



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – SOLOS E
NUTRIÇÃO DE PLANTAS

DIEGO ROLNEY MAGALHÃES DA SILVA

FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA FOLIAR NO MAMOEIRO E SUA
RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS

FORTALEZA

2014

DIEGO ROLNEY MAGALHÃES DA SILVA

FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA FOLIAR NO MAMOEIRO E SUA
RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

Orientador: Prof. D.Sc. Fernando
Felipe Ferreyra Hernandez

FORTALEZA

2014

DIEGO ROLNEY MAGALHÃES DA SILVA

FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA FOLIAR NO MAMOEIRO E SUA
RELAÇÃO COM A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DOS FRUTOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

Aprovada em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. D.Sc. Fernando Felipe Ferreira Hernandez (Orientador)

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. D.Sc. Maria Eugenia Ortiz Escobar (Examinador)

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. D.Sc. José Maria Correia da Costa (Examinador)

Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. D.Sc. Francisco Nildo da Silva (Examinador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

DEDICO

A minha mãe Rita Magalhães de Oliveira Silva
e ao meu pai Antonio Clemente da Silva Filho.

OFEREÇO

A minha segunda mãe Maria de Socorro Costa da Silva aos
meus irmãos David Ronald Magalhães da Silva, Daniel
Rômulo Magalhães da Silva e Maycon Nicolas Costa da Silva
e a minha namorada Jôzanny Mayara da Silva Carvalho

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força, coragem, sabedoria e saúde para suportar as dificuldades que encontrei ao longo de todo esse caminho percorrido.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas, pela oportunidade de realização do mestrado, e ao Departamento de Engenharia de Alimentos.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos

A FRUTACOR pela disponibilização do campo e apoio em todas as etapas de desenvolvimento da cultura.

Ao BANCO DO NORDESTE (BNB/ ETENE/FUNDECI) pelo apoio financeiro para realização do projeto.

Ao meu orientador professor Fernando Felipe pela enorme ajuda, paciência e tempo a mim concedidos.

Ao Professor José Maria por sua colaboração na disponibilização do Laboratório e realização das análises de qualidade dos frutos.

A meus pais Rita Magalhães de Oliveira Silva e Antonio Clemente da Silva Filho pela educação, sabedoria e determinação que me passaram para que eu pudesse terminar o curso. Sem eles eu não teria conseguido e não seria nada.

Aos meus irmãos (David, Daniel e Maycom), que torceram por mim me dando força e coragem para terminar o curso.

A minha namorada Jôzanny Mayara, pela paciência, apoio, atenção e amor concedidos durante todo esse tempo longe, pois sem ela não teria tido força pra terminar.

As minhas cunhadas Michelle Agata e Joseane Brito pela motivação e coragem a mim passadas, e por terem me presenteado com dois sobrinhos lindos (Victor e Lara) que me motivam como ninguém.

A todos os meus Tios e Tias, pelo apoio e preocupação a mim concedidos.

Ao orientador, professor Fernando Felipe Ferreira Hernandez, por sempre estar presente, de forma direta; pelos conhecimentos passados e pela paciência que sempre teve comigo durante esse tempo de convivência.

A Maria Eugênia Ortiz Escobar por aceitar participar como avaliadora na banca.

A laboratorista Maria de Fátima, por me auxiliar nas análises e pela dedicação.

Ao professor Francisco Nildo, pelos ensinamentos e participação no projeto.

Aos meus amigos de todas as horas Rafael Benicio, Marcos Vieira e Crisanto Dias, por sempre me ajudarem nas análises e pelo incentivo.

Aos meus amigos David Correia e Cleyton Saialy, por estarem presente todas as etapas do estudo, deem das coletas a análise de dados.

Aos meus amigos de moradia Gildean Portela, Francisco Sergio, Erivam Araujo, Dônavam Nolêto e Darlan Braga, pela amizade, paciência, atenção, preocupação e por terem me incentivado a nunca desistir.

A todos que de uma forma direta ou indireta contribuíram para que hoje eu me tornasse um mestre em agronomia (Solos e Nutrição de Plantas)

“Nunca considere o estudo como uma obrigação, mais sim como uma oportunidade para penetrar em um belo e maravilhoso mundo de saber”.

(Albert Einstein)

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 - Unidade experimental: Polígono azul representa as plantas de mamoeiro e pontos azuis dentro do retângulo vermelho – plantas úteis da parcela. experimental.....	29
Figura 2 - Mudas de mamoeiro formosa, Cv. “Tainung 01”: A - Em bandejas de polietileno 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 transplântio).....	31
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 ate chegar ao ponto de amadurecimento M5.....	34
Figura 4 – Produção acumulativa de mamão corrigida (1666,6 plantas/ha) em função do tempo de colheita para as fontes nitrato, sulfato, cloreto e silicato de potássio, aplicados via foliar em 4 doses (0, 1, 2 e 4 %)	47
Figura 5 - Produção acumulativa de mamão sem corrigir por falhas em função do tempo de colheita para as fontes nitrato, sulfato, cloreto e silicato de potássio, aplicados via foliar em 4 doses (0, 1, 2 e 4 %)	50

LISTA DE TABELAS

	Pag.
Tabela 1- Valores das características granulométricas e químicas do solo utilizado no experimento, no município de Russas, Ceará.....	28
Tabela 2 - Número de tratamentos, fontes de adubos potássicos e concentração aplicada via foliar.....	30
Tabela 3 - Características granulométricas e químicas do Neossolo Quartzarênico utilizado no experimento antes e após o cultivo do mamoeiro fertirrigado..	36
Tabela 4 - Teores médios de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca do pecíolo e limbo foliar de mamoeiro adubado via foliar com quatro fontes de K ₂ O (Nitrato de Potássio - NP), Sulfato de Potássio - SP), Cloreto de Potássio - CP) e Silicato de Potássio - SiP) em quatro doses cada fonte (0, 1, 2 e 4 % da solução).....	37
Tabela 5 - Características físicas dos frutos do mamoeiro adubado via foliar com quatro fontes de K ₂ O (Nitrato de Potássio - NP), Sulfato de Potássio - SP), Cloreto de Potássio - CP) e Silicato de Potássio - SiP) em quatro doses cada fonte (0, 1, 2 e 4 % da solução).....	40
Tabela 6 - Características químicas dos frutos do mamoeiro adubado via foliar com quatro fontes de K ₂ O (Nitrato de Potássio - NP), Sulfato de Potássio - SP), Cloreto de Potássio - CP) e Silicato de Potássio - SiP) em quatro doses cada fonte (0, 1, 2 e 4 % da solução).....	41
Tabela 7 - Teores médios de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca da polpa do fruto de mamoeiro adubado via foliar com quatro fontes de K ₂ O (Nitrato de Potássio - NP), Sulfato de Potássio - SP), Cloreto de Potássio - CP) e Silicato de Potássio - SiP) em quatro doses cada fonte (0, 1, 2 e 4 % da solução).....	44
Tabela 8 - Produção acumulativa de mamão corrigida (1666,6 plantas/ha) aos 6 e 12 meses de produção em função do tempo de colheita para as fontes nitrato, sulfato, cloreto e silicato de potássio, aplicados via foliar em 4 doses (0, 1, 2 e 4 %)......	48

Sumário

INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. <i>O Agronegócio do Mamão e sua Importância Sócio Econômica</i>	<i>16</i>
2.2. <i>A Cultura do Mamoeiro.....</i>	<i>17</i>
2.3. <i>Principais Variedades Cultivadas.....</i>	<i>18</i>
2.4. <i>Fatores Climáticos e Tratos Culturais no Mamoeiro</i>	<i>20</i>
2.5. <i>Irrigação do Mamoeiro.....</i>	<i>22</i>
2.6. <i>Adubação do Mamoeiro.....</i>	<i>23</i>
2.6.1. <i>Adubação no Solo.....</i>	<i>23</i>
4.6.2. <i>Adubação Via Fertirrigação</i>	<i>25</i>
4.6.3. <i>Adubação Via Foliar</i>	<i>26</i>
2.7. <i>Fontes de Adubos Potássicos.....</i>	<i>26</i>
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1. <i>Localização do experimento</i>	<i>28</i>
3.2. <i>Caracterização da área do experimento.....</i>	<i>28</i>
3.3. <i>A cultura.....</i>	<i>28</i>
3.4. <i>Tratamentos.....</i>	<i>28</i>
3.5. <i>Instalação e condução do experimento</i>	<i>30</i>
3.6. <i>Variáveis analisadas</i>	<i>32</i>
3.6.1. <i>Características químicas do solo</i>	<i>32</i>
3.6.2. <i>Teores de nutrientes na planta</i>	<i>32</i>
3.6.3. <i>Características físico-químicas dos frutos</i>	<i>32</i>
3.6.4. <i>Teores de nutrientes na polpa</i>	<i>33</i>
3.6.5. <i>Produtividade do Mamoeiro</i>	<i>34</i>
3.7. <i>Delineamento estatístico</i>	<i>35</i>
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1. <i>Características químicas do solo</i>	<i>35</i>
4.2. <i>Concentração dos nutrientes no pecíolo e folha do mamoeiro</i>	<i>36</i>
4.3. <i>Características físico-químicas do mamão</i>	<i>39</i>

<i>4.4 Efeitos sobre a produção do mamoeiro corrigida e sem correção por falhas ...</i>	<i>46</i>
5. CONCLUSÕES.....	52
6. REFERÊNCIAS	53
APÊNDICE	60

RESUMO

O mamoeiro é uma cultura exigente em potássio, entretanto são poucas as pesquisas sobre a adubação foliar com potássio e sua relação com a produtividade e qualidade dos frutos. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito da adubação potássica aplicada via foliar de quatro fontes (Nitrato de potássio - KNO_3 , Sulfato de potássio - K_2SO_4 , Cloreto de potássio - KCl e Silicato de potássio - K_2SiO_3) em quatro doses (0, 1, 2 e 4 %), sobre a produtividade e qualidade dos frutos do mamoeiro Formosa, Cv. 'Tainung N^o. 1'. O experimento foi conduzido em Neossolo Quartzarênico do perímetro irrigado do Tabuleiro de Russas-CE. Seguiu-se o delineamento estatístico de blocos inteiramente casualizados para os tratamentos resultantes da combinação das quatro fontes e quatro doses em disposição fatorial, com três repetições por tratamento. No plantio foram utilizadas mudas de 30 dias de idade em espaçamento de fileira dupla, sendo 3,5 m entre as fileiras duplas, 2,5 m entre as fileiras simples e 2,4 m entre plantas. A irrigação e fertirrigação foram realizadas por sistema automático de controle, com duas linhas de gotejadores por fileira de planta. No início da floração realizou-se o desbaste, deixando-se apenas as plantas hermafroditas. A avaliação da produtividade foi realizada continuamente em períodos em torno de 15 dias, sendo a primeira colheita realizada aos 245 dias (8 meses) e a última aos 610 dias (20 meses), quando avaliou-se também o número de plantas vivas. Aos 15 meses após o transplante foi avaliado o efeito dos tratamentos sobre as características físico-químicas dos frutos maduros do mamoeiro, dos tratamentos sobre o teor N, P e K nas folhas e nos pecíolos e o teor de N, P, K e Na nos frutos. As fontes e doses de adubação potássica via foliar influenciaram significativamente nos teores dos nutrientes: Nitrogênio, fósforo e potássio nos pecíolos, limbos foliares, frutos, firmeza da polpa dos frutos maduros e tempo de amadurecimento pós-colheita aumentando de 2 a 4 vezes esse tempo. Não influenciando nas características físico-químicas dos frutos maduros: Peso da polpa, peso da casca, peso da semente, sólido solúveis totais, acidez total titulável e relação °brix/acidez. A correção por falhas superestimou a produtividade do mamoeiro, enquanto que sem correção as produtividades foram compatíveis aos obtidos pelos produtores em campo. Dentre as fontes o silicato de potássio aplicado foi o adubo que reduziu as falhas em quase sua totalidade obtendo as maiores produtividades.

