

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO

INFLUÊNCIA DE NÍVEIS DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA VIA
FERTIRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO E NA QUALIDADE DE
FRUTOS DO MAMOEIRO EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO

DAVID CORREIA DOS ANJOS

FORTALEZA – CE
2011

Influência de níveis da adubação potássica via fertirrigação no desenvolvimento e na qualidade de frutos do mamoeiro em Neossolo Quartzarênico

DAVID CORREIA DOS ANJOS

JULHO - 2011
FORTALEZA - CEARÁ
BRASIL

Influência de níveis da adubação potássica via fertirrigação no desenvolvimento e na qualidade de frutos do mamoeiro em Neossolo Quartzarênico

DAVID CORREIA DOS ANJOS

Dissertação submetida à
Coordenação do Curso de Pós-Graduação
em Agronomia, Área de Concentração em
Solos e Nutrição de Plantas do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal
do Ceará - UFC, como requisito para
obtenção do título de Mestre.

JULHO - 2011
FORTALEZA - CEARÁ
BRASIL

Esta dissertação foi submetida a julgamento como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca de Ciências e Tecnologia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida desde que feita em conformidade com as normas da ética científica.

David Correia dos Anjos

Dissertação aprovada em:

Prof. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez - Doutor
(Orientador)

Prof. José Maria Correia da Costa - Doutor
(Examinador)

Pesquisador Segundo Sacramento Urquiaga Caballero - Doutor
(Examinador)

“Se você quer descobrir ou inventar algo não conhecido, nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram.”

(Alexander Graham Bell)

A Deus, aos meus pais, Zaqueu e Liana pelos dons da inteligência e da saúde que me deram. Aos meus irmãos Zaqueu Filho, Liliana pela paciência que tiveram comigo nos árduos momentos de estudo e pesquisa científica.

A minha namorada Vanessa Ohana, por sua compreensão, paciência e seu amor que tem se tornado minha maior fonte de energia e estímulo para viver.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sabedoria e discernimento, os quais são as duas maiores riquezas que o homem possui.

A minha família, pelo apoio e confiança depositado em vários anos de estudo, principalmente à minha mãe que sempre contagiou a mim e aos meus irmãos com sua fé inigualável.

A Universidade Federal do Ceará/UFC, pelo excelente ambiente de estudos e pesquisa que me ofereceu durante meu período de mestrado. E também ao CNPq pela concessão da bolsa.

Ao meu grande e precioso orientador Professor Fernando Felipe Ferreyra Hernandez pelo conhecimento que passou no tempo em que me orientou, pela maravilhosa oportunidade que me ofertou de me encaminhar ao mundo da pesquisa científica, por sua amizade e confiança depositada dia a dia.

Ao Professor José Maria Correia da Costa por sua amizade e confiança e sua grande colaboração na realização deste trabalho.

Ao Pesquisador Segundo Urquiaga pela revisão e sugestões para a melhoria desse trabalho.

A Fátima Rego por sua amizade e por sua preciosa ajuda na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos de laboratório pelos momentos de união e força tanto nos experimentos como nas festas que curtimos juntos.

As bolsistas Valéria, Raquel, Luana e Emanuelle por terem me auxiliado nas análises de qualidade dos frutos e pelo comprometimento delas com a pesquisa científica.

A Fazenda Frutacor e aos seus funcionários por ter nos auxiliado com a pesquisa e com o desenvolvimento do trabalho.

A FUNDECI-BNB por ter aprovado o projeto de pesquisa: Avaliação de Problemas Nutricionais e Sustentabilidade em Fruteiras sob Irrigação no Vale do Jaguaribe.

Aos funcionários do Departamento de Ciências do Solo e da FUNCEME pela boa convivência durante o curso.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Agronegócio do mamão.....	03
2.2. Mamão.....	05
2.3. Fertirrigação.....	09
2.4. Potássio.....	10
2.4.1. Fertilizantes potássicos.....	10
2.4.2. Potássio nas plantas.....	11
2.4.3. Potássio no solo.....	11
2.5. Características e mudanças físico-químicas na maturação do mamão.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Localização do experimento.....	14
3.2. Caracterização da área do experimento.....	14
3.3. Tratamentos.....	14
3.4. Delineamento estatístico.....	15
3.5. Preparo da área.....	15
3.6. A cultura.....	16
3.7. Instalação do experimento.....	17
3.8. Condução do experimento.....	18
3.9. Variáveis analisadas.....	18
3.9.1. Teores de nutrientes na planta.....	18
3.9.2. Diâmetro do caule.....	18
3.9.3. Altura das plantas.....	19
3.9.4. Número de frutos por planta, peso médio de frutos e produtividade da área.....	19
3.9.5. Características químicas do solo.....	19
3.9.6. Qualidade dos frutos.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Efeito sobre as características químicas do solo.....	22
4.2. Efeito sobre o desenvolvimento do mamoeiro.....	24
4.3. Efeito sobre a concentração de nutrientes no mamoeiro.....	25
4.4. Efeito sobre a produção do mamoeiro.....	26
4.5. Efeito sobre as características físico-químicas do mamão.....	28
5. CONCLUSÃO.....	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características granulométricas e químicas do solo utilizado no experimento.....	15
Tabela 2. Efeito das doses de KCl sobre as características químicas do solo do experimento.....	23
Tabela 3. Efeito das doses de KCl sobre o número de frutos (NF), peso médio dos frutos (PMF) do mamoeiro, produtividade da área do experimento (PA).....	26
Tabela 4. Efeito das doses de KCl sobre o número de frutos (NF), peso médio dos frutos (PMF) do mamoeiro, produtividade (PA).....	27
Tabela 5. Efeito das doses de KCl aplicadas via fertirrigação sobre as características físico-químicas dos frutos do mamoeiro: TA – tempo de amadurecimento; PF – peso médio dos frutos; PC – peso da casca; PP – peso da polpa; F – firmeza; SST – sólidos solúveis; pH - pH dos frutos; A – Acidez do fruto.....	30
Tabela 6. Efeito das doses de KCl aplicadas via fertirrigação sobre as concentrações do nutrientes na polpa dos frutos: N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Unidade experimental: Polígono azul representa as plantas de mamoeiro e polígonos azuis dentro do retângulo vermelho – plantas úteis da parcela experimental.....	16
Figura 2. Mudanças de mamoeiro formosa, Cv. “Tainung 01”: A - Em bandejas de poliestireno expandido com 128 células; B – Com 30 dias após a semeadura; C - transplantadas para a área do experimento em grupos de quatro plantas por metro linear; D – plantas após a sexagem e desbaste (72 dias após o transplante).....	17
Figura 3. Processamento dos frutos do mamoeiro após colheita: A – lavagem; B - desinfecção com solução antifúngica; C - banho com cera de carnaúba; D – secagem; E – embalagem; F – armazenamento no laboratório até chegar ao ponto de amadurecimento M5.....	21
Figura 4. Efeito da adubação potássica aplicada via fertirrigação sobre a concentração de potássio no solo.....	24
Figura 5. Altura das plantas de mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.), medida em três épocas em função das doses de KCl aplicadas via fertirrigação.....	25
Figura 6. Diâmetro de caule do mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.), medido em três épocas em função das doses de KCl aplicadas via fertirrigação.....	25
Figura 7. Relação entre o tempo de amadurecimento e o teor de sólido solúveis totais do fruto do mamoeiro <i>Carica papaya</i> L.	29

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar o efeito de níveis da adubação potássica, aplicados via fertirrigação, no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade dos frutos do mamoeiro Formosa, Cv. 'Tainung Nº. 1', nas condições edafoclimáticas de Russas – CE. O experimento foi conduzido seguindo um delineamento inteiramente casualizado formado por 4 doses de K_2O (36, 72, 108 e 144 g; correspondentes a 60; 120; 180 e 240 g de KCl planta $mês^{-1}$), aplicados na água de irrigação por gotejamento superficial em um Neossolo Quartzarênico. Foi avaliado aos 150, 210 e 250 dias após o transplântio, o diâmetro do caule e altura das plantas, aos 8 meses após o transplântio foi avaliada o efeito dos tratamentos sobre as características físico-químicas dos frutos. Aos 720 dias foi avaliado o efeito dos tratamentos sobre as características químicas do solo, avaliação do teor N, P e K nas folhas e nos pecíolos dos mamoeiros, contagem dos frutos por planta, peso por fruto e foi estimada a produtividade da área. A aplicação das doses de K sobre as características químicas do solo influenciou significativamente nos teores de Ca, Na, N, P e K, já o teor de Mg no solo não seguiu o mesmo comportamento. O pH, CE e o teor de M.O no solo sofreram aumento nos seus valores com o aumento da aplicação das dose de K. As características diâmetro do caule e altura de plantas avaliadas nas plantas de mamoeiros nos três períodos atingiram o seu máximo quando foi utilizada a dose de 180 g de KCl planta $mês^{-1}$, a partir dessa o desenvolvimento das plantas foi prejudicado pelo excesso de K aplicado. O maior número de frutos por planta, peso médio do fruto e produtividade foram obtidos com a dose de 240 g de KCl planta $mês^{-1}$. As doses de potássio aplicadas por via fertirrigação influenciaram de forma significativa na concentração do N e do K no pecíolo e do N, P e K nas folhas do mamoeiro. Já a concentração do P não foi afetada pela aplicação das doses de K no solo. Os tratamentos não exerceram efeitos estatisticamente diferentes sobre os parâmetros: peso do fruto, peso da casca, peso da polpa e firmeza da polpa, mas o tempo de amadurecimento, sólido solúveis, pH e acidez da polpa apresentaram diferença significativa com as diferentes doses de K aplicadas via fertirrigação. Os teores dos nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio e sódio nos frutos do mamoeiro apresentaram diferença significava entre a aplicação das doses de K.

ABSTRACT

This work had objective to analyze the effect of levels of potassium fertilizer, applied by fertigation, development, productivity and fruit quality of papaya Formosa, Cv. 'N^o. Tainung. 1', at conditions of Russas - CE. The experiment was conducted following a entirely randomized design consisting of four doses of K₂O (36, 72, 108 and 144 g, corresponding to 60, 120, 180 and 240 g of KCl plant month⁻¹), to apply in irrigation water surface drip in Quartzipsament. Was measured at 150, 210 and 250 days after transplant, the stem diameter and plant height, and 8 months after transplant was evaluated the effect of treatments on the physicochemical characteristics of the fruit. At 720 days was evaluated the effect of treatments on soil chemical characteristics, assessment of the content N, P and K at the foliar and petiole a of the papaya, fruit count per plant, weight per fruit and was estimated productivity of the area. The application of K doses on soil chemical properties significantly influence the levels of Ca, Na, N, P and K, the Mg content in soil did not follow the same behavior. The pH, CE and M.O content in soil had an increase in their values with increasing dose of application of K. The characteristics of stem diameter and plant height measured in papaya plants in the three periods peaked when it was used the dose of KCl 180 g plant⁻¹ month⁻¹, from that plant development was injured by excessive K applied. The higher number of fruits per plant, average fruit weight and yield were obtained with a dose of 240 g of KCl plan month⁻¹. The doses of potassium applied through fertigation had a significant influence on the concentration of N and K in the petiole and the N, P and K in the leaves of the papaya. The concentration of P was not affected by the application of doses of K in the soil. The treatments did not exert significantly different effects on the parameters: fruit weight, peel weight, weight and pulp firmness, but the time of ripening, soluble solid, pH and acidity of the pulp showed significant differences with different doses of K applied through fertigation. The levels of nutrients: nitrogen, phosphorus, potassium and sodium in fruits of papaya showed significant differences between the application of doses of K.

