 5,972 | 6,382 | 8,497 | 9,816 | 7,029 | 6,552 | 11,200 | 8,816 | 43,195 | 11,076 | 12,649 |
| Pecíolo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 0,2256 | 0,0637 | 25,5048 | 3,6021 | 0,7167 | 0,5376 | 218,016 | 23,2167 | 106,850 | 47,5166 | 6,2541 |
| Lâmina | 4 | 0,2908 ^{ns} | 0,0776 ^{ns} | 23,393 ^{ns} | 3,7619 ^{ns} | 1,8021 ^{ns} | 0,2555 ^{ns} | 30,142 ^{ns} | 4,2750 ^{ns} | 82,833 ^{ns} | 25,433 ^{ns} | 3,9208 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 1,4991 | 0,0600 | 14,657 | 3,3689 | 0,6327 | 0,2116 | 23,829 | 14,4250 | 103,808 | 58,746 | 4,7645 |
| Potássio | 3 | 0,4340 ^{ns} | 0,0288 ^{ns} | 111,677* | 2,6816 ^{ns} | 1,2401 ^{ns} | 0,0704 ^{ns} | 30,422 ^{ns} | 1,4222 ^{ns} | 26,4611 ^{ns} | 62,711 ^{ns} | 3,9486 ^{ns} |
| L x K ₂ O | 12 | 1,5540 ^{ns} | 0,0459 ^{ns} | 13,737 ^{ns} | 5,0737 ^{ns} | 0,5146 ^{ns} | 0,2006 ^{ns} | 34,019 ^{ns} | 24,1305* | 31,7111 ^{ns} | 42,266 ^{ns} | 4,8097* |
| Erro (b) | 30 | 0,7832 | 0,0300 | 17,895 | 2,4327 | 0,5077 | 0,1332 | 20,866 | 10,2722 | 18,661 | 30,122 | 2,1958 |
| Total | 59 | | | | | | | | | | | |
| Média | | 12,264 | 1,779 | 28,769 | 11,463 | 5,572 | 3,211 | 37,567 | 20,133 | 23,250 | 40,733 | 23,758 |
| CV(%) | | 7,216 | 9,737 | 14,705 | 13,607 | 12,787 | 11,364 | 12,160 | 15,909 | 18,580 | 13,474 | 6,237 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 5B – Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S e micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn e B do limbo e do pecíolo do mamoeiro cultivar Golden para o mês de dezembro de 2005

| Fonte de variação | GL | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|----------------------|----|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | Quadrado Médio | | | | | | | | | | |
| Limbo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 15,6454 | 0,2221 | 10,581 | 4,1799 | 0,8584 | 0,00042 | 348,317 | 54,7166 | 2,3166 | 84,650 | 0,2666 |
| Lâmina | 4 | 34,374* | 0,8075* | 11,862 ^{ns} | 1,6830 ^{ns} | 1,0603 ^{ns} | 1,0001* | 724,558* | 21,792 ^{ns} | 11,733* | 108,525 ^{ns} | 7,4000 ^{ns} |
| Erro (a) | 8 | 2,6488 | 0,1897 | 8,1960 | 7,2919 | 1,1987 | 0,0676 | 144,983 | 66,716 | 1,6708 | 75,087 | 5,5375 |
| Potássio | 3 | 26,253 ^{ns} | 0,0757 ^{ns} | 14,581 ^{ns} | 7,6672* | 0,8870 ^{ns} | 0,2207* | 265,261 ^{ns} | 78,888 ^{ns} | 2,1500 ^{ns} | 78,644 ^{ns} | 5,7500 ^{ns} |
| L x K ₂ O | 12 | 8,4979 ^{ns} | 0,3324 ^{ns} | 6,1139 ^{ns} | 2,3274 ^{ns} | 0,4019 ^{ns} | 0,1844 ^{ns} | 163,969 ^{ns} | 37,680 ^{ns} | 1,7888 ^{ns} | 27,603 ^{ns} | 4,8333* |
| Erro (b) | 30 | 9,4174 | 0,2805 | 5,3541 | 1,7103 | 0,3279 | 0,0638 | 171,028 | 49,0055 | 2,3777 | 48,311 | 2,1500 |
| Total | 59 | | | | | | | | | | | |
| Média | | 65,016 | 5,006 | 21,241 | 10,643 | 6,792 | 5,887 | 136,68 | 37,667 | 10,717 | 61,300 | 24,117 |
| CV(%) | | 4,719 | 10,581 | 10,893 | 12,288 | 8,431 | 4,292 | 9,568 | 18,585 | 14,389 | 11,339 | 6,080 |
| Pecíolo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 2,5257 | 0,1897 | 5,2809 | 2,8450 | 0,02134 | 0,9269 | 78,3166 | 24,0500 | 2,2166 | 34,2000 | 3,7166 |
| Lâmina | 4 | 6,8754* | 0,1687 ^{ns} | 16,3495 ^{ns} | 4,5447* | 0,1765 ^{ns} | 0,4950 ^{ns} | 90,941 ^{ns} | 28,233 ^{ns} | 1,6083* | 24,608 ^{ns} | 60,608* |
| Erro (a) | 8 | 1,2902 | 0,1354 | 21,524 | 0,8159 | 0,5649 | 0,3252 | 34,504 | 19,570 | 0,3208 | 22,221 | 4,8208 |