Palavras-chave: *Caricapapaya*L. Eficiência nutricional. Qualidade de fruto. Pecíolo.

ABSTRACT

Papaya is a demanding culture in potassium, however there is little research on foliar fertilization with potassium and its relation to productivity and fruit quality. This study aimed to evaluate the effect of foliar applied potassium fertilization of four sources (Potassium nitrate - KNO_3 , Potassium sulphate - K_2SO_4 , Potassium chloride - KCl and Potassium silicate - K_2SiO_3) in four doses (0, 1, 2 and 4%) on yield and fruit quality of papaya Formosa, Cv. 'Tainung No. 1'. The experiment was conducted in a Typic Quartzipsamment of the irrigated perimeter of the Tabuleiro de Russas, Ceara. Followed the statistical in a randomized block design for treatments resulting from the combination of four sources and four doses in a factorial arrangement with three replications per treatment. In planting seedlings of 30 days old were used in double line spacing, with 3.5 m between double rows, 2.5 m between rows and 2.4 m simple between plants. The irrigation and fertirrigation were performed by automatic control system, with two rows of emitters per plant row. At the beginning of flowering was held thinning, leaving only the hermaphrodite plants. The productivity assessment was carried out continuously in periods around 15 days, with the first sample taken at 245 days (8 months) and the last 610 days (20 months), when evaluated the number of live plants. At 15 months after transplantation the effect of treatments on the physicochemical characteristics of ripe papaya fruit, the treatments on level N, P and K in leaves and petioles and the content of N, P, K and Na was evaluated in fruits. Sources and rates of potassium foliar fertilization influenced significantly the levels of nutrients: nitrogen, phosphorus and potassium in the petioles, leaf blades, fruits, pulp firmness of ripe fruit and long post-harvest ripening increasing 2-4 times this time. Not influencing the physicochemical characteristics of ripe fruit: pulp weight, shell weight, seed weight, total soluble solid, titratable acidity and brix/acidity ratio. The fix for failures overestimated yield of papaya, while the uncorrected yields were consistent with those obtained by producers in the field. Among the sources the potassium silicate fertilizer applied was that reduced failures almost entirely getting the biggest yields.

Keywords: *Carica papaya* L. Nutritional efficiency. Fruit quality. Petiole.

INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta de porte herbáceo, de clima tropical e subtropical, bem adaptada ao Nordeste brasileiro, reúne em si todas as boas características inerentes à produção de frutas, pois sua colheita é precoce, o que possibilita ao produtor uma renda quinzenal constante ou até mesmo semanal a depender do tamanho de sua área.

A cultura apresenta uma boa viabilidade econômica com retorno do capital investido mais rápido que de muitas fruteiras, é uma planta de crescimento, florescimento e frutificação contínuos, por isso necessita constantemente de água e nutrientes. Independente da forma de aplicação o potássio é um dos nutrientes mais requeridos pelo mamoeiro, sendo exigido de forma constante e crescente durante todo o ciclo da planta, por desempenhar papel fundamental para o desenvolvimento e qualidade de frutos, sendo indispensáveis para se obter uma máxima produtividade.

A obtenção de boa produtividade e qualidade de frutos está relacionada com uma nutrição balanceada com o auxílio de sua marcha de absorção para determinação das quantidades e épocas de aplicação dos adubos necessários.

Um fator que merece destaque no que diz respeito à obtenção de produções satisfatórias do mamoeiro, refere-se à fertilidade química dos solos, exigindo assim adubações periódicas para satisfazer essas condições e produzir frutos de qualidade. No entanto, em muitos cultivos, as adubações via solo não vem conseguindo suprir as necessidades nutricionais do mamoeiro. Diante disso, a prática da fertirrigação e de adubação foliar têm se mostrado eficientes no fornecimento de nutrientes à cultura do mamão, por apresentarem uma serie de vantagens sobre a forma tradicional, tais como: economia de mão de obra, dosar e fracionar a aplicação de fertilizantes de maneira desejada, redução da lixiviação e melhor distribuição dos nutrientes no perfil do solo e correção de deficiências, além de aumentar a velocidade de crescimento e produtividade.

No Brasil, ainda não se conheceu adequadamente as exigências nutricionais e o comportamento das principais cultivares de mamoeiros, embora vários trabalhos tenham sido realizados com o objetivo de avaliar a desenvolvimento e a qualidade de frutos em função da aplicação de nutrientes. Havendo assim a necessidade de serem realizados

estudos que determinem quais os melhores manejos para produzir frutas de melhor qualidade para comercialização e com altas produções.

Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito de quatro fontes e quatro doses de adubação potássica aplicadas via foliar, complementado ao aplicado na fertirrigação na produtividade e qualidade dos frutos do mamoeiro Formosa, Cv. 'Tainung N^o. 1', nas condições edafoclimáticas do município de Russas, CE.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *O Agronegócio do Mamão e sua Importância Sócio Econômica*

O agronegócio é fundamental para a economia do país, pois representa cerca de um terço do nosso PIB. O Brasil caminha para se tornar uma liderança mundial no agronegócio e para consolidar-se 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).

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 (MARTINS, 2003; FAO, 2013). A cultura é produzida em uma faixa do globo terrestre compreendida entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, a 21° de latitude Norte e 21° de latitude Sul. Os cinco países maiores produtores dessa fruta, no ano de 2011, foram à Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria e México (FAO, 2013).

No Brasil o cultivo do mamoeiro é realizado em quase todo o território brasileiro, concentrado na Bahia (49,7%) e no Espírito Santo (30,7%) (IBGE, 2013). As maiores produtividades são observadas no Espírito Santo (79 t.ha⁻¹), Bahia (60 t.ha⁻¹) e Ceará (43 t.ha⁻¹).

A região Nordeste é responsável por 62,3% da área plantada no país, com 21.663 hectares e produção de 1.093.838 t. Em seguida, posiciona-se o Sudeste, com 26,2 % da área plantada, perfazendo 9.123 hectares e uma produção de 673.316 t, seguido das regiões Norte, Sul e Centro-Oeste com produções de 27.863 t, 4.687 t, 11.831 t e áreas colhidas de 3.172, 418 e 369 hectares, respectivamente (SIDRA-IBGE, 2008). 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, além da grande disponibilidade de mão de obra para o cultivo da fruta.

A cultura do mamão forneceu ao Ceará 2.120 mil empregos em 2004, deste total, 848 corresponderam a empregos diretos já que a cultura necessita constantemente de renovação dos pomares, além de haver produção o ano inteiro, fazendo com que ocorra absorção de mão de obra durante todo o ano (LIMA et al., 2007). Os principais produtores de mamão estão na região de Ibiapaba, responsável por 40% da produção, região metropolitana de Fortaleza e circunvizinhanças, responsável por 28% da produção, e as regiões do Baixo Acaraú, Baixo Jaguaribe e Sertão Central respondem pelo restante da produção (SEAGRI, 2008).

2.2. A Cultura do Mamoeiro

O mamoeiro cultivado comercialmente pertence à família Caricaceae, do gênero *Carica* e espécie *Carica papaya* L. Essa espécie é a mais importante do gênero tendo sido descoberta pelos espanhóis no Panamá. As outras 22 espécies válidas do gênero, não têm importância comercial, muito embora algumas espécies tenham uso local restrito, e outras possuam caracteres valiosos que seriam úteis para incorporar ao germoplasma de *C. papaya*, como o da resistência ao vírus do mosaico (MEDINA, 1995), é uma planta perene de grande porte, herbácea com uma taxa de crescimento rápida, apresenta sistema radicular pivotante, com raiz principal bastante desenvolvida. As raízes se distribuem em maior quantidade nos primeiros 30 cm do solo, porém, podem se desenvolver em até duas vezes a altura da planta, sendo capazes de explorar uma camada de solo com profundidade de 1 m. O caule é cilíndrico, com 10 a 30 cm de

diâmetro, herbáceo, fistuloso, ereto, encimado por uma coroa de folhas, dispostas de forma espiralada (MATOS, 2006).

As flores podem ser divididas em três tipos bem diferenciados: estaminada ou feminina típica, hermafrodita e pistilada ou masculina típica. A qualidade dos frutos do mamoeiro está diretamente associado às flores. Dessa forma, as plantas com flores hermafroditas produzem frutos comerciais de maior preferência em relação aos frutos originados de flores femininas (DANTAS & CASTRO NETO, 2000).

Os atributos mais exigidos pelo mercado interno e externo são: a) peso entre 350 e 550 g, oriundos de plantas hermafroditas; b) formato periforme; c) casca lisa, sem manchas externas; d) polpa de coloração vermelha-amarelada; e) resistência a longos períodos de armazenamento; f) altos teores de açúcares; g) ausência de odor desagradável ou almiscarado.

O fruto é uma baga de forma variável de acordo com o tipo de flor, podendo ser arredondado, oblongo, alongada, cilíndrico e piriforme. A casca é fina e lisa, de coloração amarelo-clara a alaranjada, protegendo uma polpa com 2,5 a 5 cm de espessura. O fruto pode atingir até 50 cm de comprimento e pesar desde alguns gramas até 10 quilos. As sementes são pequenas, redondas, rugosas e recobertas por camada mucilagínosa (MATOS, 2006) Sob o aspecto nutritivo, o mamão é considerado uma excelente fruta, importante fonte de carotenoides, vitamina C e sais minerais (CHANDRIKA et al., 2003), como possui um rápido amadurecimento após a colheita, a fruta é altamente perecível e caracterizada por uma vida pós-colheita relativamente curta; completando o seu amadurecimento em, aproximadamente, uma semana sob condições ambientais (SHINAGAWA, 2009).

O fruto pode ser consumido e processado de várias formas como in natura, polpas, sucos minimamente processados, ou mesmo como um subproduto para o amaciamento de carnes através da utilização da Papaína: extraída de frutos imaturos (MARTINS, 2003).

2.3. Principais Variedades Cultivadas

As variedades do mamoeiro podem ser agrupadas em dois grupos principais: Solo e Formosa (DIAS et al, 2011). No grupo Solo, algumas variedades destacam-se como mais plantadas: Sunrise Solo, Improved Sunrise Solo e Sunrise Golden . No grupo Formosa: Tainung n.1 e UENF/CALIMAN 01 (COSTA & PAVOCA, 2003), sendo no Ceará predominante o Tainung 1.

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

A Sunrise Solo, também conhecida como mamão Havaí, papaia ou Amazônia, procedente da Estação Experimental do Havaí (Estados Unidos), é a mais conhecida no Brasil (DANTAS, 1999). Apresenta fruto piriforme, proveniente de flor hermafrodita, com peso médio de 500 g, de casca lisa e firme, polpa vermelho-alaranjada de boa qualidade e cavidade interna estrelada (FARIA et al., 2009), sua floração tem início aos 3 a 4 meses de idade, variando a altura de inserção das flores de 70 a 80 cm. A produção tem início de 8 a 10 meses após o plantio, atingindo, em média, $45 \text{ t ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ (DANTAS et al., 2003), Plantas precoces e produtivas podem chegar a 70 t ha^{-1} no primeiro ano e 30 t/ha no segundo ano de colheita.