1. INTRODUÇÃO

Moderno, eficiente e competitivo, o agronegócio brasileiro é uma atividade próspera, segura e rentável. Devido seu clima diversificado, chuvas regulares, energia solar abundante e quase 13% de toda a água doce disponível no planeta, o Brasil é o terceiro maior pólo mundial de fruticultura, com uma produção anual de cerca de 38 milhões de toneladas. Entre as principais frutas produzidas no país se destaca o mamão, segundo Agriannual (2005), na produção do mamão ocorreu uma evolução de 50% em relação aos anos anteriores levando o Brasil a ser o maior produtor mundial da cultura. A produção brasileira do mamão acontece em todos os estados do território, entretanto, o maior volume produzido concentra-se na região nordeste, em seguida, está o sudeste. No Nordeste, os principais estados produtores são por ordem a Bahia, a Paraíba e o Ceará, já no Sudeste, se destaca o estado do Espírito Santo. O Ceará é o terceiro maior produtor de mamão do nordeste e o quarto do Brasil.

A cultura do mamão reúne em si todas as boas características inerentes à produção de frutas, pois sua colheita é precoce e contínua, o que possibilita ao produtor uma renda quinzenal constante ou até mesmo semanal a depender do tamanho de sua área. Com isso a cultura apresenta uma boa viabilidade econômica com retorno do capital investido mais rápido que de muitas fruteiras. Um fator que merece destaque no que diz respeito à obtenção de produções satisfatórias do mamoeiro, refere se à fertilidade química dos solos. O mamoeiro é uma planta de rápido desenvolvimento e de frutificação precoce praticamente uniforme durante todo o ano, exigindo, por isso, adubações periódicas para satisfazer essas

condições e produzir frutos de qualidade. O potássio é um dos nutrientes que mais afetam o desenvolvimento do mamoeiro. O potássio é considerado o nutriente mineral da qualidade dos produtos agrícolas, pois desempenham papel fundamental no aumento do tamanho dos frutos, na espessura da casca, no índice de acidez da polpa, no desenvolvimento da raiz, controla a turgidez da planta, o transporte de açúcares, amido, auxilia na formação de proteínas, oferece maior resistência à doenças e é indispensável para obter a produtividade máxima econômica.

A prática da fertirrigação tem mostrado eficiência no fornecimento de nutrientes à cultura do mamão, com uma série de vantagens sobre a forma tradicional. Utilizando os mesmos equipamentos de irrigação, a fertirrigação possibilita dosar e fracionar a aplicação de fertilizantes da maneira desejada, com economia de mão de obra, redução da lixiviação e melhor distribuição dos nutrientes no perfil do solo.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de níveis da adubação potássica, aplicados via fertirrigação, no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade dos frutos do mamoeiro Formosa, Cv. 'Tainung N^o. 1', nas condições edafoclimáticas de Russas – CE.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Agronegócio do mamão

O agronegócio é fundamental para a economia do país, pois representa cerca de um terço do nosso PIB e tem dado grande contribuição às exportações de commodities e produtos agro-industriais. O Brasil caminha para se tornar uma liderança mundial no agronegócio e para consolidar nessa atividade tem desenvolvido sua competência para atuar de modo eficiente no controle das cadeias de produção agropecuária de modo a garantir qualidade e segurança dos produtos e das cadeias de produção (CAVALCANTI, 2005).

A fruticultura é, atualmente, um dos segmentos mais dinâmicos e competitivos do setor agrícola, nos últimos anos, vem aumentando sua área a taxas nunca vista antes na história, ampliando suas fronteiras em diversas direções. A fruticultura brasileira vem se destacado como uma das atividades que apresentam alto valor socioeconômico tendo sua expansão influenciada pelas perspectivas de mercado interno e externo.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas. Sua produção supera 38 milhões de toneladas. Conforme o Instituto Brasileiro de Frutas - IBRAF (2006), o setor de fruticultura brasileiro movimenta por ano uma média de 5,8 bilhões de dólares. Em 2002, respondeu por 25% do valor da produção agrícola nacional, o que representou um volume monetário da ordem de 9,6 bilhões de dólares e teve uma área plantada de 2,401 milhões de hectares (FAO, 2009). Com esse desempenho, o Brasil ocupa a primeira posição na produção

mundial de mamão a pelo menos dez anos. Em 2003 teve uma produção de 1.600.000 toneladas, superando o México, com 955.694 toneladas, e a Nigéria, com 755.000 toneladas. No período entre 1997 e 2000 as frutas que obtiveram as maiores produções no país foram, por ordem, a laranja, banana, abacaxi, melancia e o mamão. A partir de 2003, o ranking das principais frutas passa a ser, por ordem, a laranja, banana, melancia, mamão e abacaxi.

Dentre as diversas culturas de fruteiras, a do mamão (*Carica papaya* L.) tem se apresentado como uma atividade promissora, contribuindo para o desenvolvimento econômico das regiões produtoras, devido à geração de divisas em decorrência da exportação e ampliação do consumo interno. A produção brasileira do mamão acontece em todos os estados do território, ocupando uma área atualmente de 35.596 hectares, distribuídos principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste, que em conjunto são responsáveis por 96,67% da produção nacional. De acordo com Cavalcanti (2006), a região Nordeste se destaca devido suas condições de luminosidade, umidade relativa e temperatura que são muito mais favoráveis do que nas regiões Sul e Sudeste onde até então eram desenvolvidas.

A produção do mamão concentra-se nos Estados da Bahia e do Espírito Santo. Ambos perfazem 87% da produção brasileira. A Bahia detém 58,3% deste total 783.600 toneladas em 2002, e 16.930 hectares de área colhida. A Paraíba ocupa a terceira posição com 4,1% (65.253 toneladas e 1.394 hectares), seguido do Ceará com 3,5% (53.744 toneladas e 1.693 hectares). Conforme o AGRANUAL (2005), o Brasil produz 1.597.696 toneladas.

O Ceará é o terceiro maior produtor de mamão do Nordeste e o quarto do Brasil. Sua produção corresponde a 5,71% da nordestina e 3,36% da brasileira. A cultura do mamão ocupou, em 2004, uma área total de 1.691ha, da qual 1.008ha correspondem a áreas irrigadas. Assim, o mamão sozinho representa 3,64% de toda área irrigada do setor de frutas do Estado. A cultura do mamão forneceu ao Ceará 2.120 mil empregos em 2004. Deste total, 848 corresponderam a empregos diretos. Em relação às exportações, ocupou o último lugar no ranking estadual das seis culturas do Projeto Frutas do Ceará, de modo que, segundo o MDIC (2006), somente 1,5% da produção de mamão é exportada. No Ceará, segundo Barreto et al. (2002), os consumidores de mamão têm preferência aos frutos do grupo Solo (Havaí/papaya), uma demanda que os produtores não atendem, satisfatoriamente, por causa da escassez de recursos genéticos.

No ano de 2000, do volume comercializado de mamão Havaí nas Ceasas, a participação do Ceará foi de apenas 19,88%. Além disso, o Estado tem experimentado uma grande incidência de doenças, ainda sem controle, sobre a cultura do mamoeiro. Este problema representa uma limitação potencial, por exemplo, das exportações de mamão

cearense, apesar de sua grande aceitação por parte dos consumidores internacionais. Os principais produtores estão na região de Ibiapaba, responsável por 40% da produção, a Região metropolitana de Fortaleza e circunvizinhanças, responsável por 28% da produção, as Regiões do Baixo Acaraú, Baixo Jaguaribe e Sertão Central respondem pelo restante da produção (SEAGRI, 2008).

2.2. Mamão

Mamão (*Carica papaya* L.) é uma planta perene de porte grande, herbácea com uma taxa de crescimento rápida. Normalmente são plantas de ciclo curto, mas podem produzir frutos por mais de 20 anos. São tipicamente de caule simples e ereto, mas em idade avançada podem surgir ramificações ou em casos de danos ou morte da gema apical. Os pecíolos são ocos e podem alcançar mais de 1 m. As folhas são simples, com lóbulos fundos e podem alcançar cerca de 70 cm de diâmetro (COELHO et al, 1999).

O mamão originou-se na América Tropical, mas é distribuído ao longo de todas as regiões tropicais. O fato de o mamão ser propagado através de sementes, que podem ser facilmente armazenadas por um período considerável de tempo contribuiu para a sua disseminação por todo o globo.

O mamão possui meios bastante complexos de reprodução. As plantas podem ser femininas, masculinas e hermafroditas. As flores aparecem isoladamente (normalmente nas plantas femininas e hermafroditas) ou em cachos grandes (plantas masculinas) nas axilas das folhas. O tamanho do fruto e sua forma são variáveis. O fruto é muito nutritivo, apresentando uma quantidade considerável de vitaminas A e C. O fruto pode ser consumido e processado de várias formas como polpas, sucos, minimamente processados, ou mesmo in natura. A Papaína é um subproduto extensamente usado para o amaciamento de carnes e é extraído do fruto imaturo (MARTINS, 2003).

Os principais genótipos de mamoeiro cultivados no Brasil são o Sunrise Solo, Improved Sunrise Solo (ISS) Line 72/12, Sunrise Golden, do grupo Havaí e o Tainung 1 do Grupo Formosa, sendo no Ceará predominante o último. As variedades do grupo Havaí são provenientes de seleção o que possibilita a obtenção de sementes da própria área de produção desde que adotados critérios que assegurem a manutenção de suas características. Para o genótipo ‘Tainung’, obtido através de cruzamento genético, hibridação, a semente deve ser importada do fabricante que detém as plantas matrizes. Desta forma, obter sementes de

segunda geração assegurará queda na produtividade e aumento da porcentagem de plantas femininas na área (MACHADO, 2009).

O genótipo Sunrise Solo é procedente da estação experimental do Havaí (EUA), introduzido no Brasil há mais de 15 anos, também conhecido como "Mamão Havaí" ou simplesmente "Papaya". Apresenta grande aceitação no mercado nacional e internacional. A floração se dá aos três ou quatro meses de idade, com altura de inserção das primeiras flores variando de 70 a 80 cm. Planta precoce e produtiva podendo chegar a 70 t/ha no primeiro ano e 30 t/ha no segundo ano de colheita. São frutos de casca lisa e firme, com polpa vermelho-alaranjada, de boa qualidade, de tamanho pequeno (peso médio variando de 425 a 625 g), formato piriforme a oval e cavidade interna estrelada.

A variedade Improved Sunrise Solo (ISS) Line 72/12 veio também do Havaí (EUA) para o Brasil em 1982 e foi melhorado pela Emcapa, atualmente Incaper. É amplamente aceito nos mercados interno. Suas características são semelhante a do 'Sunrise Solo', porém com frutos pouco maiores, e maior também a resistência de armazenamento. Apresenta também boa precocidade e produtividade, mas o plantio desta variedade no Nordeste encontrou dificuldades devido sua sensibilidade maior às condições de temperatura elevadas e umidade, o que acarretaram em alta taxa de carpeloidia.

O Sunrise Golden é oriundo de plantios comerciais do estado do Espírito Santo da empresa Caliman Agrícola S/A, sendo proveniente de seleção de plantas, realizada em campos de produção de Sunrise Solo. Seus frutos de plantas hermafroditas possuem formato piriforme, cor da polpa rosa-salmão, cavidade interna estrelada, casca lisa, tamanho uniforme, com peso médio de 450 g e excelente aspecto visual. No estágio verde apresenta coloração da casca bem mais clara que a variedade que lhe deu origem. Tem boa aceitação no mercado internacional, porém com grau Brix e produtividade inferiores aos do Sunrise Solo, mas com vantagem considerável em sua resistência pós-colheita. Apresenta também alta variabilidade genética, portanto não é considerado ainda um material genético fixado (puro). Alguns plantios observados nas regiões do Baixo Acaraú – CE demonstraram baixa taxa de carpeloidia, o que indica um futuro promissor para a instalação desta variedade no estado.

Atualmente, o único híbrido do grupo formosa que tem sido utilizado comercialmente é o Tainung nº 1, por possuir características superiores aos demais introduzidos no Brasil. O alto custo das sementes tem impulsionado programas de melhoramento para obtenção de um híbrido brasileiro. O UENF – Caliman 01 foi o primeiro híbrido nacional lançado pela Caliman Agrícola S.A. em parceria com a Universidade do Norte Fluminense. Porém, suas sementes ainda não estão disponíveis a comercialização.