| Potássio | 3 | 3,6631 ^{ns} | 0,0526 ^{ns} | 63,883* | 1,0621 ^{ns} | 0,3126 ^{ns} | 0,0671 ^{ns} | 19,688 ^{ns} | 46,683* | 0,0166 ^{ns} | 16,822 ^{ns} | 2,2000 ^{ns} |
| L x K ₂ O | 12 | 2,1978 ^{ns} | 0,0965 ^{ns} | 8,6698 ^{ns} | 0,9424 ^{ns} | 0,3532 ^{ns} | 0,4341 ^{ns} | 143,84* | 27,433* | 0,4750 ^{ns} | 9,9750 ^{ns} | 5,2972* |
| Erro (b) | 30 | 1,7507 | 0,06408 | 9,7274 | 0,6474 | 0,1626 | 0,2152 | 26,111 | 12,200 | 0,4333 | 11,2611 | 2,2444 |
| Total | 59 | | | | | | | | | | | |
| Média | | 15,040 | 2,446 | 33,138 | 7,984 | 3,826 | 5,318 | 31,467 | 27,050 | 4,883 | 26,300 | 25,033 |
| CV(%) | | 8,797 | 10,350 | 9,411 | 10,078 | 10,740 | 8,722 | 16,239 | 12,913 | 13,480 | 12,760 | 5,984 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 6B – Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S e micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn e B do limbo e do pecíolo do mamoeiro cultivar Golden para o mês de junho de 2006

| Fonte de variação | GL | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B |
|----------------------|----|----------------|----------------------|----------|----------------------|---------|----------------------|----------|-----------------------|----------------------|----------|---------|
| | | Quadrado Médio | | | | | | | | | | |
| Limbo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 0,4032 | 0,01792 | 0,5096 | 0,2244 | 0,2783 | 0,2054 | 10,400 | 0,7166 | 2,1500 | 2,2166 | 0,7166 |
| Lâmina | 4 | 32,084* | 0,3240* | 14,653* | 4,9670* | 0,7194* | 1,5026* | 144,677* | 1,0583 ^{ns} | 5,1666 ^{ns} | 188,766* | 52,166* |
| Erro (a) | 8 | 1,1457 | 0,0301 | 1,7481 | 0,6132 | 0,1416 | 0,1570 | 19,129 | 4,2583 | 3,7541 | 4,4666 | 5,1541 |
| Potássio | 3 | 3,2213* | 0,1365* | 53,682* | 7,9449* | 1,3167* | 0,0983 ^{ns} | 85,355* | 10,1944 ^{ns} | 1,7500 ^{ns} | 372,727* | 12,105* |
| L x K ₂ O | 12 | 21,802* | 0,2108* | 9,8939* | 1,4332* | 0,2588* | 0,2695 ^{ns} | 107,077* | 9,1805 ^{ns} | 2,4444 ^{ns} | 86,755* | 26,244* |
| Erro (b) | 30 | 0,7174 | 0,0328 | 1,1388 | 0,3736 | 0,1411 | 0,1618 | 11,250 | 5,0166 | 1,9888 | 5,0833 | 3,600 |
| Total | 59 | | | | | | | | | | | |
| Média | | 65,234 | 5,298 | 24,429 | 13,511 | 7,619 | 3,964 | 120,50 | 40,817 | 10,250 | 78,983 | 38,417 |
| CV(%) | | 1,298 | 3,421 | 4,368 | 4,524 | 4,931 | 10,149 | 2,783 | 5,487 | 13,759 | 2,854 | 4,939 |
| Pecíolo | | | | | | | | | | | | |
| Bloco | 2 | 1,4387 | 0,04355 | 2,6737 | 0,7081 | 0,01862 | 0,04413 | 12,716 | 0,8166 | 0,4500 | 3,7166 | 2,4500 |
| Lâmina | 4 | 10,446* | 0,5625* | 20,423* | 4,5086* | 1,5124* | 0,2007* | 191,641* | 51,766* | 1,7083* | 137,225* | 13,775* |
| Erro (a) | 8 | 0,1415 | 0,01727 | 3,9215 | 0,1301 | 0,03605 | 0,02798 | 5,5916 | 1,1291 | 0,3458 | 3,7375 | 0,8875 |
| Potássio | 3 | 2,0720* | 0,0313 ^{ns} | 101,481* | 0,2685 ^{ns} | 0,6143* | 0,1082* | 41,977* | 14,711* | 0,7111* | 99,616* | 6,0611* |
| L x K ₂ O | 12 | 7,2281* | 0,2448* | 14,893* | 1,5284* | 0,4971* | 0,0235 ^{ns} | 108,908* | 17,711* | 0,3638 ^{ns} | 43,047* | 4,1305* |
| Erro (b) | 30 | 0,2411 | 0,0165 | 1,7125 | 0,1002 | 0,07028 | 0,0234 | 5,238 | 1,377 | 0,2333 | 5,2444 | 1,4000 |
| Total | 59 | | | | | | | | | | | |
| Média | | 15,822 | 2,098 | 30,606 | 9,700 | 4,561 | 2,042 | 37,767 | 20,933 | 4,000 | 32,183 | 23,950 |
| CV(%) | | 3,103 | 6,122 | 4,276 | 3,264 | 5,813 | 7,486 | 6,060 | 5,607 | 12,076 | 7,115 | 4,940 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.