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 no mercado interno. Seu fruto reúne as principais características preferidas pelo mercado: origem de flores hermafroditas; conteúdo mínimo de 13 a 15% de sólidos solúveis; peso médio de 500 g; forma alongada; periforme ou oval e uniforme; casca lisa, sem nervuras ou manchas externas; frutos firmes, com polpa espessa, de coloração vermelho alaranjada; cavidade redonda; amadurecimento lento; e altos teores de açúcares (LUNA, 1986). Apresenta também boa precocidade e produtividade, porém apesar das inúmeras características desejáveis o plantio desta variedade no Nordeste encontrou dificuldades devido sua maior sensibilidade as condições de temperatura elevadas e umidade, o que acarretaram em alta taxa de carpeloidia.

O Sunrise Golden é uma cultivar brasileira que se originou através de mutação natural que foi selecionada por Caliman S/A em Linhares, Espírito Santo (POMMER & BARBOSA, 2009), seus frutos de plantas hermafroditas apresentam características agradáveis, como a doçura e vermelhidão da polpa, maciez, menor ocorrência de machas fisiológicas na casca, sabor não tão adocicado e indicativos de vida pós-colheita

superior (FABI et al., 2007), com peso médio de 450 g e excelente aspecto visual. No estádio verde apresenta coloração da casca bem mais clara que a variedade que lhe deu origem. Tem boa aceitação no mercado internacional, porém com °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.

O híbrido Tainung N° 1, do grupo formosa tem sido utilizado comercialmente por possuir características superiores aos demais introduzidos no Brasil, porém o alto custo das sementes que gira em torno de R\$ 6 mil reais o quilo, suficientes para o plantio de 10 ha (SERRANO & CATTANEO, 2010), 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, desenvolvido a partir de progenitores do grupo ‘Formosa’ e ‘Solo’. Esse híbrido permitirá ao Brasil economizar, potencialmente, cerca de US\$ 2 milhões por ano em material genético importado. Além dessa economia, os riscos de introdução de novas pragas na cultura, associados a sementes importadas, serão, substancialmente minimizados (POMMER & BARBOSA, 2009).

2.4. Fatores Climáticos e Tratos Culturais no Mamoeiro

Sendo uma planta tipicamente tropical, o mamoeiro apresenta crescimento regular que produz frutos de boa qualidade em regiões de grande insolação, com umidade acima de 60%, temperaturas variando de 22 a 26 °C e precipitação acima de 1200 mm bem distribuídas durante todo ano. A planta consome em média 18 litros de água por dia, em evapotranspiração de aproximadamente 3,5 mm dia (LYRA, 2007; FARIA et al., 2009). A altitude adequada é de até 200 m acima do nível do mar, embora a planta produza bem em áreas mais altas. O mamoeiro pode adaptar-se a clima subtropical e produzir em climas temperados. Porém, nos microclimas livres de geadas, na maioria dos casos, os frutos são de má qualidade e a planta não completa o ciclo, sendo difícil colher frutos completamente maduros. Em geral, temperaturas excessivamente baixas (abaixo de 0° C) causam danos nos frutos e morte das plantas (MATOS, 2006).

O mamoeiro se desenvolve bem nos solos com baixo teor de argila, bem drenados e ricos em matéria orgânica. Considera-se adequado para o seu cultivo solos com textura areno-argilosa e com pH de 5,5 a 6,7 (OLIVEIRA et al., 2004), devendo-se evitar o plantio em solos muito argilosos, poucos profundos ou localizados em baixadas que se encharcam com facilidade na época de chuvas intensas, uma vez que, nessas condições, as plantas podem apresentar desprendimento prematuro das folhas mais jovens, troncos finos e altos, produções reduzidas e maior incidência de doenças (OLIVEIRA, 2002). Estima-se que em apenas 24 a 36 horas 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 escolha de um ou outro método de irrigação para o mamoeiro esta 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.

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 consiste em erradicar plantas femininas da área, para que se obtenha uma população predominantemente de plantas hermafroditas, Pois os frutos oriundos de plantas hermafroditas, vulgarmente conhecidos como compridos apresentam maior rendimento peso versus volume. Este fato aumenta seu valor de mercado, podendo chegar, em media, ate 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 ate 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, porem esta pratica e 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, ocorrendo 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, pois no solo podem servir de meio de proliferação de pragas e doenças, devendo ser enterrados em outra área ou reutilizados na alimentação animal.

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 devido à proximidade de suas folhas ao solo, onde será aplicado o herbicida. Por este motivo, até que as plantas alcancem 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 desse produto. As aplicações deverão ser realizadas de forma dirigida com equipamento adequado seguindo as orientações técnicas para a utilização do produto indicado (MACHADO, 2009).

2.5. Irrigação do Mamoeiro

O mamoeiro é uma cultura exigente em água consumindo de 1200 mm até 3125 mm de água por ano (COELHO & OLIVEIRA, 2004). Em regiões onde existem veranicos prolongados, a cultura não apresenta rendimentos satisfatórios, tornando obrigatório o uso da irrigação (SILVA & COELHO, 2003).

A necessidade de água da planta varia com sua fase de desenvolvimento e com as condições climáticas locais. Plantas jovens consomem menos água que plantas adultas em pleno desenvolvimento. Além disso, aquelas cultivadas em local de clima seco e quente necessitam, diariamente, de maior quantidade de água, em comparação com outras cultivadas em ambientes úmidos e com temperaturas amenas (ESPINDULA NETO & SILVA, 2007).

Segundo Almeida (2000) 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, a aplicação de água em excesso proporciona aumento nos custos de produção, além de causar risco de lixiviação da água e de nutrientes nela diluídos, para regiões abaixo da profundidade efetiva do sistema radicular (AURORA et al. 2011).

Uma alternativa para minimizar as perdas na adubação é a irrigação por sistemas localizados, principalmente o sistema por gotejamento (OLIVEIRA & VILLAS BÔAS 2008), este método proporciona uma maior uniformidade de distribuição de fertilizante, além de menor possibilidade de lixiviação, principalmente para aqueles de maior mobilidade no solo.

No sistema de irrigação localizado, o volume de água aplicado é reduzido e restrito a uma pequena parcela do solo ocupado por um sistema radicular ativo, reduzindo-se a perda de água por evaporação e drenagem profunda; além disso, pode permitir a aplicação localizada de nutriente via água de irrigação, minimizando o uso destes insumos (COELHO FILHO et al., 2007).

2.6. Adubação do Mamoeiro

2.6.1. Adubação no Solo

As recomendações de adubação em mamoeiro são atualmente, definidas de forma pouco precisa ou mesmo empírica, variando em função do local e do autor. No Brasil não se conhecem o comportamento e as exigências nutricionais das principais

cultivares e híbridos de mamoeiro (OLIVEIRA; CALDAS, 2004), assim como a resposta a adubação e a capacidade de se nutrir a planta nos diversos solos encontradas no Brasil.

A exigência nutricional da cultura se dá em função das quantidades extraídas e exportadas pelas colheitas, junto com a marcha de absorção dos nutrientes, durante o ciclo da planta.

O mamoeiro é uma planta que absorve quantidades relativamente altas de nutrientes, apresentando exigências contínuas, principalmente durante o primeiro ano, e atingindo o máximo aos doze meses de idade. A sua característica de colheitas intermitentes demonstra que a planta necessita de suprimentos de água e nutrientes em intervalos frequentes, permitindo, dessa maneira, o fluxo contínuo de produção de flores e frutos (BRITO NETO et al., 2010). Desse modo, para suprir as exigências nutricionais da cultura, o solo deve disponibilizar os nutrientes e a planta deverá absorvê-los para garantia de crescimento, floração, frutificação e produção. Nesse sentido, para que as plantas tenham uma nutrição equilibrada, cada nutriente deve estar disponível na solução do solo durante todas as fases da cultura (MALAVOLTA, 2006).

A produtividade e qualidade de frutos estão diretamente associadas a uma adubação balanceada; onde uma planta com nutrição equilibrada apresenta uma maior resistência às doenças e uma maior capacidade de expressar altos potenciais produtivos.

O mamoeiro apresenta exigências contínuas por nutrientes, durante o primeiro ano, atingindo o nível máximo aos 12 meses (OLIVEIRA & CALDAS 2004). Quanto aos macronutrientes, potássio (K^+), nitrogênio (N) e cálcio (Ca^{2+}) são aqueles absorvidos em maior proporção, em relação ao fósforo (P), magnésio (Mg^{2+}) e enxofre (S). Entretanto, em geral, o nutriente menos extraído do solo, pelo mamoeiro, é o fósforo (COELHO FILHO et al., 2007).

Dentre os micronutrientes, o mamoeiro apresenta maior exigência de ferro (Fe), seguido pelo manganês (Mn), com uma necessidade intermediária e semelhante para o zinco (Zn) e o boro (B), enquanto o molibdênio (Mo) é o menos absorvido (MARINHO et al. 2002).

O potássio é responsável pela manutenção da turgescência celular, controle da abertura e fechamento dos estômatos e osmorregulação celular. É requerido para a síntese de proteínas, para o metabolismo dos carboidratos e lipídios, sendo ativador de

um grande número de enzimas. Em plantas deficientes em K, a síntese proteica, fotossíntese e expansão celular são impedidas e ocorre a morte da célula. O K move-se livremente no floema e é exportado das folhas mais velhas para as mais novas, razão pela qual o sintoma de deficiência se manifesta primeiramente nas folhas mais velhas (INCAPER, 2009).

Diante disso o suprimento inadequado de potássio ocasiona o funcionamento irregular dos estômatos, podendo diminuir a assimilação de CO₂, e a taxa fotossintética (CECÍLIO; GRANGEIRO, 2004; SAMPAIO et al., 2005; MONTOYA et al., 2006). Por outro lado, aplicações excessivas do adubo podem inibir a absorção de Ca²⁺ e Mg²⁺, bem como a diminuição na assimilação do fósforo, chegando, muitas vezes, a causar a deficiência desses nutrientes, implicando, desse modo, em efeitos depressivos sobre a produção das plantas (FORTALEZA et al., 2005; SILVEIRA; MALAVOLTA, 2006).

4.6.2. Adubação Via Fertirrigação

A adubação do mamoeiro via fertirrigação possibilita uso racional dos fertilizantes na agricultura irrigada. Uma vez que aumenta a sua eficiência, reduz a mão de obra e o custo de energia do sistema de irrigação; permite flexibilizar a época de aplicação dos nutrientes, que pode ser fracionada conforme a necessidade da cultura nos seus diversos estádios de desenvolvimento resultando em máxima eficiência, pois a injeção dos fertilizantes é feita diretamente na zona de maior concentração de raízes, onde o sistema radicular é mais ativo (MARTINS et al., 2003). 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 a 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).

Diante disso a fertirrigação é uma alternativa para minimizar as perdas na adubação, seu emprego possibilita a otimização do uso de insumos, tanto em aspectos relacionados à produtividade quanto à qualidade final dos produtos obtidos, sendo mais comum sua adoção em culturas irrigadas por sistemas localizados, principalmente o sistema por gotejamento (OLIVEIRA & VILLAS BÔAS, 2008).