Híbrido F1, bastante produtivo, desenvolvido pela Estação Experimental de Fengshan, em Formosa, China, resultante do cruzamento entre Sunrise Solo e uma seleção da Costa Rica, de polpa vermelha.

Os frutos são alongados, nas plantas hermafroditas, e oblongo-obovados (redondo-alongados), nas femininas. Apresentam casca de coloração verde-clara e cor da polpa laranja-avermelhada. O peso dos frutos varia de 900 a 1.100g; tem ótimo sabor, possui boa durabilidade e resistência ao transporte e pouca resistência ao frio. Tem grande aceitação no mercado interno. Suas características vigorosas e alta produtividade fizeram com que este híbrido dominasse os plantios na região nordeste, principalmente no estado do Ceará nas regiões dos perímetros irrigados do Jaguaribe Apodi, Araras Norte e Baixo Acaraú.

O mamoeiro é uma planta tropical sua faixa de temperatura ótima para crescimento varia de 22 a 28 °C e de umidade, acima de 60%. A partir desta faixa de temperatura e/ou queda da umidade, o mamoeiro possui tendência a apresentar alterações no desenvolvimento da planta, bem como na expressão sexual de suas flores, a exemplo disso, a esterilidade masculina e a carpeloidia (formação de frutos defeituosos comumente chamados de cara-de-gato). A introdução de sistemas de irrigação possibilitou que a cultura pudesse ser instalada em regiões que apresentem estas características, pois com baixa ocorrência de déficit hídrico, a planta tem o efeito deletério da temperatura alta e de baixa umidade minimizado. A escolha de um ou outro método de irrigação está mais em função da quantidade e da qualidade da água a ser utilizada, do solo, do clima, do custo dos equipamentos, da manutenção e da operação do sistema, bem como, a sua eficiência de aplicação e de distribuição da água na área a ser irrigada. O diâmetro de caule e a área foliar são os parâmetros de crescimento do mamoeiro de maior sensibilidade a níveis de água no solo.

O mamoeiro se adapta a diferentes tipos de solo, dos argilosos aos arenosos, desde que profundos e sem a existência de camadas compactadas que favorecem o encharcamento do solo. O mamoeiro é considerado uma planta muito sensível ao encharcamento, onde em apenas 24 a 36h de solo alagado são suficientes para ocasionar morte da planta. Desta forma plantios em solos rasos e mal drenados devem ser evitados e o manejo de sistemas de irrigação deve ser o mais criterioso possível.

A sensibilidade para salinidade é mais evidente em mamão durante a germinação e o início do crescimento de mudas. A salinidade retarda a taxa e porcentagem de emergência de mudas de mamão. O mamão provavelmente se classifica como uma cultura moderadamente sensível à salinidade, se baseado na integração de todos os dados de crescimento e

comparando-se com as divisões permitidas para classificação de tolerância salina (MACHADO, 2009).

Os espaçamentos utilizados para implantação dos pomares dependem de três principais fatores sendo estes: a escolha do genótipo, o sistema de irrigação a ser instalado e o grau de mecanização a ser empregado.

Durante o cultivo do mamoeiro a necessidade de alguns tratos culturais para seu perfeito desenvolvimento como a sexagem, a desbrota, o desbaste de frutos e o controle de plantas daninhas.

A operação de sexagem consistem em erradicar plantas femininas da área, para que se obtenha uma população predominantemente de plantas hermafroditas. Pois os frutos oriundos de plantas hermafroditos, vulgarmente conhecidos como compridos apresentam maior rendimento peso versus volume. Este fato, aumenta seu valor de mercado, podendo chegar em média até 100% a mais em relação ao fruto de plantas femininas. Por causa disto, o produtor planta mais de uma muda por cova e vai conduzindo-as até que se determine o sexo no momento da floração através do formato das flores. É comum o produtor esperar que todas as plantas expressem seus sexos, porém esta prática é prejudicial, pois a competição prolongada entre as plantas na cova, faz com que haja esgotamento nutricional do solo e estiolamento. Quando aparece a primeira planta hermafrodita, todas as outras devem ser eliminadas. As plantas não devem ser arrancadas ou quebradas, pois este abalo poderia danificar o sistema radicular da planta restante.

A desbrota consiste na eliminação das brotações laterais que vão surgindo nas axilas foliares onde não houve a emissão de flores. Esta operação é realizada após a sexagem para que seja conduzida em um número menor de plantas, o que facilita o trabalho. Caso haja a emissão de brotos laterais, estes deverão ser eliminados para que não haja competição com a gema apical. Os brotos devem ser eliminados com torção manual e as mãos utilizadas nesta operação deverão estar bem limpas e não ter contato de forma alguma com o solo para que não haja a contaminação das cicatrizes. É aconselhável a pulverização da área após esta operação com fungicidas de contato a base de cobre para proteção das plantas.

O desbaste de frutos tem como objetivo eliminar os frutos defeituosos e reduzir o excesso de frutos na planta. Deve ser realizado quando a planta apresentar mais que dois frutos viáveis por axila foliar quando os frutos a serem desbastados ainda encontram-se na fase inicial de desenvolvimento, menor que 5 cm. Pois o desbaste tardio acaba por danificar os frutos próximos, ocorre exsudação excessiva de látex sujando os frutos inferiores e é desperdício nutricional pelo fato da planta já ter investido parte de sua produção neste fruto.

Os frutos eliminados devem ser retirados da área, enterrados ou reutilizado na alimentação animal. É importante esta retirada, pois os frutos no solo podem servir de meio de proliferação de pragas e doenças.

O controle de plantas daninhas deve ser realizado de maneira a inibir a competição destas por água e nutrientes com a cultura, principalmente na fase jovem. O controle químico deve ser evitado pelo fato do mamoeiro ser extremamente sensível a herbicidas quando da proximidade de suas folhas ao solo, onde será aplicado o herbicida. Por este motivo, até que as plantas alcance altura segura, deverá ser realizada a capina manual, tomando-se o cuidado de evitar-se ao máximo danificar as raízes. Na fase adulta, o controle químico do mamoeiro poderá ser realizado com produtos a base de glifosato tomando-se os cuidados necessários para se evitar a deriva. As aplicações deverão ser realizadas de forma dirigida com equipamento adequado seguindo as orientações técnicas para a utilização do produto indicado (MACHADO, 2009).

2.3. Fertirrigação

A prática de utilizar água de irrigação como um veículo para aplicação de fertilizantes às culturas é considerada antiga. Na década de 30 produtores da Califórnia já usavam o sistema de irrigação por aspersão para aplicar fertilizantes em pomares, marcando o início da fertirrigação em sistemas pressurizados (WOODWARD, 1959).

Sousa et al. (1999) comenta que a expansão da fertirrigação foi na décadas de 40 e 50 com o surgimento do Pivô central e, posteriormente, na década de 60, com o desenvolvimento da irrigação por gotejamento. A forma tradicional de aplicação de fertilizantes às culturas irrigadas foi sendo substituída pela fertirrigação, devido permitir o parcelamento dos mesmos quantas vezes forem necessárias, obedecendo as exigências da cultura conforme as fases de seu ciclo. Nos países onde a agricultura irrigada é desenvolvida, a fertirrigação tornou-se de uso obrigatório sendo considerada uma das principais práticas responsáveis pela elevação da produtividade das culturas irrigadas (VILLAS BOAS et al., 2001).

Na década de 70 a fertirrigação no Brasil iniciou-se, com a aplicação de vinhaça na cana-de-açúcar. Nos anos 90, teve uma grande expansão de áreas com fruticultura irrigada utilizando a irrigação localizada, o que levou os agricultores a utilizarem em maior escala a fertirrigação.

A fertirrigação possui uma série de vantagens, como, eficiência e rentabilidade dos fertilizantes, redução do custo de aplicação, redução das doses de fertilizantes, melhor

distribuição e localização dos fertilizantes; redução da compactação do solo e danos mecânicos à cultura. Mas, por outro lado, apresentam as seguintes limitações, como, custo inicial para implantação do sistema, obstrução dos emissores, corrosão do equipamento, envenenamento e contaminação através de um fluxo inverso na rede e necessidade de pessoas capacitadas para operarem o sistema (SOUSA et al., 2001).

O uso da irrigação por gotejamento associado à fertirrigação tem se mostrado bastante eficiente (PINTO ET AL., 1994). Com esse sistema de irrigação a água e os nutrientes são aplicados de forma pontual na zona de abrangência das raízes, reduzindo as perdas por lixiviação e aumentando a eficiência de uso dos mesmos pela planta (PHENE et al., 1987).

2.4. Potássio

2.4.1. Fertilização potássicos

As fontes mais comercializadas de potássio são: o cloreto, o sulfato e o sulfato de potássio. O cloreto é a fonte mais utilizada por ser a de menor custo por unidade de K_2O . Em cultivos que necessitam de enxofre, o sulfato de potássio pode ser a melhor escolha, por ser a fonte de K que apresenta o mais baixo potencial por unidade de K_2O . Contudo, entre as fontes citadas, é a que apresenta a mais baixa solubilidade. O nitrato de potássio tem sido utilizado por apresentar alta solubilidade e potencial salino intermediário entre as fontes de K (BRADY, 1983).

Silva e Marquelli (2002) afirmam que o potássio exerce importante papel na nutrição de hortaliças, além de melhorar o teor de sólidos solúveis de frutos como o melão e tomate. Ressalta, que o produto mais barato e possivelmente o mais empregados como fonte de potássio é o cloreto de potássio, que contém 60% de K_2O .

O potássio tem um papel importante na produção e, principalmente, na qualidade de frutos, já que este elemento tem um papel importante na translocação de carboidratos (Prabhakar et al., 1985), contudo, existem resultados controversos, tanto quanto ao seu efeito isolado, quanto na interação com nitrogênio. Hernandez et al. (1991) constataram um aumento na produtividade com o aumento de K, e a interação N x K, promoveu um aumento no peso médio de frutos, o que contesta os resultados obtidos por Brantley e Warren (1961).

Pinto et al. (1993) concluíram, em experimento realizado com aplicação de potássio via água de irrigação que as características químicas do fruto, tais como o teor de sólidos solúveis, acidez total e pH não são alterados.

2.4.2. Potássio nas plantas

O potássio é essencial à fotossíntese, assim como à formação de amido e à transferência de açúcares. É um elemento importante na formação dos grãos dos cereais, proporcionando bagos polpudos e pesados. As folhas de plantas cultivadas com deficiência de potássio apresentam-se: com bordas secas e crestadas, enquanto suas superfícies são desigualmente cloróticas (BRADY, 1983).

O teor potássico nas plantas só é inferior, em geral, ao do nitrogênio. A maior do potássio é absorvida pela planta durante a fase de desenvolvimento vegetativo. As altas taxas de absorção implicam uma forte competição com a absorção de outros cátions. O potássio é absorvido como K^+ pelas plantas e o nutriente mantém-se sempre nesta forma, sendo o mais importante cátion na fisiologia vegetal (RAIJ, 1991).

Um outro aspecto além da importância fisiológica do potássio é a identificação da relação momento/quantidade do fertilizante a ser aplicada. Para Fontes e Lima (1993) a identificação da marcha de absorção dos nutrientes pela planta, expressa sob forma de curvas em função da idade da planta, fornece informações importantes para o conhecimento a respeito das épocas em que elas absorvem-nos em maiores proporções. Além disso, Santos et al., (2002) ressaltam que com a identificação torna-se possível um melhor conhecimento a respeito das épocas mais propícias à adição de fertilizantes, e em formas mais prontamente disponíveis às plantas.

2.4.3 Potássio no solo

O potássio, na maioria dos casos, se movimenta com limitação no solo. Esse movimento depende do tipo de solo, podendo ser lixiviado em solos arenosos e com baixa CTC. Porém, quando se aplicam doses normais de fertilizantes, as perdas por lixiviação são extremamente baixas para a maioria das condições. O K pode-se movimentar no perfil do solo quando ocorrer concentração do elemento próximo ao emissor de saída. Para culturas hortícolas, na prática da fertirrigação, o potássio é normalmente aplicado, mas evitando-se o acúmulo deste solo (RAIJ, 1991).