4.6.3. Adubação Via Foliar

A aplicação de nutrientes via foliar, visando complementar as necessidades das plantas, é uma prática conhecida há mais de cem anos, mas só estudada agora se comparada a outros métodos de adubação (REZENDE et al., 2005). A adubação foliar possibilita aplicações mais uniformes por unidade de área e respostas relativamente mais rápidas, quando as lavouras encontram-se em fases avançadas do seu desenvolvimento, sendo possível corrigir eventuais deficiências no curto prazo (VOLKWEISS, 1991).

Diante disso a aplicação de fertilizante via foliar é utilizado mais como um meio de correção de deficiências do que uma complementação nutricional propriamente dita com a aplicação via solo. A aplicação via foliar vem como um meio de correção mais eficaz da deficiência de nutrientes, principalmente os micronutrientes na parte aérea da planta, podendo ser aplicada juntamente com aplicações de defensivos agrícolas. A mobilidade apresenta grande importância na adubação foliar já que os elementos utilizados nessa pratica podem ser classificados desde altamente móveis até imóveis, influenciando no transporte dos nutrientes das folhas para outros órgãos pelo floema (MALAVOLTA, 1980).

Outros aspectos importantes devem ser citados como o efeito do ânion ou cátion companheiro ao nutriente a ser aplicado, a concentração e a época de aplicação da adubação foliar, além da fitotoxicidade na reprodução da planta, (MURAOKA & BOARETTO, 1977).

2.7. Fontes de Adubos Potássicos

Cerca de 95% da produção mundial de potássio são utilizadas na fabricação de fertilizantes, sendo que desses, 90% são para a fabricação de KCl e 5% para a fabricação de sulfato de potássio (K_2SO_4). O Brasil importa o potássio principalmente do Canadá (29%), o maior produtor mundial, da Rússia (19%), da Bielorrússia e Alemanha (18% de cada país) e de Israel (12%) (OLIVEIRA, 2008).

Além do cloreto de potássio (KCl), o nitrato de potássio (KNO_3), o sulfato duplo de potássio e magnésio ($K_2SO_4.MgSO_4$), o sulfato de potássio (K_2SO_4) e o silicato de potássio (K_2SiO_3), também são utilizados. Juntos são as fontes mais importantes de K para fertilizantes, sendo o K_2SO_4 o segundo mais utilizado (POTAFOS, 1996).

O cloreto de potássio é a principal fonte de K disponível no mercado nacional, contem de 58 a 62% de K_2O solúvel em água, o cloreto de potássio é mais competitivo economicamente que os outros fertilizantes, porem há restrição ao uso desse fertilizante, não sendo aceito na agricultura orgânica devido à elevada solubilidade e a existência do cloro (COSTA & CAMPANHOLA, 1997; MALAVOLTA et al., 2002).

O nitrato de potássio possui 44% de K_2O e 13% de N, esse fertilizante é bem mais caro em relação às outros fertilizantes que também são fontes de K apesar de ser fonte de N e K para a planta. O KNO_3 é muito usado em aplicações foliares devidos seu baixo índice salino e apresentar baixa higroscopicidade. O Chile talvez possua a maior reserva desse fertilizante no mundo, no Deserto de Atacama, onde há cerca de 100 milhões de toneladas do sal (ROBERTS, 2005).

O sulfato de potássio tem como vantagens o fornecimento de enxofre, além do potássio, e o fato de ser aceito na agricultura orgânica (embora com restrições). Apresenta de 50 a 52% de K_2O e de 17 a 18% de enxofre, solúveis em água (COSTA & CAMPANHOLA, 1997; MALAVOLTA et al. , 2002). É altamente solúvel porem possui índice salino menor que o do KCl. O sulfato pode ser lixiviador ou participar da formação de proteínas nas plantas. O principal produtor desse sal na América Latina é o Chile, encontrado no Salar de Atacama, com uma reserva de cerca de 80 milhões de toneladas (ROBERTS, 2005).

Outra fonte de potássio é o silicato de potássio (K_2SiO_3) muito utilizado para fornecimento de Si via aplicações foliares em plantas (ZENÃO JÚNIOR et al., 2009). Quando utilizado em dosagens adequadas pode conferir, maior resistência as planta as enfermidades, além de promover maior crescimento e ativação enzimática. O potássio está envolvido também nos mecanismos de defesa das plantas a pragas e doenças. Este macronutriente atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxiredutases, desidrogenases, transferases, quinases e aldolases (MENGEL & KIRKBY, 1978; MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997; TAIZ & ZIEGER, 2013). Enquanto o silício depositado na parede celular é capaz de aumentar o teor de clorofila das folhas e a tolerância das plantas aos estresses ambientais como frio, calor, seca, desbalanço nutricional e toxicidade a metais, além de conferir uma barreira física a ação de doenças e pragas e redução na transpiração nos tecidos foliares (EPSTEIN, 2001; MA & YAMAJI, 2008).

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 esta 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, baixo teores de matéria orgânica e K (Tabela 1), segundo Batista (2010) está classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Neossolo Quartzarênico.

Tabela 1- Valores das características granulométricas e químicas do solo utilizado no experimento, no município de Russas, Ceará.

Horizonte	Argila	Silte	Areia	MO	pH ⁽¹⁾	CE	P ⁽²⁾	Ca ⁽³⁾	Mg ⁽³⁾	K ⁽³⁾	Na ⁽³⁾	H+Al ⁽³⁾
cm	-----g kg ⁻¹ -----					dS m ⁻¹	mg kg ⁻¹	-----cmol _c kg ⁻¹ -----				
0-20	90,4	56,1	853,5	6,09	5,4	0,09	1,81	0,81	0,40	0,03	0,08	0,57
20-40	98,0	39,5	862,5	3,07	4,7	0,09	1,03	0,47	0,24	0,03	0,08	0,62

Fonte: Batista (2010)

⁽¹⁾pH em H₂O

⁽²⁾Extrator usado Mehlich 1

⁽³⁾Extrator usado Acetato de Amônio

3.3. 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).

3.4. Tratamentos

Foram utilizados 16 tratamentos resultados da combinação de 4 fontes de potássio (K₂O) aplicadas via foliar e quatro doses de cada fonte, em disposição fatorial

(4x4). As fontes de adubos foram o nitrato de potássio (KNO_3), sulfato de potássio (K_2SO_4), cloreto de potássio (KCl) e silicato de potássio (K_2SiO_3), e as doses 0, 1, 2 e 4 % de cada produto (Tabela 2). Todos os tratamentos receberam a mesma adubação de macro e micronutrientes utilizada na fazenda de forma comercial. Nesta adubação foram aplicadas $108 \text{ g de K}_2\text{O planta m\text{ê}s}^{-1}$ (180 g KCl) via água de irrigação, junto com outros macronutrientes.

Cada parcela experimental foi constituída por 4 linhas de plantio com 5 plantas em cada linha. Para efeito de coleta de dados foram consideradas as 2 linhas centrais, eliminando-se as plantas das extremidades das linhas, sendo as seis plantas centrais consideradas a parcela útil (Figura 1).

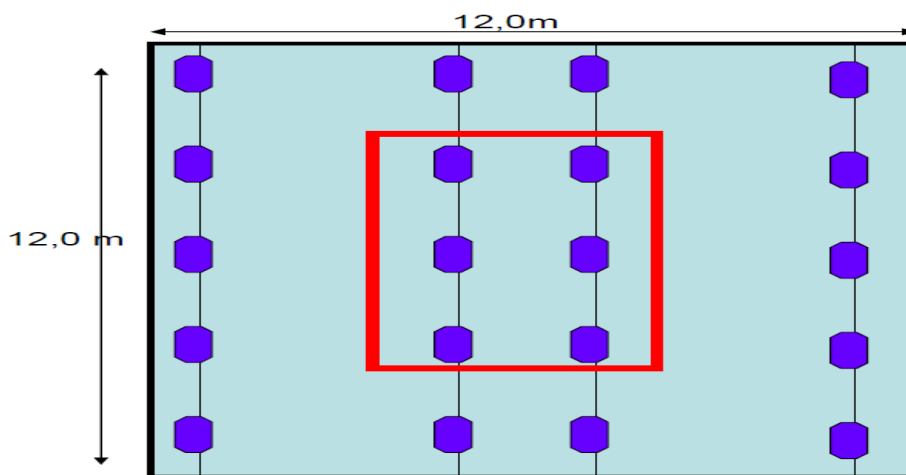


Figura 1 - Unidade experimental: Polígono azul representa as plantas de mamoeiro e pontos azuis dentro do retângulo vermelho – plantas uteis da parcela experimental.

Tabela 2 - Número de tratamentos, fontes de adubos potássicos e concentração aplicada via foliar.

Nº de Tratamentos	Fonte	Concentração Dose Aplicada
1		0 %
2	KNO ₃	1 %
3		2 %
4		4 %
5		0 %
6	K ₂ SO ₄	1 %
7		2 %
8		4 %
9		0 %
10	KCl	1 %
11		2 %
12		4 %
13		0 %
14	K ₂ SiO ₃	1 %
15		2 %
16		4 %

* Todos os tratamentos receberam uma adubação via água de irrigação de 108 g de K₂O planta mês⁻¹ fornecida na forma de 180 g KCl planta mês⁻¹.

3.5. Instalação e condução do experimento

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. 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 irrigação foi realizada por um sistema localizado, constituído por duas linhas gotejadoras de 16 mm em cada fileira de planta. O espaçamento entre gotejadores foi de 0,40 m e vazão de 1,5 L h⁻¹.

O transplântio das mudas produzidas em bandeja de polietileno com 128 células foi realizado 30 dias após a semeadura sendo transplântado para a área do experimento em grupos de quatro plantas por metro linear, para futura seleção de plantas

hermafroditas. 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 transplântadas (Figura 2).

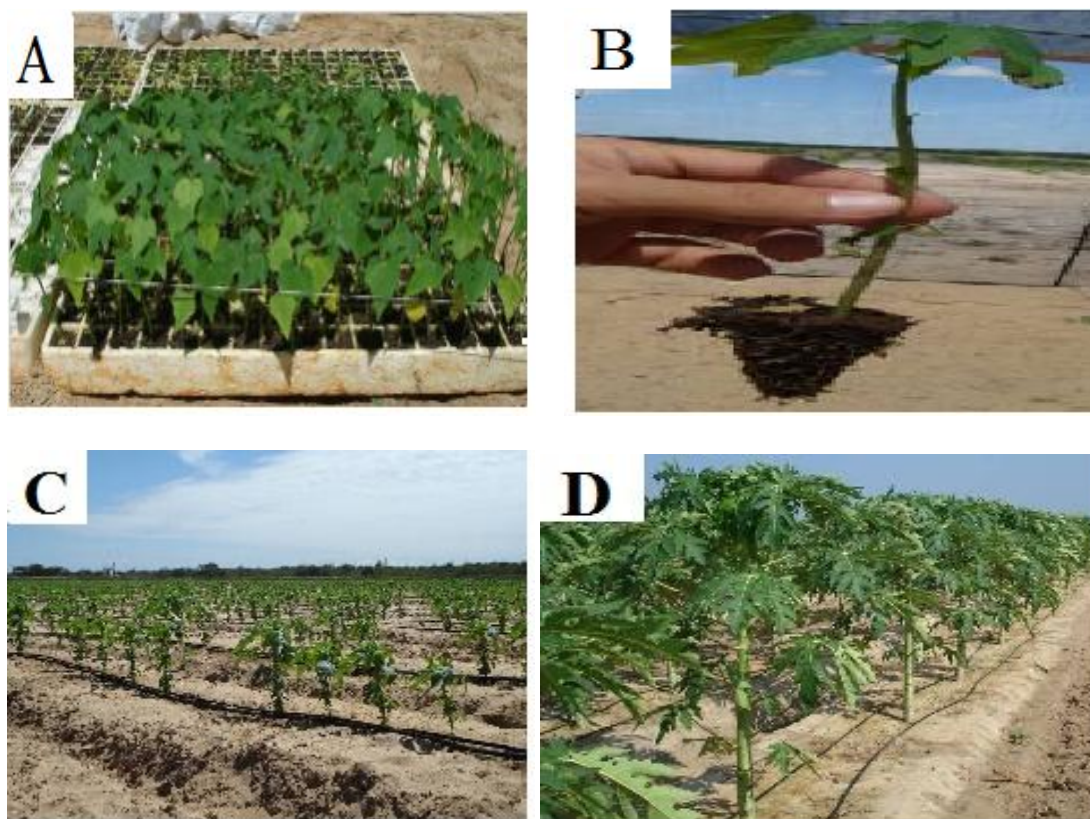


Figura 2 - Mudanças de mamoeiro formosa, Cv. “Tainung 01”: A - Em bandejas de polietileno expandido com 128 células; B - Com 30 dias após a sementeira; C - transplântadas para a área do experimento em grupos de quatro plantas por metro linear; D - plantas após a sexagem e desbaste (72 dias após o transplântio).

Após o transplântio das mudas para o solo foi iniciada a fertirrigação com aplicação de 108 g de K_2O planta $mês^{-1}$ fornecida na forma de 180 g KCl junto com outros macro e micronutrientes, sendo aplicadas em 3 pulsos de irrigação diários, cada pulso com fertilizante alternado com cinco pulsos com água, totalizando 18 pulsos de irrigação de 10 minutos de duração ao dia sempre no período de 3 horas às 15 horas.

A aplicação foliar dos níveis das diferentes fontes de potássio foi efetuada após a realização da sexagem das plantas, sendo mensalmente feita com o uso do turbo atomizador Arbus 2000. Aos 15 meses após o transplântio foi avaliado o efeito dos tratamentos sobre as características físico-químicas dos frutos maduros do mamoeiro o teor N, P e K nos pecíolos, limbos foliares e o teor de N, P, K e Na dos frutos. Contagem e peso dos frutos por planta, percentagem de plantas mortas e produtividade

da área estimada sem corrigir e corrigida por falhas foram determinadas a parti do oitavo mês de transplântio e avaliada durante um ano de produção.

3.6. Variáveis analisadas

3.6.1. Características químicas do solo

No solo, foi determinado nas camadas 0-20 e 20-40 cm os teores do cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^+), sódio (Na^+), fósforo (P), matéria orgânica (M.O) e os valores de pH e condutividade elétrica do estrato de saturação do solo (CE), antes e ao final do experimento. Segundo os métodos apresentados em (EMBRAPA, 1997).

3.6.2. Teores de nutrientes na planta

Em todos os tratamentos 15 meses após transplântio foi realizado o acompanhamento do estado nutricional das plantas através de análise foliar, para os quais foram coletados, por parcela, 2 pecíolos e 2 folhas recém maduras de acordo com o método descrito por Marinho *et al.* (2002). 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 mesh 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 e o K por fotometria de emissão de chama.

3.6.3. Características físico-químicas dos frutos

Para avaliar as características físico-químicas dos frutos maduros do mamoeiro foi escolhido um fruto totalmente maduro do tipo exportação (frutos de plantas hermafroditas, bem desenvolvidas e sadias) para cada repetição por tratamento. Depois de colhidos os frutos passaram por processo de lavagem, desinfecção com antifúngico e revestimento com cera de carnaúba. Os frutos foram transportados até o Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem 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 3). 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, peso da semente, firmeza da casca, °Brix, acidez total titulável, relação °Brix/Acidez 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 da polpa, da casca e da semente foi realizado em balanças com precisão de 0,01g. A firmeza da casca foi quantificada com auxílio do penetrômetro 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 Grau °Brix, que representa os sólidos solúveis totais do fruto. Acidez total 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).

3.6.4. Teores de nutrientes na polpa

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, K e Na, na matéria seca, seguiu-se a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

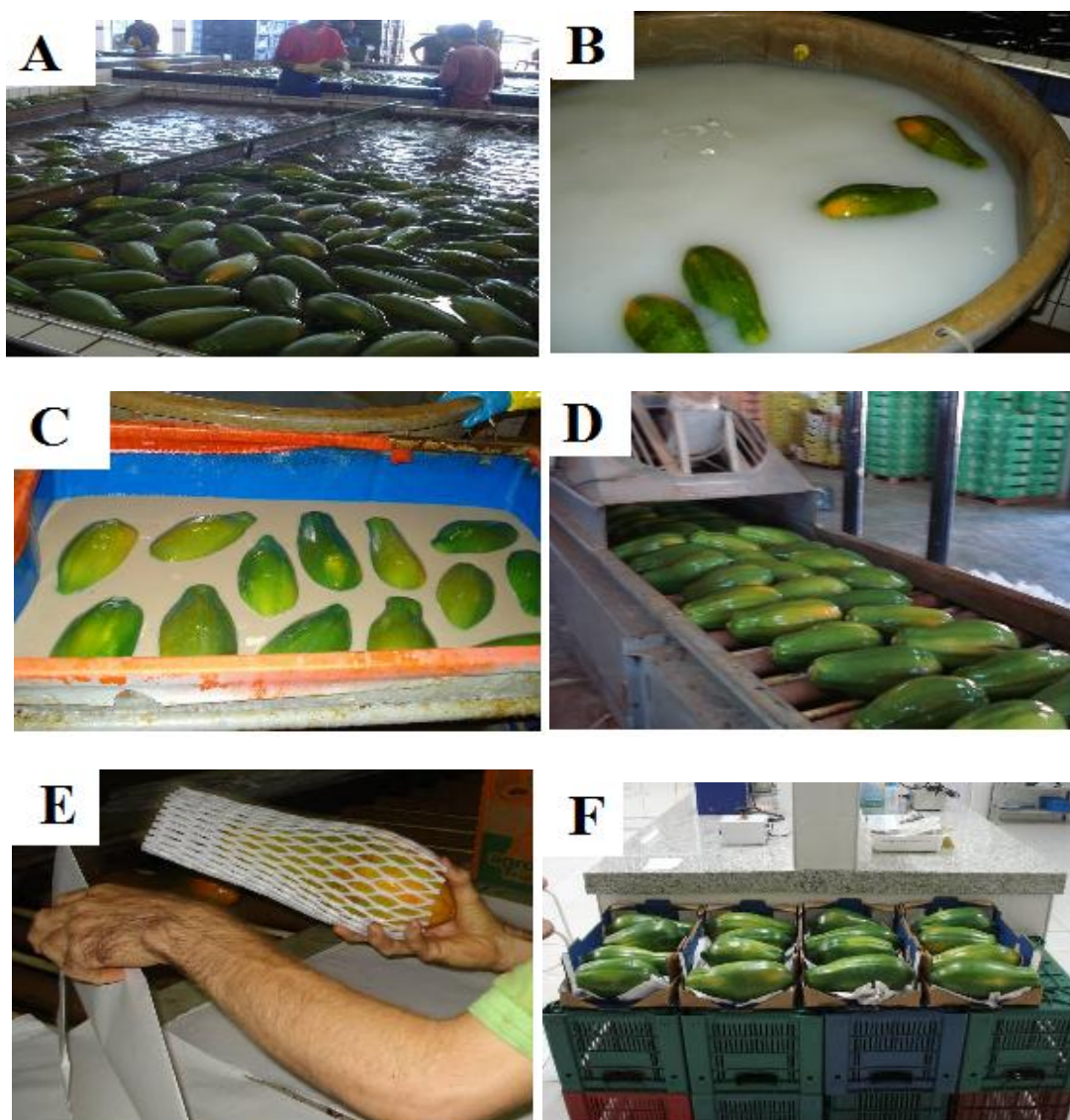


Figura 3 - Processamento dos frutos do mamoeiro após colheita: A – lavagem; B - desinfecção com solução antifúngica; C - banho com cera de carnaúba; D – secagem; E – embalagem; F – armazenamento no laboratório ate chegar ao ponto de amadurecimento M5.

3.6.5. Produtividade do Mamoeiro

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 número frutos. A produtividade da área foi estimada multiplicando-se a produção média de

frutos por planta pelo número de plantas por hectare (1666,6 plantas ha⁻¹) sendo representada de forma acumulativa a cada data de coleta (produtividade sem corrigir).

A produtividade também foi corrigida por falhas determinado-se o número de plantas vivas ao final de um ano de produção em cada tratamento.

Para a correção das produtividades considerou-se que a morte das plantas ocorreram proporcionalmente durante o período de colheita, ou seja: 25, 50, 75 e 100 % das mortes ocorreram aos 90, 180, 255 e 330 dias de colheita respectivamente.

3.7. Delineamento estatístico

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento inteiramente casualizado. Para os 16 tratamentos resultantes da combinação de 4 fontes com 4 doses de K₂O aplicadas via foliar em disposição fatorial, com três repetições por tratamento. Para todas as variáveis analisadas foi realizada a análise de variância, teste F, teste de Tukey e análise regressão com o auxílio do programa SAEG 9.1 2007.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características químicas do solo

O pH do solo após o cultivo aumentou de 5,4 a 5,5 na camada de 0-20 cm e de 4,7 a 5,4 na camada de 20-40 cm, comportamento esse que pode ser explicado pelo baixo poder tampão do solo estudado (Neossolo Quartzarênico, de textura arenosa) e pela aplicação de calagem no preparo da área. A condutividade elétrica do extrato de saturação do solo aumentou nas duas profundidades após o cultivo (Tabela 3), mantendo valores dentro da faixa normal para as culturas, aumento também explicado pela calagem e aplicação de adubos via fertirrigação (SILVA et al., 2001), durante o cultivo.

O fósforo (P), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺), apresentaram aumento nos seus teores nas duas camadas após o cultivo, variando de 1,81 a 13,96 mg kg⁻¹, 0,81 a 1,73 cmol_c Kg⁻¹ e de 0,40 a 0,67 cmol_c kg⁻¹ na camada de 0-20 cm e de 1,03 a 12,46 mg kg⁻¹, 0,47 a 1,58 cmol_c kg⁻¹ e de 0,24 a 0,53 cmol_c kg⁻¹ na camada de 20-40 cm, para o (P), (Ca²⁺) e (Mg²⁺) respectivamente. Estes aumentos estão relacionados com a produção de biomassa durante o ciclo de produção do mamoeiro onde a queda de frutos e folhas sobre o solo formam uma serrapilheira que favorece o acúmulo de matéria orgânica no solo (6,09 para 10,26 g kg⁻¹, na camada de 0-20 cm e de 3,07 para 8,80 g kg⁻¹ na camada de 20-40 cm), que ao decompor-se libera os nutrientes. Resultados semelhantes são

reportados por Freire et al. (2010), que ao avaliar a serrapilheira em bosque de sabia, indicam que sua decomposição é uma importante via de retorno de nutrientes como o fósforo ao solo. Após o cultivo os teores de K^+ e Na^+ trocável foram menores em relação ao valor inicial, comportamento que pode atribui-se a calagem realizada no preparo do solo que aumentaram os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocável, em detrimento dos cátions monovalentes, Na^+ e K^+ , favorecendo sua lixiviação, principalmente por se tratar de um solo de textura arenosa.