As aplicações leves de potássio e com maior frequência, no solo, proporcionam via de regra, melhores resultados do que aquelas mais abundantes e menos frequentes. Esta

conclusão é racional, quando se considera o consumo supérfluo nas culturas, sob doses excessivas, e as perdas por lixiviação (BRADY, 1983).

Cardoso (2002) estudando os efeitos do potássio sobre frutíferas, chegou as seguintes conclusões: doses crescentes de K_2O afetaram o diâmetro do caule, a altura, a área foliar das plantas, o número de frutos, o aumento da polpa e o teor de sólidos solúveis.

2.5. Características e mudanças físico-químicas na maturação do mamão

O mamão é uma fruta altamente perecível devido ao seu rápido amadurecimento após a colheita, possui uma vida pós-colheita relativamente curta, completando o seu amadurecimento em aproximadamente uma semana sob condições ambientais (SHINAGAWA, 2009). Os frutos colhidos antes de atingirem a completa maturação fisiológica possuem o processo de amadurecimento, afetando a sua qualidade. Por outro lado, a colheita de frutos totalmente maduros reduz sua vida útil, dificulta o seu manuseio e transporte, devido a sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

O mamão (*Carica papaya* L.) possui vários nutrientes prontamente disponíveis à digestão e absorção. Seu valor nutricional está relacionado com o seu teor de açúcares, pró-vitamina A (β -caroteno) e vitamina C (ácido ascórbico) além de ter uma boa atividade funcional associada à capacidade laxante (ARAÚJO FILHO et al., 2002). Segundo Bleinroth & Sigrist (1995), a polpa de mamão é também rica em Fe, Ca, Mg e K. A composição nutricional do fruto pode variar conforme cultivar, grau de maturação, clima, época do ano, tipo de solo e fertilidade, dentre outros fatores (LEE & KADER, 2000).

A exótica coloração das frutas servem como critério na avaliação visual utilizada pelos consumidores, para determinar se estes produtos estão ou não maduros, relacionado a maior intensificação da coloração amarela com o amadurecimento, devido a concentração de beta-caroteno (SHINAGAWA, 2009).

Os sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) pode ser usados como índice de maturidade para os frutos (WALL, 2006), e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco, sendo constituído na sua maioria por açúcares. Gomes et al. (2002) relatam que os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma combinada são responsáveis pela doçura, sabor e cor atrativas, como quando combinados às antocianinas, e com influência na textura, quando combinados à polissacarídeos estruturais. Os principais açúcares em frutos são:

glicose, frutose e sacarose em proporções variadas, de acordo com a espécie, sendo que o teor de açúcares aumenta com a maturação dos mesmos (FOURIE, 1996).

Coneglian et al. (2004), observaram que durante o amadurecimento do mamão ocorreram aumentos em termos de açúcares, indicando, no geral, acréscimos durante o climatério e posterior redução, até o final do processo. O teor de açúcares, assim como o pH, podem ser utilizados como índices de maturação para frutos de mamão papaia. O teor em ácido cítrico pode ser explicado em função do grau de maturação do fruto, uma vez que à medida que o fruto amadurece o teor de ácido cítrico diminui (SHINAGAWA, 2009).

Após a colheita, a maioria das mudanças bioquímicas que ocorrem no mamão quantitativamente envolve carboidratos, conforme já considerado. De acordo com Castro & Vieira (2001), as alterações no metabolismo de carboidratos em frutos podem estar relacionadas às alterações nas taxas de evolução dos gases ou aos diferentes quocientes respiratórios, durante o desenvolvimento do climatério. Já a mudança na coloração deve-se à destruição da clorofila no tecido epidérmico e ao aparecimento dos pigmentos carotenóides na polpa do fruto. A mudança na textura do fruto, de firme para a macia pode ser causada pela quebra da protopectina insolúvel em pectina solúvel ou pela hidrólise de amido ou gorduras. As enzimas pectinesterase e poligalacturonase agem transformando a protopectina insolúvel da lamela média em pectinas solúveis, provocando o amolecimento da polpa (BIALE, 1960).

Durante o amadurecimento há um decréscimo de substâncias pécticas (CHEN, 1963). Substâncias pécticas, conforme anteriormente considerado são os principais componentes dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura nos vegetais, com redução de firmeza devido ao amolecimento progressivo, causado pela solubilização de protopectinas (formas menos solúveis) em pectinas ou ácido péctico (formas mais solúvel) (UENOJO & PASTORE, 2007).

Bleiroth (1992) ainda explica que as desmetoxilações das protopectinas formam polímeros de baixo peso molecular, com menos grupos metoxílicos, os quais são insuficientes para manter a firmeza do fruto. Assim, normalmente as enzimas relacionadas à degradação são encontradas em maiores níveis e têm sua atividade aumentada durante a maturação, o que leva ao aumento de carboidratos solúveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda Tabuleiro de Russas, pertencente à empresa Frutacor, em uma área de 2,0 hectares, cujas coordenadas geográficas são: latitude 04°57'75 S, longitude 38°02'69 W e altitude de 110 m. A fazenda está localizada no projeto de irrigação Tabuleiro de Russas, situado no município de Russas - CE.

3.2. Caracterização da área do experimento

O solo do local apresenta relevo plano e segundo o novo sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 2006) está classificado como Neossolo Quartzarênico com baixo teor de matéria orgânica e K (Tabela 1).

3.3. Tratamentos

Os tratamentos consistiu-se de quatro doses de K_2O (36, 72, 108 e 144 g; correspondentes a 60; 120; 180 e 240 g de KCl planta $mês^{-1}$), aplicados na água de irrigação por gotejamento superficial juntamente com outros macronutrientes utilizados na adubação comercial.

Tabela 1. Características granulométricas e químicas do solo utilizado no experimento.

Atributos do solo	Profundidade	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm
Argila (g.kg ⁻¹)	90,4	98,0
Silte (g.kg ⁻¹)	56,1	39,5
Areia grossa (g.kg ⁻¹)	430,5	445,2
Areia fina (g.kg ⁻¹)	423,0	417,3
pH (H ₂ O)	5,4	4,7
CE (dS m ⁻¹)	0,09	0,09
M.O (g kg ⁻¹)	6,09	3,07
P (mg kg ⁻¹)	1,81	1,03
Ca (cmol _c kg ⁻¹)	0,81	0,47
Mg (cmol _c kg ⁻¹)	0,40	0,24
K (cmol _c kg ⁻¹)	0,03	0,03
Na (cmol _c kg ⁻¹)	0,08	0,08
H + Al (cmol _c kg ⁻¹)	0,57	0,62
S (cmol _c kg ⁻¹)	1,32	0,82
T (cmol _c kg ⁻¹)	1,89	1,44
V (%)	69,84	56,94

*Extrator usado Mehlich 1.

**Extrator usado Acetato de Cálcio.

Retirado de Barista, 2010.

3.4. Delineamento estatístico

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento inteiramente casualizado formado por 4 doses de K aplicadas via fertirrigação totalizando 4 tratamentos. Cada tratamento com 4 parcelas experimentais, cada uma tendo área de 144 m² (12 x 12 m), com 20 plantas. As quatorze plantas ao redor de cada parcela foram utilizadas como bordadura, restando seis plantas úteis em cada parcela (Figura 1). Análise de variância, teste F, teste de Turkey e análise regressão foram usados quando necessários sendo realizados com auxílio do programa SAEG 9.1 2007.

3.5. Preparo da área

O preparo da área do experimento foi semelhante ao preparo da área de produção comercial, constando de uma calagem (2 t ha⁻¹), incorporação com duas gradagens cruzadas, sulcamento para adição de esterco humificado (15 t ha⁻¹) e superfosfato simples (1 t ha⁻¹), seguida do fechamento do sulco e o levantamento do camalhões a 0,4 m de altura por 1 m de largura.

3.6. A cultura

Foi utilizada a cultura do mamoeiro, Cv. “Tainung 01”, por possuir adaptação superior às demais cultivares introduzidas no Brasil. Suas características vigorosas e de alta produtividade fizeram com que este híbrido dominasse os plantios na região nordeste, principalmente no estado do Ceará nas regiões dos perímetros irrigados do Jaguaribe Apodi, Araras Norte e Baixo Acaraú (MACHADO, 2009).

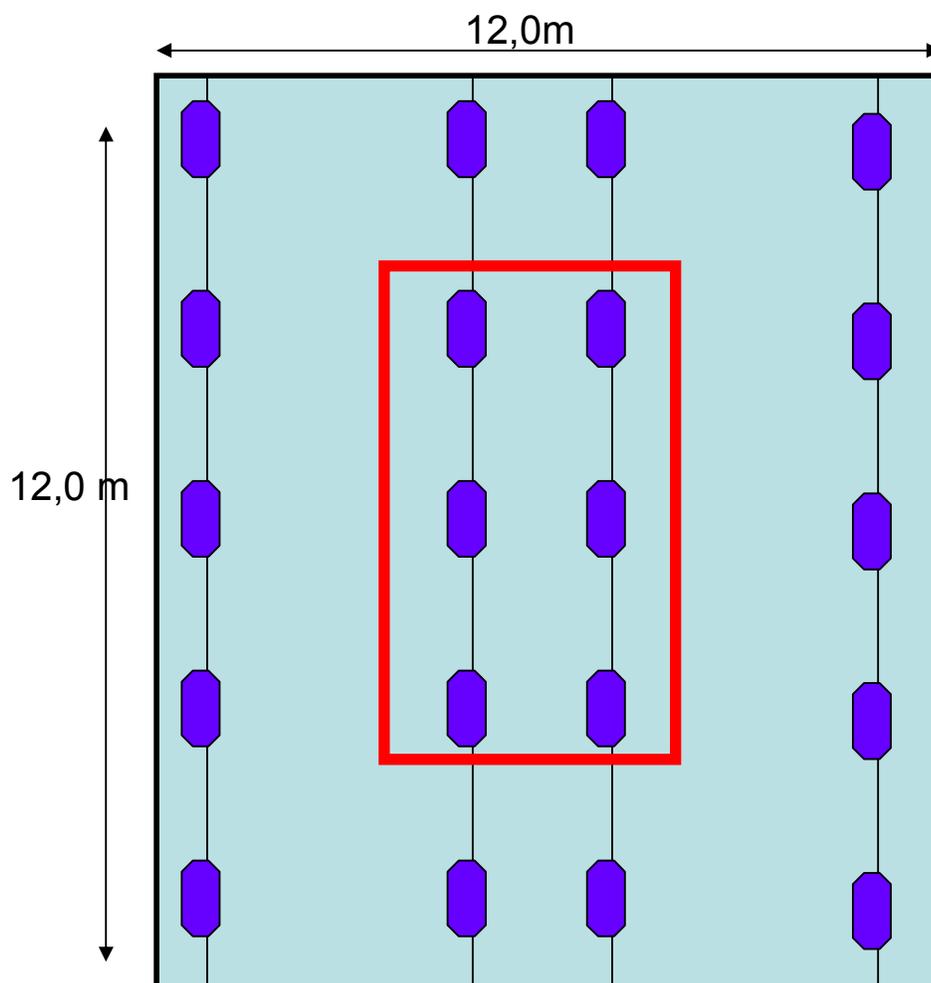


Figura 1. Unidade experimental: Polígono azul representa as plantas de mamoeiro e pontos azuis dentro do retângulo vermelho – plantas úteis da parcela experimental.

3.7. Instalação do experimento

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células. Após 30 dias da semeadura foi realizado o transplante para a área do experimento, sendo

transplantado em grupos de quatro plantas por metro linear, para futura seleção de plantas hermafroditas. O espaçamento utilizado foi em fileira dupla, sendo 3,5 m entre as fileiras duplas, 2,5 m entre as fileiras simples e 2,4 m entre plantas. A seleção de plantas hermafroditas (sexagem) ocorreu a partir dos 72 dias após o transplântio, período em que as plantas apresentam flores definidas, sendo selecionadas plantas hermafroditas, deixando apenas uma entre as quatro plantas transplantadas (Figura 2).