Tabela 3 - Características granulométricas e químicas do Neossolo Quartzarênico utilizado no experimento antes e após o cultivo do mamoeiro fertirrigado.

Atributos do Solo		Antes do Cultivo	Após o Cultivo	Antes do Cultivo	Após o Cultivo
		Horizontes			
		0-20 cm	0-20 cm	20-40 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	5,5	4,7	5,4
CE	(dS m ⁻¹)	0,09	0,77	0,09	0,69
M.O	(g kg ⁻¹)	6,09	10,26	3,07	8,80
P *	(mg kg ⁻¹)	1,81	13,96	1,03	12,46
Ca²⁺ **	(cmol _c kg ⁻¹)	0,81	1,73	0,47	1,58
Mg²⁺ **	(cmol _c kg ⁻¹)	0,40	0,67	0,24	0,53
K⁺ *	(cmol _c kg ⁻¹)	0,03	0,01	0,03	0,01
Na⁺ *	(cmol _c kg ⁻¹)	0,08	0,01	0,08	0,01

*Extrator Mehlich 1.

**Extrator Acetato de Amônio (1 N).

4.2 Concentração dos nutrientes no pecíolo e folha do mamoeiro

Os teores de nitrogênio, fósforo e potássio nos pecíolos e no limbo foliar apresentaram diferença altamente significativa (1%) pelo teste F entre fontes e doses dentro de cada fonte com exceção do fósforo que apenas apresentou diferença significativa entre fontes (Tabela 4).

Tabela 4 - Teores médios de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca do pecíolo e limbo foliar de mamoeiro adubado via foliar com quatro fontes de K₂O (Nitrato de Potássio - NP), Sulfato de Potássio - SP), Cloreto de Potássio - CP) e Silicato de Potássio - SiP) em quatro doses cada fonte (0, 1, 2 e 4 % da solução).

Tratamento	Pecíolo			Folha		
	N	P	K	N	P	K
Fontes de K ₂ O (Adubação Foliar)g kg ⁻¹					
NP (0%)	12.18 b	1.16 a	34.83 a	49.00 a	2.17 b	24.83 a
NP (1%)	14.28 ab	1.27 a	34.83 a	40.69 b	2.25 ab	22.41a
NP (2%)	15.38 a	1.19 a	35.78 a	40.32 b	2.42 a	23.23 a
NP (4%)	16.05 a	1.34 a	38.34 a	51.10 a	2.20 ab	23.37 a
Média NP	14.47 AB	1.24 B	35.94 A	45.27 B	2.26 B	23.46 B
SP (0%)	12.18 b	1.16 a	34.83 a	49.00 a	2.17 b	24.83 a
SP (1%)	15.77 a	1.25 a	28.35 b	45.08 a	2.55 a	28.56 a
SP (2%)	13.81 ab	1.29 a	28.35 b	48.30 a	2.55 a	27.12 a
SP (4%)	12.32 b	1.50 a	29.16 b	49.88 a	2.54 a	28.29 a
Média SP	13.52 B	1.30 AB	30.17 B	48.06 A	2.45 A	27.20 A
CP (0%)	12.18 c	1.16 a	34.83 a	49.00 a	2.17 b	24.83 a
CP (1%)	13.02 bc	1.36 a	27.54 b	46.20 ab	2.16 b	17.42 b
CP (2%)	15.85 ab	1.36 a	25.38 b	43.62 b	2.42 a	15.85 b
CP (4%)	16.38 a	1.43 a	23.76 b	42.46 b	2.18 b	16.40 b
Média CP	14.35 AB	1.33 AB	27.87 BC	45.32 B	2.23 B	18.62 C
SiP (0%)	12.18 b	1.16 a	34.83 a	49.00 a	2.17 b	24.83 a
SiP (1%)	16.05 a	1.37 a	22.68 b	45.1 ab	2.3 bc	19.27 b
SiP (2%)	16.42 a	1.54 a	23.22 b	40.41 b	2.53 ab	19.68 b
SiP (4%)	17.92 a	1.54 a	26.46 b	40.92 b	2.75 a	21.86 ab
Média SiP	15.64 A	1.40 A	26.79 C	43.87 B	2.44 A	21.41 B
CV (%)	9.75	8.06	8.43	4.87	4.68	9.32

Nas colunas médias seguidas da mesma letra minúscula e médias com mesma letra maiúscula, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Aos teores de nitrogênio nos pecíolos do mamoeiro variaram de 12,18 a 17,92 g Kg⁻¹ encontrando-se acima do limite considerado adequado (10 g kg⁻¹), e no limbo foliar variaram de 40,32 a 51,10 g kg⁻¹ valores em sua maioria dentro da faixa considerada adequada (45 a 50 g kg⁻¹) (CANTARUTTI et al., 2007). A adubação foliar com sulfato de potássio apresentou os menores teores de N nos pecíolos e os maiores

teores no limbo foliar em relação às demais fontes, as quais não apresentaram diferenças significativas entre si.

Comparando as doses de K_2O dentro de cada fonte verificou-se uma tendência de aumento do teor de N no pecíolo com o aumento das doses, com exceção do sulfato de potássio que apresentou redução. Comportamento contrário foi verificado no teor de N no limbo foliar havendo uma tendência de aumento com as doses no sulfato de potássio e de redução nos demais. Esse comportamento pode ser atribuído aos íons acompanhantes (NO_3^- e SO_4^{2-}), onde os sulfatos podem ter contribuído para o aumento de N, uma vez que o enxofre é importante no metabolismo do N e na síntese de proteína. Na fonte nitrato de potássio o aumento de N no pecíolo e nas folhas pode estar associado ao aumento da dose de N juntamente com a do K_2O aplicado, Marinho, (1999) estudando mamoeiro cultivar Sunrise Solo Line 72/12 verificou um aumento dos teores de N nos limbos e pecíolos das folhas em função do aumento das doses de N.

Os teores de fósforo no pecíolo do mamoeiro variaram de 1,16 a 1,54 $g\ kg^{-1}$, valores abaixo da faixa considerada adequada. A fonte nitrato de potássio foi a que apresentou menor teor médio (1,24 $g\ kg^{-1}$) diferindo-se apenas da fonte com aplicação de silicato de potássio cujo teor médio foi estatisticamente igual ao das fontes sulfato e cloreto de potássio. Dentro de cada fonte não foi verificada diferença estatística entre doses. No limbo foliar os valores variaram de 2,17 a 2,75 $g\ kg^{-1}$ verificando-se que apenas os tratamentos com sulfato de potássio e os tratamentos com maiores doses de silicato de potássio apresentaram teores adequados deste nutriente (entre 2,5 a 3,0 $g\ kg^{-1}$) (CANTARUTTI et al., 2007).

Os teores de potássio no pecíolo do mamoeiro variaram de 22,68 a 38,34 $g\ kg^{-1}$ e no limbo foliar de 15,85 a 28,56 $g\ kg^{-1}$. Os maiores teores médios de potássio no pecíolo foram verificados nas fontes nitrato e sulfato de potássio (35,94 e 30,17 $g\ kg^{-1}$ respectivamente) e nos limbos (23,46 e 27,20 $g\ kg^{-1}$ respectivamente) diferindo-se estatisticamente entre si a 1% de probabilidade. Por outro lado os menores teores foram verificados com aplicação de cloreto e silicato de potássio (27,87 e 26,79 $g\ kg^{-1}$ no pecíolo e 18,62 e 21,41 $g\ kg^{-1}$ no limbo foliar respectivamente). Fato que também pode ser atribuído aos íons acompanhantes (NO_3^- e SO_4^{2-}) que favoreceram sua absorção.

Em todos os tratamentos os teores de K^+ no pecíolo foram superiores ao do limbo foliar. Resultados semelhantes são reportados por Coelho Filho et al., (2007)

estudando as taxas de absorção de nutrientes em mamoeiro cultivar Sunrise Solo sob fertirrigação. Contrariamente aos obtido por Marinho, (2007) que obteve teores de potássio na matéria seca do pecíolo menores que no limbo foliar, ao estudar a resposta do mamoeiro sob diferentes laminas de irrigação e doses de potássio aplicado ao solo. Os maiores teores de potássio verificados nos pecíolos com teores acima da faixa adequada de K^+ (25 a 30 g kg^{-1}) esta relacionado às altas doses de potássio utilizada no cultivo (108 g de K_2O planta $mês^{-1}$) aplicado via fertirrigação bem como a frequência das mesmas (3 vezes ao dia).

4.3 Características físico-químicas do mamão

A adubação foliar com K_2O independente da fonte e das doses não influenciaram nas características dos frutos maduros do mamão: Peso de polpa, peso de casca, peso de sementes, sólidos solúveis totais ($^{\circ}Brix$), acidez total titulável e relação $^{\circ}Brix/Acidez$, conforme evidenciado pela ausência de diferenças estatísticas nos tratamentos estudados (Tabela 5 e 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro, (2002), avaliando o comportamento do mamão formosa 'Tainung' durante o armazenamento, aonde observou não haver diferença significativa nos teores de sólidos solúveis totais. Assim como por (BRON, 2006), trabalhando com quatro estádios de maturação do mamão Golden.

Tabela 5 - Características físicas dos frutos do mamoeiro adubado via foliar com quatro fontes de K₂O (Nitrato de Potássio - NP), Sulfato de Potássio - SP), Cloreto de Potássio - CP) e Silicato de Potássio - SiP) em quatro doses cada fonte (0, 1, 2 e 4 % da solução).

Tratamento	Tempo de Amadurecimento	Peso da Polpa	Peso da Casca	Peso da Semente	Firmeza
Fontes de K₂O					
(Adubação Foliar)	Número diaskg.....			N
NP (0%)	4.00 b	0.71 a	0.67 a	0.05 a	39.99 b
NP (1%)	18.00 a	0.66 a	0.59 a	0.05 a	24.51 c
NP (2%)	15.00 a	0.68 a	0.70 a	0.06 a	58.95 a
NP (4%)	15.00 a	0.69 a	0.72 a	0.05 a	56.21 a
Média NP	13.00 A	0.68 A	0.67 A	0.05 A	44.91 A
SP (0%)	4.00 b	0.71 a	0.67 a	0.05 a	39.99 b
SP (1%)	18.00 a	0.67 a	0.61 a	0.06 a	47.51 a
SP (2%)	17.00 a	0.66 a	0.70 a	0.06 a	29.00 b
SP (4%)	17.00 a	0.73 a	0.69 a	0.06 a	17.62 c
Média SP	14.00 A	0.69 A	0.67 A	0.05 A	33.53 C
CP (0%)	4.00 b	0.71 a	0.67 a	0.05 a	39.99 b
CP (1%)	8.00 a	0.66 a	0.64 a	0.06 a	36.46 b
CP (2%)	11.00 a	0.70 a	0.64 a	0.05 a	30.94 b
CP (4%)	10.00 a	0,60 a	0.66 a	0.06 a	48.98 a
Média CP	8.00 C	0.66 A	0.65 A	0.05 A	39.09 B
SiP (0%)	4.00 b	0.71 a	0.67 a	0.05 a	39.99 b
SiP (1%)	11.50 b	0.55 a	0.68 a	0.04 a	34.06 b
SiP (2%)	18.00 a	0.74 a	0.70 a	0.05 a	23.84 c
SiP (4%)	11.00 b	0.71 a	0.70 a	0.05 a	52.31 a
Média SiP	11.00 B	0.67 A	0.69 A	0.05 A	37.55 BC
CV (%)	15.23	12.54	10.58	19.44	11.80

Tabela 6 – Características químicas dos frutos do mamoeiro adubado via foliar com quatro fontes de K₂O (Nitrato de Potássio - NP), Sulfato de Potássio - SP), Cloreto de Potássio - CP) e Silicato de Potássio - SiP) em quatro doses cada fonte (0, 1, 2 e 4 % da solução).

Tratamento	Sólidos Solúveis Totais	Acidez Total Titulável	°Brix/Acidez	pH
	°Brix	%		
NP (0%)	12.96 a	0.10 a	127.38 a	4.91 a
NP (1%)	12.73 a	0.10 a	125.09 a	5.13 a
NP (2%)	12.26 a	0.10 a	127.27 a	5.18 a
NP (4%)	13.83 a	0.07 a	174.21 a	5.54 a
Média NP	12.95 A	0.09 A	138.48 A	5.19 A
SP (0%)	12.96 a	0.10 a	127.38 a	4.91 a
SP (1%)	12.46 a	0.07 a	163.24 a	5.15 a
SP (2%)	12.43 a	0.13 a	91.60 a	5.03 a
SP (4%)	12.56 a	0.11 a	112.89 a	5.02 a
Média SP	12.60 A	0,10 A	123.77 A	5.03 B
CP (0%)	12.96 a	0.10 a	127.38 a	4.91 a
CP (1%)	12.70 a	0.10 a	144.24 a	5.01 a
CP (2%)	12.70 a	0.10 a	327.38 a	5.01 a
CP (4%)	12.50 a	0.11 a	112.23 a	5.12 a
Média CP	12.71 A	0,10 A	177.80 A	5.01 B
SiP (0%)	12.96 a	0.10 a	127.38 a	4.91 a
SiP (1%)	13.20 a	0.10 a	133.57 a	5.05 a
SiP (2%)	12.50 a	0.10 a	143.10 a	5.05 a
SiP (4%)	12.23 a	0.12 a	104.46 a	5.20 a
Média SiP	12.72 A	0,10 A	127.12 A	5.06 AB
CV (%)	7.56	26.26	74.37	2.48

Nas colunas médias seguidas da mesma letra minúscula e médias com mesma letra maiúscula, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

O número de dias para o amadurecimento do mamão variaram de 4 a 17 dias após a colheita, com media de 11,57 dias. Verificando-se que as 4 fontes de adubação foliar com K₂O aumentaram de forma estatisticamente significativa o tempo de

amadurecimento do mamão e condições ambientais de armazenamento ($21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Também havendo diferenças entre as fontes, as quais seguiram a seguinte ordem em relação ao tempo de maturação: Sulfato de potássio = Nitrato de potássio > Silicato de potássio > Cloreto de potássio. Por outro lado praticamente não houve diferenças estatísticas nos tratamentos que receberam K_2O via foliar (1, 2 e 4 %) dentro de cada fonte, as quais se diferenciaram de forma altamente significativa do tratamento que não recebeu o K_2O via foliar (0 %).

Os tempos médios de armazenamento das três doses de adubação foliar com K_2O foram de 17,3 dias para o sulfato de potássio, 16 dias para o nitrato de potássio, 13,4 dias para o silicato de potássio e 9,7 dias para o cloreto de potássio, enquanto que o tratamento sem aplicação de K_2O foi de apenas 4 dias. O aumento do tempo de maturação dos frutos do mamoeiro com aplicação de K_2O via foliar é de notável importância para a comercialização dos produtos uma vez que também aumenta entre 2 ou 4 vezes o tempo para transporte e comercialização da colheita, gerando assim significativa redução de perdas do produto.

Os valores médios de sólidos solúveis totais dos frutos após aplicação de diferentes fontes de K_2O em diferentes concentrações foi de (12,74 °Brix) encontrando-se acima do mínimo exigido a um fruto padrão para o mercado internacional que é entre 9 e 12 °Brix (NEVES, 2007), sugerindo que a adubação potássica via fertirrigação foi suficiente para manter o °Brix dos frutos. Fonseca, (2001) também não encontrou efeito significativo das doses de potássio sobre o teor de sólidos solúveis totais dos frutos de mamão Baixinho de Santa Amália e Sunrise solo.

Comparando as fontes de K_2O verificou-se que os maiores valores médios de firmeza da polpa dos frutos do mamoeiro foram obtidos com aplicação de nitrato de potássio (44,91 N) e os menores (33,53 N) com sulfato de potássio diferindo-se estatisticamente entre si a 1% de probabilidade. Redução essa que segundo JACOMINO et al., (2002) pode ser atribuída principalmente pela degradação de protopectina da lamela média e da parede celular primária, o aumento da pectina solúvel e a perda de açúcares neutros não celulósicos. Os maiores valores de firmeza dos frutos foram observados nas maiores doses aplicadas dentro de cada fonte diferindo-se estatisticamente entre si a 1% de probabilidade, com exceção do tratamento com aplicação de sulfato de potássio que obteve os menores valores de

firmeza nas maiores doses. Resultados contrários foram encontrados por (MARINHO et al., 2008) em experimento avaliando doses de K e lâminas de irrigação no cultivo do mamão cultivar “Golden” onde observou que a aplicação de doses de potássio não influenciou significativamente na firmeza do fruto.

A firmeza media dos frutos (38,77 N) foi superior a obtido por (PEREIRA et al., 2006) para a cultivar mamão Formosa ‘Tainung 1’, que obteve uma firmeza um pouco inferior a 30 N, bem como acima da média (28,12 N), indicada por (FIORAVANCO et al., 1996), para a cultivar Formosa.

De acordo com Fagundes & Yamanishi (2001), as características qualitativas dos frutos, incluindo a firmeza, são geralmente influenciadas pelos tratos culturais, com isso frutos com baixa firmeza apresentam menor resistência ao transporte, ao armazenamento e ao manuseio, influenciando diretamente na sua comercialização. Entretanto essas observações podem ou não ser aplicadas aos nossos resultados uma vez que os dados de firmeza foram realizados em frutos totalmente maduros após transporte e armazenamento.

O pH da polpa dos frutos do mamoeiro variou de 4,91 a 5,54, onde os frutos provenientes do tratamento com nitrato de potássio apresentaram os maiores valores de pH, sendo a fonte que apresentou uma média de 5,19 diferenciando-se de forma altamente significativa das fontes sulfato e cloreto de potássio. Comparando as doses de K_2O dentro de cada fonte verificou-se que o aumento das doses não influenciou de forma significativa nos valores de pH, resultados esses semelhantes aos encontrados por Marinho et al., (2001) analisando os frutos de mamão da variedade Sunrise Solo, cultivados em diferentes doses e fontes de N.

De acordo com Molinari (2007) os valores médios de pH dos tratamentos (5,07) estão na sua grande maioria abaixo da faixa de variação considerada normal para frutos de mamoeiro, que é de 5,20 a 6,21. No entanto para Argañosa et al., (2008) um pH baixo é preferido em frutas frescas de corte por permiti melhor controle do crescimento microbiano.

Os teores dos nutrientes: nitrogênio, fósforo e potássio na polpa dos frutos do mamoeiro apresentaram diferenças significativas entre as diferentes fontes de K_2O aplicadas via adubação foliar e entre as doses dentro de cada fonte, ao nível de 1% pelo teste F (Tabela 7).

Tabela 7 - Teores médios de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca da polpa do fruto de mamoeiro adubado via foliar com quatro fontes de K_2O (Nitrato de Potássio - NP), Sulfato de Potássio - SP), Cloreto de Potássio - CP) e Silicato de Potássio - SiP) em quatro doses cada fonte (0, 1, 2 e 4 % da solução).

Tratamento	Fruto			
	N	P	K	Na
Fontes de K_2O (Adubação Foliar)	g kg ⁻¹			
NP (0%)	8.82 a	0.260 a	24.36 a	1.25 a
NP (1%)	7.56 b	0.326 a	19.18 c	1.17 a
NP (2%)	8.54 a	0.277 a	18.06 d	1.15 a
NP (4%)	9.24 a	0.336 a	20.44 b	1.12 a
Média NP	8.54 A	0.300 A	20.51 B	1.17 A
SP (0%)	8.82 a	0.260 a	24.36 a	1.25 a
SP (1%)	5.78 b	0.038 c	23.68 b	1.14 a
SP (2%)	6.86 b	0.047 c	30.73 a	1.12 a
SP (4%)	6.72 c	0.177 b	27.43 a	1.09 a
Média SP	7.04 C	0.130 C	26.55 A	1.15 A
CP (0%)	8.82 a	0.260 a	24.36 a	1.25 a
CP (1%)	10.22 a	0.108 b	27.07 a	1.10 a
CP (2%)	8.12 a	0.143 b	26.79 a	1.08 a
CP (4%)	8.02 b	0.126 c	27.35 a	1.03 a
Média CP	8.79 A	0.159 B	26.39 A	1.11 A
SiP (0%)	8.82 a	0.260 a	24.36 a	1.25 a
SiP (1%)	8.26 b	0.119 b	28.20 a	1.09 a
SiP (2%)	7.46 ab	0.139 b	28.20 a	1.08 a
SiP (4%)	6.34 c	0.179 b	27.07 a	1.04 a
Média SiP	7.72 B	0.174 B	26.95 A	1.11 A
CV (%)	6.30	10.79	2.20	5.52

Nas colunas médias seguidas da mesma letra minúscula e médias com mesma letra maiúscula, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

O teor de nitrogênio nos frutos variou de 5,78 a 10,22 g kg⁻¹ com um valor médio entre os tratamentos de (8,02 g kg⁻¹). O teor máximo (10,22 g kg⁻¹) foi obtido no tratamento com cloreto de potássio na dose de 1%, e o menor (5,78 g kg⁻¹) no tratamento com sulfato de potássio na dose de 1%. O tratamento com aplicação de nitrato de potássio (NP) aumentaram os teores de N na polpa dos frutos com o aumento

das doses. Este aumento também observado no pecíolo do mamoeiro (Tabela 4). Por outro lado os tratamentos com silicato e sulfato de potássio se comportaram de forma oposta reduzindo os teores de N com o aumento das doses de K_2O . O aumento dos teores de N no fruto pode ser atribuído ao aumento da concentração do ânion acompanhante (NO_3^-), enquanto que a redução pode ser atribuída a maior absorção dos ânions de (SO_4^{2-} e SiO_3^{2-}). Os efeitos causados pelas altas concentrações de sulfato podem provocar diminuição (inibição, antagonismo) com o nitrogênio através da inibição da redutase do nitrato (enzima responsável pela redução do nitrato à amônia) que é ativada pelo molibdênio, este compete com o sulfato pelo mesmo sítio de absorção (MALAVOLTA; MORAIS, 2007).