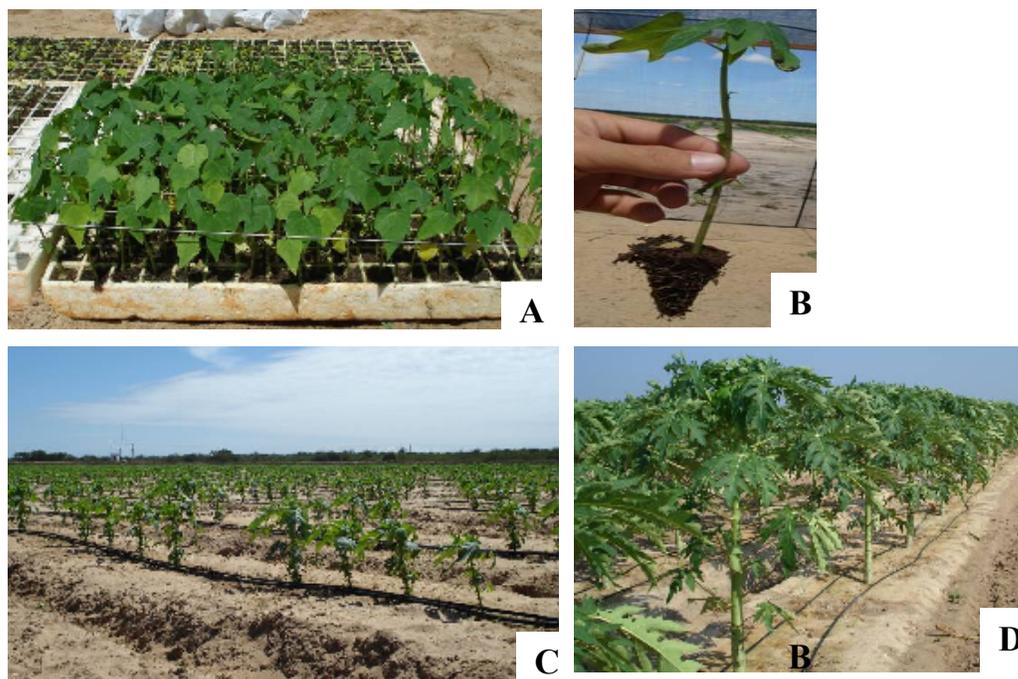


Figura 2. Mudanças de mamoeiro formosa, Cv. “Tainung 01”: **A** - Em bandejas de poliestireno expandido com 128 células; **B** - Com 30 dias após a sementeira; **C** - transplantadas para a área do experimento em grupos de quatro plantas por metro linear; **D** - plantas após a sexagem e desbaste (72 dias após o transplântio).

A cultura foi irrigada por um sistema localizado, constituído por duas linhas gotejadoras de 16 mm em cada fileira de planta. O espaçamento entre gotejadores é de 0,40 m e vazão de 1,5 L h⁻¹. As irrigações foram realizadas diariamente sempre no período de 3 horas às 15 horas, sendo distribuídas em 18 pulsos de 10 minutos de duração. Após a sexagem das plantas, foi realizada mensalmente adubação foliar com micronutrientes e uma capina manual no lote.

3.8. Condução do experimento

Após o transplântio das mudas para o solo foi iniciada a aplicação de KCl via fertirrigação. As aplicações de KCl nas plantas foram realizadas em 3 pulsos de irrigação

diários, sendo cada pulso com fertilizante alternado com cinco pulsos com água, totalizando os 18 pulsos de irrigação ao dia.

Aos 150, 210 e 250 dias após o plantio, foi avaliado o diâmetro do caule, altura das plantas e aos 8 meses após o transplântio foi avaliado o efeito dos tratamentos sobre algumas características de qualidade dos frutos. Ao final do cultivo (720 dias) foi analisado as características químicas do solo, análises foliar e dos pecíolos, a contagem dos frutos por planta, peso por fruto e foi estimada a produtividade da área.

3.9. Variáveis analisadas

3.9.1. Teores de nutrientes na planta

Em todos os tratamentos foi realizado o acompanhamento do estado nutricional das plantas através de análise foliar, para os quais foram coletados 15 pecíolos e 15 folhas recentemente maduras (JONES et al., 1991, COSTA, 1995). Os pecíolos e as folhas foram identificados e colocados para secar em estufa com circulação de ar forçado a 65 °C, até peso constante, moído e passado em peneira com abertura de malha de 200 “mesch” e, subsequentemente, armazenado para análises químicas. Para determinação dos teores de N, P, K na matéria seca, seguiu-se a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). O N foi determinado após digestão sulfúrica pelo método semi-micro Kjeldahl. Em extrato de digestão nitroperclórica o P foi determinado colorimetricamente pelo método do molibdato e vanadato de amônio o K por fotometria de emissão de chama.

3.9.2. Diâmetro do caule

A avaliação do desenvolvimento do caule foi obtida medindo o diâmetro do caule do mamoeiro a 30 cm da superfície do solo, com auxílio de uma trena com precisão em mm. O valor que representa o diâmetro do caule nas repetições é a média do diâmetro do caule (em cm) das 6 plantas úteis de uma repetição.

3.9.3. Altura das plantas

A altura do mamoeiro foi medida da superfície do solo até o ápice da planta, com auxílio de uma trena com aproximação em mm. Para cada tratamento foi utilizada a média da altura das seis plantas úteis da parcela experimental (repetição).

3.9.4. Número de frutos por planta, peso médio de frutos e produtividade da área

Aproximadamente oito meses após transplântio das mudas foi iniciada a colheita dos frutos. A colheita foi realizada quinzenalmente de forma similar a colheita comercial usada na fazenda. Em cada colheita o número de frutos por planta foi determinado dividindo o número total de frutos colhidos por unidade experimental pelo número de plantas em que foram colhidos os frutos. O peso médio de frutos foi obtido pela relação entre o peso total de frutos por unidade experimental dividido pelo o número frutos. A produtividade da área em cada tratamento foi estimada multiplicando a produção média de frutos por planta pelo número de plantas por hectare.

3.9.5. Características químicas do solo

No solo, foi determinado na camada 0 - 20 cm os teores do cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na) trocáveis, nitrogênio (N), fósforo (P), matéria orgânica (M.O) e os valores de pH e condutividade elétrica do estrato de saturação do solo (CE), segundo os métodos apresentados em EMBRAPA (1997).

3.9.6. Qualidade dos frutos

Para avaliar a qualidade dos frutos do mamoeiro foi escolhido um fruto do tipo exportação (frutos de plantas hermafroditas, bem desenvolvidos e sadios) para cada repetição por tratamento. Depois de colhidos os frutos passaram por processo de lavagem, desinfecção com antifúngico e depois lustrados com cera de carnaúba. Os frutos foram transportados até o Laboratório de Qualidade de Frutos do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, onde foram conservados em condições de laboratório na temperatura de 21 ± 1 °C (Figura 4). Os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade dos

frutos foram: o número de dias para o amadurecimento do fruto, peso do fruto, peso da casca, peso da polpa, firmeza da casca, °brix, acidez total titulável e o teor de nutrientes na polpa do fruto. O amadurecimento do mamão foi quantificado de acordo com o número dias necessários para o mamão chegar ao seu ponto ideal de consumo. O peso do fruto, da casca e da polpa foi realizado em balanças com precisão de 0,01g. A firmeza da casca foi quantificada com auxílio do penetrometro medindo-se a resistência da casca em Newton (N). A polpa do mamão foi separada da casca através de processo de raspagem total da mesma. Após o processamento da polpa do mamão (homogeneização em liquidificador) foi determinado por refratometria o valor do °Brix, que representa os sólidos solúveis totais do fruto. Acidez total titulável do fruto foi determinada volumetricamente, homogeneizando-se 1,0 g da amostra da polpa em 50 mL de água destilada e titulação com NaOH 0,1 N usando fenolftaleína como indicador. O valor de NaOH gasto (mL) x fator do ácido x fator do NaOH x 10 dividido pelo peso da amostra (g) representara o valor da acidez do fruto (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). O teor de nutrientes da polpa foi determinado usando 0,5 g da polpa do fruto seca em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C. Para determinação dos teores de N, P e K, na matéria seca, seguiu-se a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997), conforme indicado no item 3.9.1.



Figura 3. Processamento dos frutos do mamoeiro após colheita: **A** – lavagem; **B** - desinfecção com solução antifúngica; **C** - banho com cera de carnaúba; **D** – secagem; **E** – embalagem; **F** – armazenamento no laboratório até chegar ao ponto de amadurecimento M5.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeitos sobre as características químicas do solo

A adubação com potássio influenciou de forma significativa nas características químicas analisadas no solo, exceto para o magnésio trocável, onde os valores dos tratamentos, não apresentaram diferença estatística entre eles (Tabela 2). O Ca e o Na trocáveis apresentaram comportamento semelhante no solo, verificando-se que com o aumento da dose de K eles variam de 0,63 a 1,03 e 0,029 a 0,041 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, respectivamente. O aumento da concentração do K favoreceu uma redução na concentração dos mesmos. Aplicação da dose de 240 g de KCl planta mês^{-1} favoreceu ocorre uma redução de 61% e 12% nos teores de Ca e Na respectivamente em relação aos teores obtidos com a dose 180 g de KCl planta mês^{-1} . Segundo Paganini (1997), o K é um elemento dinâmico e com grande mobilidade, ele pode deslocar facilmente o Na e os cátions divalentes Ca, Mg (OLIVEIRA et al., 2001) do complexo de troca catiônica do solo quando a sua alta concentração em relação aos outros cátions.

O fósforo e o nitrogênio variaram de 6,33 a 13,75 mg kg^{-1} e de 1,52 a 2,54 g kg^{-1} respectivamente, apresentando aumento nos seus teores juntamente com o aumento da concentração da matéria orgânica no solo. Os teores da matéria orgânica passaram de 6,09 para 8,3 g kg^{-1} , essa variação está relacionada com o aumento das doses de K que favorecem o aumento da produção de matéria verde dos mamoeiros durante seu ciclo de produção. As folhas e os frutos quando caem sobre o solo formando uma serrapilheira, com o tempo essa

vai se decompondo e favorece o acúmulo de matéria orgânica no solo. Segundo Freire et al. (2010), a deposição da serrapilheira é uma importante via de retorno de nitrogênio e fósforo ao solo.

Os valores de pH variaram de 4,74 a 5,74, aumentando com o aumento da dose de KCl aplicada via fertirrigação (Tabela 2). Resultados contrários são apresentados por Neves, 2007, que encontrou redução quadrática do pH com o aumento da dose de KCl. Esse comportamento pode ser explicado pelo baixo poder tampão do solo estudado (Neossolo Quartzarênico, de textura arenosa), conseqüentemente também a baixa acidez potencial. A condutividade elétrica do extrato de saturação do solo variou de 0,32 a 0,37 dS m⁻¹, valores considerados dentro da faixa normal para as culturas. Esses valores aumentaram de forma significativa com o aumento das doses de KCl aplicadas via fertirrigação, evidenciando o efeito salino do fertilizante (Silva, 2001). Peixoto (2006) observou que existiu uma relação entre a aplicação de K₂O na forma de KCl e a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, que seu efeito se ajusta a uma equação linear.

Tabela 2. Efeito das doses de KCl sobre as características químicas do solo do experimento.

Tratamento	Ca	Mg	K	Na	P	N	M.O.	pH	CE
cmol _c kg ⁻¹				mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	(2:1)	dS m ⁻¹
g de KCl (planta mês) ⁻¹	Antes do cultivo								
	0,81	0,40	0,030	0,83	1,81	0,40	6,09	5,40	0,09
	Após o cultivo								
60	0,63 c	0,16 a	0,043 b	0,029 b	6,33 c	1,52 b	4,0 b	4,74 c	0,32 c
120	0,83 b	0,20 a	0,044 b	0,041 a	6,63 c	1,63 b	5,6 b	5,37 b	0,34 b
180	1,03 a	0,20 a	0,049 a	0,036 a	10,98 b	2,38 a	7,9 a	5,45 a	0,36 a
240	0,63 c	0,23 a	0,050 a	0,030 b	13,75 a	2,54 a	8,3 a	5,59 a	0,37 a
Média	0,78	0,19	0,046	0,034	9,42	2,01	6,45	5,28	0,34
C.V. (%)	4,48	11,79	3,71	5,35	6,92	9,89	8,93	1,40	0,58
F	142,23**	41,13 ns	129,18**	38,34**	114,30**	132,37**	103,07**	179,81**	232,25**
D.M.S	0,13	0,11	0,005	0,0054	1,65	0,63	1,64	0,17	0,0075

* significativo a 5%; ** significativo a 1%; ns: não significativo.

O teor de K trocável em função das doses de K₂O aplicadas via fertirrigação (Figura 3) seguiu uma relação linear altamente significativa ($P < 0,01$ e $R^2 = 0,9135$). O potássio trocável antes de iniciar o experimento (0,03 cmol_c kg⁻¹) aumentou o seu teor em torno de 10 vezes com relação a menor dose de K aplicada via fertirrigação. O maior teor de potássio trocável (0,050 cmol_c kg⁻¹) foi obtido com a aplicação da maior concentração de K₂O, 144 g planta mês⁻¹. Peixoto (2006) observou efeitos semelhantes com aplicação do potássio via fertirrigação num Argissolo Amarelo distrófico de textura arenosa.

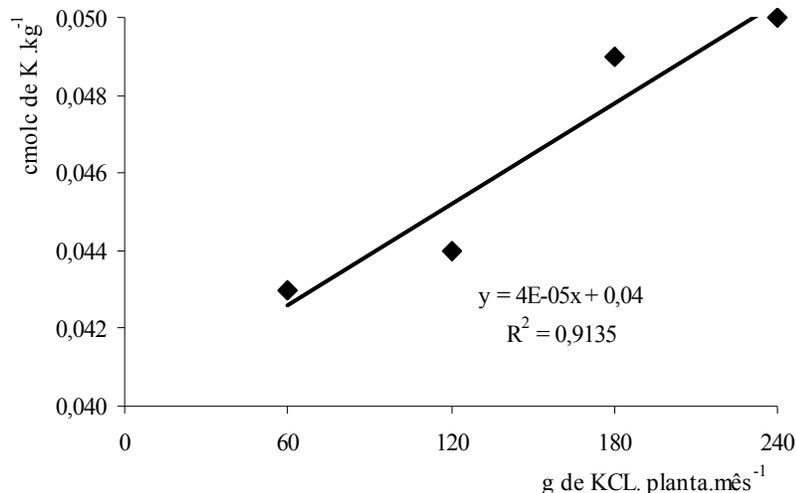


Figura 4. Efeito da adubação potássica aplicada via fertirrigação sobre a concentração de potássio no solo.

4.2. Efeito sobre o desenvolvimento do mamoeiro

As características diâmetro do caule e altura de plantas avaliadas aos 150, 210 e 250 dias de cultivo do mamoeiro, apresentaram diferença estatística entre as doses de KCl. O maior crescimento em altura e diâmetro do caule ocorreu entre os 150 e 210 dias (média de 89% e 30% respectivamente), em quanto que entre 210 e 250 dias esse crescimento foi menor (média de 30% e 4,25, respectivamente). O aumento das doses de potássio na fertirrigação também aumentou os valores dessas características, atingindo o máximo em torno de 180 g de KCl planta⁻¹ mês⁻¹, a partir do qual o aumento das doses de K₂O reduziram o desenvolvimento das plantas. O comportamento destas variáveis ao se relacionar com as dose de K se ajustaram a uma equação polinomial de 2º grau, da forma $Y = aX^2 + bX + c$ (figura 4 e 5).

O aumento da altura e do diâmetro do caule do mamoeiro nas doses mais baixas é explicado devido o K ser um nutriente essencial e pelo baixo teor de K no solo (0,03 cmolc kg⁻¹). A redução do desenvolvimento do mamoeiro observado com a dose máxima pode ser atribuída ao excesso de K. Segundo Alvarenga (1999), o excesso de K pode prejudicar a absorção de outros nutrientes essenciais ou até mesmo causar toxidez a planta devido ao índice salino do adubo e a concentração cloro próximo à raiz da planta. Resultados semelhantes foram encontrados por Gaillard (1972), na África com mamoeiros do grupo Solo e por Brasil et al. (1999), no cultivo de acerola.

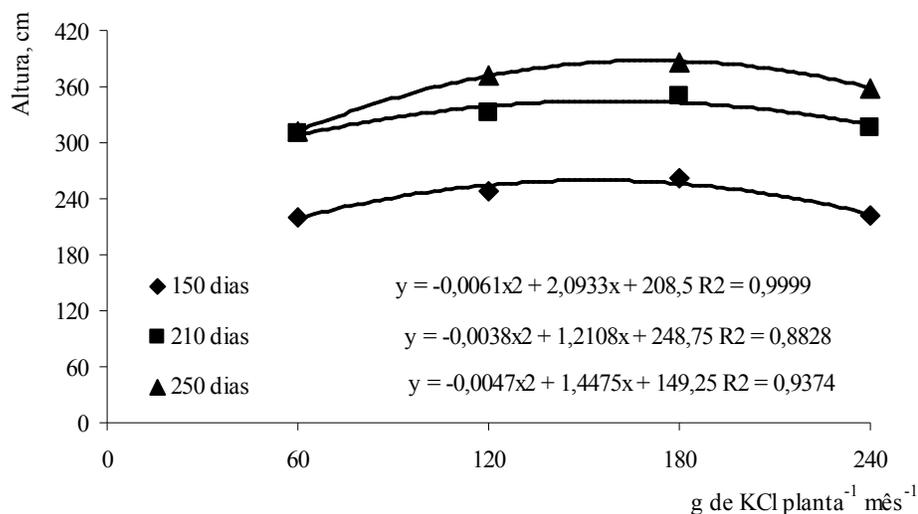


Figura 5. Altura das plantas de mamoeiro (*Carica papaya* L.), medida em três épocas em função das doses de KCl aplicadas via fertirrigação.

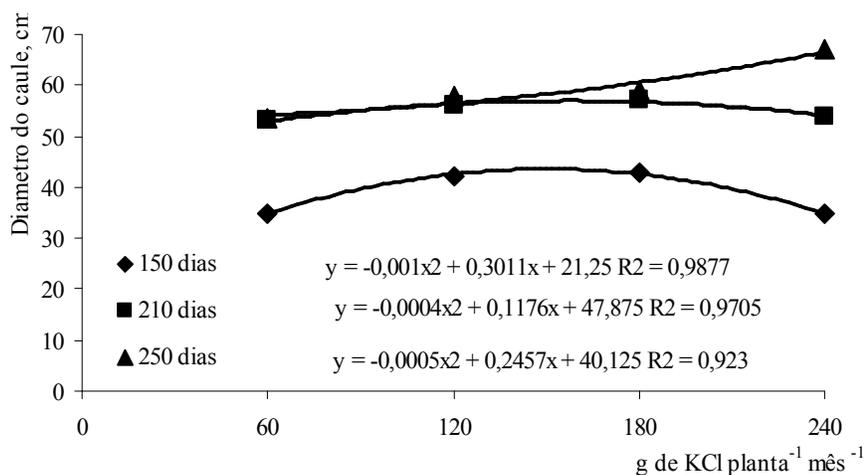


Figura 6. Diâmetro do caule do mamoeiro (*Carica papaya* L.), medido em três épocas em função das doses de KCl aplicadas via fertirrigação.

4.3 Efeito sobre a concentração dos nutrientes no mamoeiro

As doses de potássio aplicadas por via fertirrigação influenciaram de forma significativa na concentração do nitrogênio e do potássio no pecíolo e do nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas do mamoeiro. Já a concentração do fósforo no pecíolo não foi afetada significativamente pela aplicação das doses de K no solo. Seus teores variaram 0,94 a 1,00 g kg⁻¹, não apresentando nenhuma tendência na sua concentração em relação ao aumento das doses de K (Tabela 4). Os teores de P encontrado no pecíolo estão abaixo do teor adequado de P (3 g kg⁻¹) para o mamoeiro, considerados por Malavolta et al. (1997).

Os teores relativos ao nitrogênio do pecíolo e nas folhas do mamoeiro aumentaram, em função da aplicação das doses de K no solo. Atingindo o máximo em torno da dose de 180 g de KCl planta⁻¹ mês⁻¹, a partir do qual o aumento das doses de K₂O provocaram o declínio nos teores acumulados de N nas plantas. Considerando como teor adequado de N na matéria seca do pecíolo do mamoeiro valores acima 10 g kg⁻¹ e nas folhas acima de 43 g kg⁻¹ (MALAVOLTA et al. 1997), com teor máximo de N no pecíolo e nas folhas de 11,86 e 64,74 g kg⁻¹ respectivamente obtidos com a dose de 180 g de KCl planta⁻¹ mês⁻¹, as plantas estavam adequadamente supridas em nitrogênio. Segundo Marinho et al. (2002), indicou em seus trabalhos com mamoeiro que o limbo foliar é o melhor indicador do "status" de N na planta que o pecíolo foliar, devido a que os teores observados no pecíolo mostram a capacidade de absorção enquanto no limbo mostram, o aproveitamento final do N pela planta.

O acúmulo de fósforo nas folhas do mamoeiro apresentaram um comportamento semelhante ao do nitrogênio nas plantas, atingindo seu teor máximo (2,20 g kg⁻¹) quando aplicada a dose 180 g de KCl planta mês⁻¹, a partir do qual o aumento das doses de K₂O reduziu o teor de P nas folhas do mamoeiro. O teor de P encontrado nas folhas (2,11 a 2,20 g kg⁻¹) dos mamoeiros do experimento foram semelhante aos teores encontrados por Santana et al. (2004) em mamoeiro do grupo Solo, sob cultivo irrigado e convencional. Segundo Malavolta et al. (1997) esses teores de P nos pecíolos e nas folhas estão abaixo dos teores adequados para o mamoeiro (3 e de 5 a 7 g kg⁻¹, para pecíolo e folha respectivamente).

Tabela 3. Efeito das doses de KCl aplicadas via fertirrigação sobre a concentração do nitrogênio (N), do fósforo (P) e do potássio (K) na matéria seca dos pecíolos e das folhas do mamoeiro.

Tratamento	Pecíolo			Folha		
	N	P	K	N	P	K
g de KCl (planta mês) ⁻¹g kg ⁻¹					
60	10,31 b	1,00 a	24,90 c	44,77 c	2,18 b	21,04 d
120	10,97 b	0,94 a	30,60 b	48,91 b	2,19 b	29,99 c
180	11,86 a	1,01 a	34,50 a	64,74 a	2,20 a	35,12 b
240	10,35 b	0,97 a	35,24 a	36,21 d	2,11 c	55,15 a
Média	10,87	0,98	31,31	48,65	2,17	35,32
C.V. (%)	9,19	5,22	6,64	3,08	3,17	6,31
F	6,69**	3,56 ns	46,62**	569,16**	5,71**	195,35**
D.M.S	1,26	0,06	2,70	1,95	0,08	4,02

*significativo a 5%; ** significativo a 1%; ns: não significativo.

Os teores de potássio, no pecíolo e nas folhas do mamoeiro, aumentaram com o aumento das doses de K aplicadas via fertirrigação. A concentração do K variou de 24,90 a 35,24 g kg⁻¹ no pecíolo das plantas e nas folhas de 21,04 a 55,15 g kg⁻¹, valores acima do teor

indicado por Malavolta (1997), são considerados adequados para o desenvolvimento do mamoeiro. O teor de potássio nas plantas aumentou com a aplicação de cloreto de potássio obtendo-se o maior teor do elemento no pecíolo ($35,24 \text{ g kg}^{-1}$) e nas folhas ($55,15 \text{ g kg}^{-1}$) com a aplicação da maior concentração de K_2O , $144 \text{ g planta mês}^{-1}$. Este resultado confirma que o potássio é um dos elementos mais requeridos pelo mamoeiro, sendo exigido de forma constante e crescente, durante todo o ciclo da cultura.

4.4 Efeito sobre a produção do mamoeiro

O número de frutas por planta, peso médio de frutos e produtividade do mamoeiro dos tratamentos de adubação potássica, após 720 dias de cultivo, com os resultados da análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade são apresentados na tabela 3. O número de frutos e peso médio de frutos por planta variou entre 54,77 a 62,05 frutos e 1,20 a 1,49 kg, apresentou diferença altamente significativa ($P < 0,01$), apenas na dose de 240 g de KCl planta mês^{-1} (62,05 frutos por planta e 1,49 kg, respectivamente) com a relação aos tratamentos que receberam doses menores. Esse comportamento do aumento de número de frutos por planta relacionado com o aumento das doses de potássio também foi observado por Viana (2008) em um experimento com mamão formosa.

A produtividade variou de 109,2 a 154,0 t ha^{-1} . O aumento das doses de K aplicadas via fertirrigação aumentou a produtividade verificando-se o maior valor no tratamento com aplicação de 240 g de KCl planta mês^{-1} (Tabela 3). Aumentos da produção potássica também foram encontrados por Coelho et al. (2001), trabalhando com fertirrigação em mamoeiro Sunrise Solo, observando efeito quadrático entre a produção e as doses de K_2O . As análises foliares (Tabela 3) sugerem que o nutriente que mais limitou a produtividade foi o fósforo.

Tabela 4. Efeito das doses de KCl sobre o número de frutos (NF), peso médio dos frutos (PMF) do mamoeiro, produtividade (PA).

Tratamento	NF	PMF	PA
g de KCl (planta mês) ⁻¹		kg	t ha ⁻¹
60	54,47 b	1,20 b	109,2 c
120	54,27 b	1,23 b	111,1 bc
180	57,33 b	1,26 b	120,2 b
240	62,05 a	1,49 a	154,0 a
Média	57,03	1,29	120,28
C.V. (%)	6,85	2,05	21,40
F	40,73**	73,23**	225,50**
D.M.S	6,00	0,06	10,30

*significativo a 5%; **significativo a 1%; ns: não significativo.

4.5 Efeito sobre as características físico-químicas do mamão

Os tratamentos não exerceram efeitos estatisticamente diferentes sobre os parâmetros: peso médio, peso da casca, peso da polpa e firmeza da polpa, mas o tempo de amadurecimento, sólido solúveis, pH e acidez da polpa apresentaram diferença significativa com as diferentes doses de K aplicadas via fertirrigação (Tabela 5).

O número dias para o amadurecimento do mamão variou entre 11,66 a 18,66 dias após a colheita, com média de 15,41 dias. Esses resultados foram superiores aos encontrados por Pereira et al. (2006) (12 dias), para essa característica. O maior tempo de amadurecimento dos frutos (18,66 dias) foram observados nos tratamentos em que se aplicou somente 60 g de KCl planta mês^{-1} . Com o aumento das doses K aplicadas ocorreu a redução do número de dias para o amadurecimento do fruto, encontrado o menor número de dia (11,66 dias) quando se aplicou a dose 240 g de KCl planta mês^{-1} . Azzolini, (2004), cita que o teor de sólidos solúveis totais (SST), pode ser relacionado com o índice de maturação dos frutos, já que quanto mais maduro o fruto maior vai ser o °Brix apresentado no fruto. Esse comportamento pode ser observado nos frutos usados no experimento, que apresenta uma relação inversa entre os sólidos solúveis totais com o tempo de amadurecimento dos frutos (Figura 6).

O peso dos frutos oscilou entre 1,36 a 1,40 kg apresentando uma média geral de 1,38 kg fruto⁻¹, não se verificando diferença significativa entre os tratamentos. De forma similar ao peso dos frutos o peso da casca e da polpa dos frutos não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, sendo seus pesos médios gerais 0,58 kg, 0,75 kg respectivamente.

A firmeza dos frutos variou 44,98 a 45,82 N, não apresentando diferença significativa com a aplicação do potássio. Marinho, (2008) observou que a aplicação de doses potássio não influenciaram significativamente na firmeza do fruto, em experimento avaliando doses de K e lâminas de irrigação no cultivo do mamão cultivar “Golden”. A firmeza média dos frutos (45,93 N) foi superior ao valor obtido por Fioravanço et al (1996), o qual indica uma firmeza média de 28,12 N para a cultivar formosa. A diferença na firmeza dos frutos pode está relacionada com as diferentes variedades assim como devido as condições edafoclimáticas, tratos culturais e época de plantio ou de colheita.

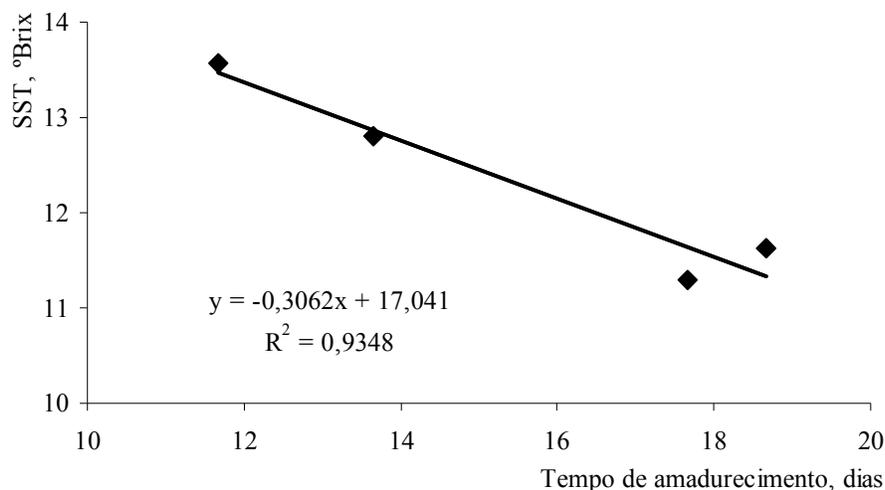


Figura 7. Relação entre o tempo de amadurecimento e o teor de sólido solúveis totais do fruto do mamoeiro *Carica papaya* L.

O aumento das doses de K aplicadas nos tratamentos influenciou significativamente no aumento dos sólidos solúveis dos frutos, obtendo o maior °Brix (13,56) quando foi utilizada a dose 240 g de KCl planta⁻¹ mês⁻¹. Os teores de sólidos solúveis dos frutos variaram com o aumento das doses K, variando de 11,63 a 13,56 °Brix (Tabela 5). O valor médio 12,32 °Brix encontrado no experimento foi inferior aos resultados obtidos Viegas (1992) (13,2 °Brix) e por Santana et al. (2004), (14,0 °Brix), em experimentos com o mamão da cultivar Formosa. O aumento dos SST com a adubação potássica é devido a presença do K aumentar a quantidade de CO₂ assimilado em açúcar durante a fotossíntese (Havlin et. al., 1993).

Os valores de pH da polpa dos frutos apresentaram diferenças com nível de significância a 5% entre os tratamentos. Variando entre 4,9 e 5,4 esse valores não seguiram nenhuma tendência em relação a aplicação das doses de K. Esse comportamento pode ser está relacionado com o valor da acidez dos frutos que apresentaram a mesma diferença significativa a 5% e seus resultados que variaram 0,07 a 0,14 mais não seguiram nenhuma tendência de aumento ou redução em relação a aplicação das dose de K. O pH dos frutos está relacionada com a concentração do ácidos orgânicos na sua polpa, devido a baixa concentração desse ácidos no fruto o pH do mamão sempre está em torno 5 (FIORAVANÇO et al., 1994). De acordo com Chan Júnior et al. (1971) o mamão apresenta um pH entre 4,5 e 6,0, baseado nisto pode-se dizer que os frutos apresentaram pH dentro do intervalo considerado para consumo ao natural.

Tabela 5. Efeito das doses de KCl aplicadas via fertirrigação sobre as características químico-físicas dos frutos do mamoeiro: TA – tempo de amadurecimento; PF – peso médio dos frutos; PC – peso da casca; PP – peso da polpa; F – firmeza; SST – sólidos solúveis; pH - pH dos frutos; A – Acidez do fruto.

Tratamento	TA	PF	PC	PP	F	SST	pH	A
g de KCl (planta mês) ⁻¹	Número dias	kg.....			N	°Brix		
60	18,66 a	1,39 a	0,61 a	0,70 a	45,60 a	11,63 c	5,0 ab	0,07 b
120	17,66 a	1,36 a	0,55 a	0,77 a	44,98 a	11,30 c	4,9 b	0,14 a
180	13,66 b	1,38 a	0,61 a	0,79 a	45,33 a	12,80 b	5,4 a	0,11 ab
240	11,66 c	1,40 a	0,57 a	0,74 a	45,82 a	13,56 a	5,1 ab	0,09 ab
Média	15,41	1,38	0,58	0,75	45,43	12,32	5,1	0,10
C.V. (%)	18,39	18,91	25,88	23,11	17,19	2,45	3,95	23,65
F	8,13**	0,05 ns	0,10 ns	0,15 ns	1,32 ns	3,32 ns	4,42*	5,27*
D.M.S	6,13	0,69	0,39	0,45	21,33	0,82	0,53	0,06

*significativo a 5%; ** significativo a 1%; ns: não significativo.

Os teores dos nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio e sódio na polpa dos frutos do mamoeiro apresentaram diferença significativa entre a aplicação das doses de K (Tabela 6). O teor de nitrogênio nos frutos variou de 8,77 a 10,69 g kg⁻¹. O teor máximo (10,69 g kg⁻¹) foi obtido quando foi usado a dose de 180 g de KCl planta mês⁻¹, a partir dessa dose é observada uma redução de 27% no teor do nitrogênio na polpa dos frutos. Essa redução no nitrogênio também foi observada no pecíolo e nas folhas do mamoeiro (Tabela 4).

O fósforo nos frutos variou de 0,30 a 0,68 g kg⁻¹, seu teor máximo (0,68 g kg⁻¹) foi obtido com a dose 240 g de KCl planta mês⁻¹. Segundo a tabela nutricional do mamão, o teor médio 0,46 de fósforo nos frutos esta acima do valor encontrado por outros autores.

O potássio teve um comportamento semelhante ao teor do nitrogênio na polpa dos frutos. Seus valores variaram de 21,80 a 26,50 g kg⁻¹ obtendo o maior teor de K (26,50 g kg⁻¹) quando foi aplicado a dose 180 g de KCl planta mês⁻¹ e o menor teor de K (21,80 g kg⁻¹) na polpa dos frutos quando foi aplicada a dose 240 g de KCl planta mês⁻¹. Para esses valores de N e K na polpa dos frutos, possivelmente está relacionado a maior translocação destes nutrientes para as sementes, devido a maior produtividade e aumento de P pelo mesmo não ser limitante.

Tabela 6. Efeito das doses de KCl aplicadas via fertirrigação sobre as concentrações do nutrientes na polpa dos frutos: N – nitrogênio; P – fósforo; K – potássio.

Tratamento	N	P	K
<small>g de KCl (planta mês)⁻¹</small>	<small>g kg⁻¹</small>	<small>g kg⁻¹</small>	<small>g kg⁻¹</small>
60	8,77 b	0,30 c	24,20 ab
120	8,84 b	0,34 c	24,50 ab
180	10,69 a	0,55 b	26,50 a
240	7,72 b	0,68 a	21,80 b
Média	9,00	0,46	24,20
C.V. (%)	5,16	4,34	6,37
F	21,18**	339,28**	4,71*
D.M.S	1,21	0,05	4,05

5. CONCLUSÃO

O aumento das doses K mantendo-se os demais nutrientes constantes, aplicados via fertirrigação em Neossolo Quatzarenico:

1. Aumenta o teor de nitrogênio, fósforo, potássio, pH e matéria orgânica do solo. Favorecendo o aumento no desenvolvimento e na produtividade do mamoeiro.
2. As análises de pecíolos e folhas de mamoeiro indicam que o nutriente que mais limitou a produtividade foi o fósforo.
3. Elevação das doses de K reduz o tempo de amadurecimento pos-colheita e aumentou o °Brix, o pH da polpa dos frutos e não influenciou nas características físicas (peso da polpa, peso da casca e firmeza) nos frutos em quanto a acidez titulável não seguiu nenhuma tendência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL – **Anuário da Agricultura Brasileira**, 10. São Paulo, FNP, 2005. 520 p.
- ALVARENGA, M. A. R. 1999. **Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface-americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar**, Doutorado em Fitotecnia, UFLA, Lavras.
- ARAÚJO FILHO, G. C.; PAZ, J. S.; CASTRO, F. A. **Produtor de mamão**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico. 2002. 72p.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Periódico, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004.
- BARKE, R. E. Absorption and translocation of calcium foliar sprays in relation to the incidence of blossom-end rot tomatoes. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Science**, Brisbanc, v.25: 179-197, 1968.
- BARRETO, P. D. et. al. CMF 056 - **Genótipo de Mamoeiro com Potencial para Cultivo no Ceará**. MAPA: Comunicado Técnico, Fortaleza. n.79. 3p, 2002.
- BATISTA, E. de A. **Fontes de cálcio e magnésio e movimento de cátions em colunas de solo**. 2010. 68 f. Dissertação (Solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal do Ceará, Ceará.
- BIALE, J. G. The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. **Advances in Food Reseach**. v. 10: 293-354, 1960.

- BLEINROTH, E. W. **Tecnologia pós-colheita de frutas Tropicais**. Campinas: ITAL, p.19-32, 1992.
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Ed. Freitas Bastos, 1983. 647p.
- BRANTLEY, B. B.; WARREN, G.F. Effect nitrogen nutrition on flowering, fruiting and quality in the muskmelon. **Proceedings of American Society Horticulture Science**. Alexandria, v. 77, p. 424-431, 1961.
- BRASIL, E. C.; SILVA, A. M. B.; MULLER, C. R.; SILVA, G. R. Efeito da adubação nitrogenada e potássica e do calcário no desenvolvimento de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21: 52-56. 1999.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba - RS: Ed. Agropecuária, 2001. 132 p.
- CAVALCANTI, J. S. B. **Frutas para o mercado global**. 2005. Disponível em www.scielo.br. Acesso em 20 de out. de 2009.
- CHAN JUNIOR, H. T.; CHANG, T. S.; STAFFORD, A. E.; BREKKE, J. E. Nonvolatile acids of papaya. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.19, n.2, p. 263-265, 1971.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2. ed. Revisada e ampliada: Editora UFLA, 2005, 785 p.
- COELHO, E. F.; SILVA, J. G. F.; SOUZA, L. F. S. **Irrigação e Fertirrigação**. In: SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. Coordenadores, **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas - BA: EMBRAPA/Mandioca e Fruticultura, 1999.
- COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G.; SILVA, T. S. M.; SANTOS, D. B. Produtividade do mamoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicados via água de irrigação. **Anais**. Workshop de Fertirrigação, v. 2, Piracicaba. p. 78-87. 2001.
- CONEGLIAN, R. C. C.; RODRIGUES, J. D.; MOREIRA, L. B. Efeito de reguladores vegetais na conservação de frutos de mamão cv. Solo. **Agronomia**, v.38, n.º.1, p. 88 - 92, 2004.
- COSTA, H. M.; RAMOS, V. D.; ABRANTES, T. A. S. Efeito do óleo de mamona em composições de borracha natural contendo sílica. **Polímeros**, n.14: 46-50. 2004.
- CUENCA, R.H. **Irrigation system design: an engineering approach**. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1989. 133p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Brasília, 2006. 412p.
- FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations** - Food outlook n. 5. Disponível em: www.fao.org. Acesso em: 22 out 2009.
- FASSBENDER, H. W. **Bases edafológicas de los sistemas de produccion agroforestales**. Turrialba: CATIE, 1984. 191 p.
- FIORAVANÇO J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N.; MANICA, I. V. O. Qualidade do mamão 'Solo' comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Ciência Agrônômica**, v.27, n.1/2, p.67-71, 1996.
- FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N. de; MANICA, I. Características do mamão Formosa comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p.519-522, 1994.
- FOURIER, P. C.: **Fruit and Human Nutrition. In: Fruit Processing**. Eds.: D. Arthey and P. R. Ashurst. Blackie Academic & Professional, Glasgow, 1996, pp. 20-39.
- FREIRE, J. DE L.; BATISTA, J. C.; JÚNIOR, D.; LIRA, M. DE A. FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; FREITAS, E. V. Deposição e composição química de serrapilheira em um bosque de sabiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n.8, p. 1650-1658, 2010.
- FURLANI, A. M. C.; CATANI, R. A.; MORAES, F. R. P. DE; FRANCO, C. M. Efeitos da aplicação de cloreto e de sulfato de potássio na nutrição do cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, 35: 29. 1976.
- GAILLARD, J. P. **Approches sur la fertilisation du papayer solo au Cammeroun**. Fruits, 27: 353-360.1972.
- GOMES, P. M. de A., FIGUEIRÊDO, R. M. F., QUEIROZ, A. J. de M. Caracterização e isotermas de adsorção de umidade da polpa de acerola em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.2, p.157-165, 2002.
- HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil Fertility and Fertilizers: An introduction to Nutrient Managment**. Prentice Hall. 6 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1993, 499p.
- HERNANDEZ, C.F.; ASO, P.J. **Fertilización del melón en invernadero**. Avance Agroindustrial, n.47, p. 3-4, 1991.
- IBRAF - INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Informativos**. Disponível em: <http://www.ibraf.com.br>. Acesso em 12 de outubro 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas **analíticas, métodos químicos e físicos de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 553p.

- JONES MM, OSMOND CB, TURNER NC. Accumulation of solutes in leaves of sorghum and sunflower in response to water deficits. **Australian journal of Plant Physiology**, 7: 193-205. 1980.
- LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.
- KUZNETSOVA, N.C.; AGAZAMOVA, N. A. The effect of potassium on seed quality and after – harvest on the resistance of melons to wilt on grey soil. In: **Horticultural Abstracts**, 45, 1974, p. 841.
- MACHADO, J. A. F. **Produção de mamão formosa e havaí com vista à exportação**. Instituto Frutal, Fortaleza, 2009.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas**. Piracicaba, Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas e aplicação**. 2 ed, Piracicaba: Potafos. 1997.
- MARINHO, C. S.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; MARINS, S. L. D.; VIEIRA, A. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicador do estado nutricional dos mamoeiros 'solo' e 'formosa'. **Scientia Agrícola**. (Piracicaba, Braz.) [online]. 2002, vol.59, n.2, pp. 373-381.
- MARINHO, A. B.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F.; PEREIRA, M. G.; MONNERAT, P. H. Produtividade e Qualidade de Frutos de Mamão cultivar ‘Golden’ sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no Norte de Espírito Santo, **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.417-426, jul./set. 2008.
- MARTINS, D.; COSTA, A. F. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: INCAPER, 2003.
- MURAOKA, T.; BOARETTO, A. E. **Uso de isótopos em estudos de adubação foliar**. Campinas, Fundação Cargill 1977, 334p.
- NEVES, L. S. **Influência de doses e da localização do cloreto de potássio na germinação de milho e na difusão do K em solos**. 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.
- OLIVEIRA, F. A.; CARMELLO, Q. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A. Disponibilidade de potássio e suas relações com cálcio e magnésio em soja cultivada em casa de vegetação. **Scientia Agrícola**, 2001. P 58: 329-335.
- PAGANINI, W. S. **Disposição de esgotos no solo: (escoamento à superfície)**. São Paulo: fundo Editorial da AESABESP. 1997.
- PAGE, A. L.; MARTIN, J. P.; GRANJE, T. J. Foliar absorption and translocation of potassium by Citrus, **Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.**, 82: 165-171. 1963.

- PEIXOTO, J. F. S.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. Alterações de atributos químicos do solo pela fertirrigação com nitrogênio e potássio. **Agropecuária Técnica**, v.27, n.2, p.69–76, 2006.
- PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A.S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B.; SANTOS, S. B.; SANTOS, V. J. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, 2006.
- PHENE C. J.; DETAC, W. R.; CLARK, D. A. Real-time irrigation scheduling of cotton with an automated pan evaporation system. **Applied Engineering in Agriculture**, n.6, v.8. p.787-793, 1993.
- PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; CHOUDHURY, E. N.; PEREIRA, J. R. A aplicação de potássio via água de irrigação na cultura do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.28, n.3, p.323-327, março, 1993.
- PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; PEREIRA, J. R.; CHOUDHURY, E.N.; CHOUDHURY, M.M. Efeitos de períodos e de frequências a fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.29, n.9, p. 1345-1350, 1994.
- PRABHAKAR, B. S.; SRINIVAS, K. V.; SHUKLA. Yield and quality of mukmelon (cv Haro madhu) in relation to spacing and fertilization. **Progressive Horticultural**, Chaubattia, v. 17, n.1, pp. 51-5, 1985.
- RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991.
- ROLSTON, D. E.; MILLER, R. J.; SCHULBACH, H. Management principles In: NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. Trickle irrigation for crop production. **Elsevier**, 317-345. 1986.
- SANTANA, J. G. S. et al. Níveis de suficiência para análise foliar de mamão (*Carica papaya* L. cv. Sunrise Solo), no Estado de Goiás, obtidos por diferentes procedimentos de cálculo dos índices DRIS. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS**, 26, 2004, Lages. Anai. Lages: SBCS, 2004. 1 CD-ROM.
- SANTANA, L. R. R.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.2, p. 217-222, 2004.
- SEAGRI - SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO CEARÁ. **SIGA – Sistema de Informação Gerencial Agrícola**. Disponível em: www.seagri.ce.gov.br. Baixado em 21 de out. de 2009.
- SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características Bioquímicas da polpa de mamão (*Carica Papaya* L.) processada por alta pressão hidrostática**. 2009. 135 f. Dissertação (Área de Tecnologias Alternativas para Conservação de Alimentos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

- SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; FERNANDES, H. G.; GRANJA, F. A.; SCIVITTARO, W. B. Efeito do nitrogênio e potássio na nutrição do pimentão cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, p. 913-922, 2001.
- SILVA, W. L. C.; MARQUELLI, W. A. Fertirrigação de hortaliças. **Irrigação & Tecnologia Moderna**. N. 52/53. 2001/2002.
- SOUSA, V. F de; SOUSA, A de P. Efeito da frequência de aplicação de N E K por gotejamento no estado nutricional e qualidade dos frutos do meloeiro (*Cucumis melo*, L.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.17, n.3, p. 36 – 45, 1998.
- SOUSA, V. F de; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; NOGUEIRA, C. C. P.; BASTOS, E. A; I **Curso de Fertilização em fruteiras**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 112p. 2001.
- SPARKS, D. L. Bioavailability of soil potassium. In: SUMMNER, M.E. ed. **Handbook of soil science**. Boca Raton, 2000. P. 48.
- UENOJO, M.; PASTORE, G. M. Pectinases: Aplicações industriais e perspectivas. **Química Nova**, v. 30, n. 2, 388-394, 2007.
- VIANA, T. V. DE A.; SANTOS, F. S. S.; COSTA, S. C.; AZEVEDO, B. M.; SOUSA, A. E. DE. Diferentes doses de potássio, na forma de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação no mamão formosa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 34-38, Jan. - Mar., 2008.
- VILAS BOAS, E. V. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E., MENEZES, J. B. **Banana Pós-Colheita. Série Frutas do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Técnica, 2001. p. 62-64.
- WALL, M. M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis** 19: 434-445, 2006.
- WOODWARD, G.D. **Sprinkler Irrigation Association**. New York, 1959.
- ZEHLER, E.; KREIPE, H. **Potassium sulphate and potassium chloride: their influence on the yield and quality of cultivated plants**. Switzerland: Worblaufen-Bern, 1981,108p.