O teor médio geral do fósforo na polpa dos frutos do mamoeiro foi de $0,190 \text{ g kg}^{-1}$ os maiores teores foram encontrados nos tratamentos com nitrato de potássio nas doses de 1 e 4%, ($0,326 \text{ g kg}^{-1}$ e $0,336 \text{ g kg}^{-1}$ respectivamente), diferenciando-se estatisticamente das demais fontes de K_2O . O menor valor ($0,047 \text{ g kg}^{-1}$) foi obtido com aplicação de sulfato de potássio na dose de 2%. O maior teor de fósforo na polpa dos frutos do mamoeiro nos tratamentos com adubação foliar com nitrato de potássio, embora sem diferença estatística entre doses pode estar associada à interação positiva entre o N e P na translocação para o fruto uma vez que os teores de P são mais baixos nos pecíolos e folhas desse tratamento. Enquanto que no tratamento que receberam sulfato de potássio, com menores teores de P, o conteúdo de P nos pecíolos e nas folhas foi superior, sugerindo que sua translocação para o fruto foi menor.

O K foi o nutriente encontrado em maior concentração nos frutos, comportamento esse semelhante ao encontrado no pecíolo (Tabela 4). Comparando as fontes de K_2O utilizadas na adubação foliar do mamoeiro, os maiores teores médios de K foram apresentados pelo sulfato, cloreto e silicato de potássio, com valores que não se diferiram estatisticamente entre si ($26,55$; $26,39$ e $26,9 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente) e diferenciando-se estatisticamente do valor médio do nitrato de potássio ($20,51 \text{ g kg}^{-1}$). Dentro da mesma fonte praticamente não houve diferença entre as doses.

Contrariamente ao K o Na apresentou as menores concentrações nos frutos, com valores que variaram de $1,03$ a $1,25 \text{ g kg}^{-1}$, não se verificando diferenças estatísticas entre as fontes de K_2O e nem entre as doses dentro de cada fonte, fato que se justifica devido à única fonte de sódio ser aquele contido na água de irrigação.

4.4 Efeitos sobre a produção do mamoeiro corrigida e sem correção por falhas

A produtividade do mamoeiro corrigida por falhas (1666,6 plantas/ha) avaliadas aos seis meses e após doze meses de produção apresentaram diferenças estatísticas entre as diferentes fontes de K_2O aplicadas via adubação foliar apenas aos doze meses de produção. Em todas as fontes houve diferença estatística significativa somente entre o tratamento que não recebeu adubação foliar e os que receberam adubação os quais não apresentaram diferenças entre si (Figura 4).

Quando se corrigiu por número de falhas (mortas principalmente por marcha anelar) as produtividades foram muito elevadas, apresentando as maiores médias às fontes cloreto, silicato e nitrato de potássio (217.646, 207.307 e 196.460 kg/ha/ano, respectivamente) não diferindo-se estatisticamente entre si. A menor produtividade foi apresentada pelo sulfato de potássio (185.706 kg/ha/ano) diferenciando-se estatisticamente somente da fonte cloreto de potássio que obteve a maior média.

A produtividade acumulativa de mamão em função do tempo de colheita de cada uma das doses dentro das quatro fontes de adubação foliar seguiram o modelo linear crescente representado pela função $y = aX - bE+07$, onde b é igual a 1, 2 e 3. Em todos os casos com coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,930 (Figura 4).

O comportamento linear da produtividade em função do tempo é explicado devido às plantas de mamoeiro possuírem uma produção contínua. Entretanto as elevadas produtividades obtidas com a correção por falhas superestimam as produtividades reais obtidas em campo, uma vez que durante o período de produção o número de plantas produtivas diminuem continuamente durante o ciclo da cultura devido a morte das plantas (Tabela 8). A redução no número de plantas ocorre principalmente por doenças como a mancha anelar causada pelo vírus (Papaya ringspot vírus, PRSV), onde o manejo para o controle desta doença contempla a erradicação das plantas infectadas ao apresentar os primeiros sintomas.

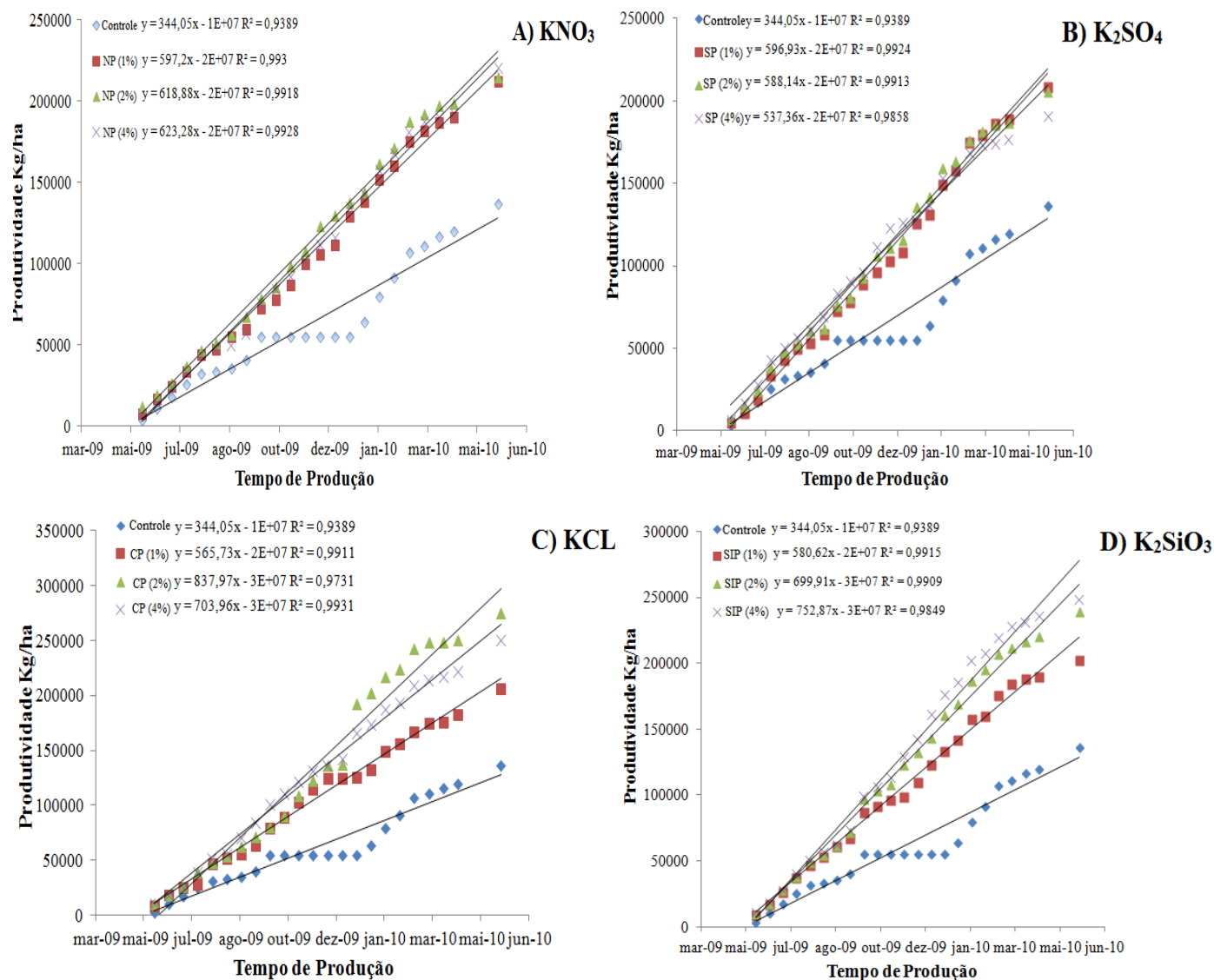


Figura 4 – Produção acumulativa de mamão corrigida (1666,6 plantas/ha) em função do tempo de colheita para as fontes nitrato, sulfato, cloreto e silicato de potássio, aplicados via foliar em 4 doses (0, 1, 2 e 4 %).

Tabela 8 - Produção acumulativa de mamão corrigida (1666,6 plantas/hectare) aos 6 e 12 meses de produção em função do tempo de colheita para as fontes nitrato, sulfato, cloreto e silicato de potássio, aplicados via foliar em 4 doses (0, 1, 2 e 4 %).

Tratamento	Produtividade Corrigida		Plantas Mortas
	6º mês Produção	12º mês Produção	
Fontes de K ₂ O (Adubação Foliar)t ha ⁻¹		%
NP (0%)	55.471 b	137.053 b	72,3
NP (1%)	106.270 a	212.653 a	77,8
NP (2%)	123.357 a	214.855 a	72,3
NP (4%)	111.871 a	221.278 a	72,3
Média NP	99.242 A	196.460 AB	--
SP (0%)	55.471 b	137.053 b	72,3
SP (1%)	102.973 a	209.104 a	33,3
SP (2%)	110.641 a	206.021 a	22,3
SP (4%)	123.156 a	190.645 a	27,8
Média SP	98.060 A	185.706 B	--
CP (0%)	55.471 b	137.053 b	72,3
CP (1%)	125.747 a	207.098 a	55,7
CP (2%)	136.026 a	275.181 a	66,7
CP (4%)	137.138 a	251.252 a	89,0
Média CP	113.596 A	217.646 A	--
SiP (0%)	55.471 b	137.053 b	72,3
SiP (1%)	110.684 a	203.514 a	11,2
SiP (2%)	132.989 a	240.109 a	0,0
SiP (4%)	142.709 a	248.553 a	0,0
Média SiP	110.463 A	207.307 AB	--
CV (%)	19.67	12.54	--

Nas colunas médias seguidas da mesma letra minúscula e médias com mesma letra maiúscula, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Quando se compararam os tratamentos sem corrigir por falhas o comportamento da produtividade nas fontes de K₂O e doses de adubação foliar foram completamente diferentes em relação às corrigidas por falhas.

Para estimativa das produtividades sem corrigir em todos os tratamentos considerou-se que as plantas morreram proporcionalmente durante o ciclo de colheita de 12 meses em período de três meses de forma que aos 90, 180, 270 e 360 dias morreram e deixaram de produzir 25, 50, 75 e 100 % das plantas mortas em cada tratamento ao final do experimento, respectivamente. Os valores médios de produtividade sem corrigir por falhas se aproximaram dos valores obtidos em campo por produtores e reportados por outros pesquisadores. Assim no presente trabalho o tratamento que não recebeu adubação foliar com K_2O (adubação somente através da fertirrigação) a produtividade sem correção foi de 71,7 ton/hec/em 12 meses de colheita (20 meses de cultivo). Valores de produtividade sem correção de 50 ton/hec no primeiro ano de produção da cultura são reportados por Coelho et al., (2002 a e b) para o mamoeiro cv. Sunrise Solo, sob fertirrigação. A maior produtividade observada no presente trabalho possivelmente está relacionada à maior eficiência do sistema de irrigação utilizado no experimento onde durante o dia eram realizadas até 18 irrigações das quais 3 eram fertirrigação realizadas por sistema automático de controle.

Comparando as produtividades médias das fontes, contrariamente a produtividade corrigida, os valores da produtividade seguiram a ordem SiP>SP>CP>NP com médias de 187,7 , 144,7 , 123,9 e 107,0 ton/ha respectivamente, com diferenças estatísticas altamente significativas entre si.

Avaliando as doses dentro de cada fonte verificou-se que a adubação com K_2O via foliar aumentou a produtividade do mamoeiro em todas as fontes e que a produtividade em função do tempo de colheita seguiu o modelo polinomial de 2º grau descrito pela equação $y = - aX^2 + bX + c$, com coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,990 (Figura 5).

Nas fontes NP, SP e CP na maior dose (4 %) houve uma tendência à redução da produtividade, que foi estatisticamente significativa apenas no cloreto de potássio. Comportamento esse que pode ser atribuído ao efeito salino ou tóxico de algum constituinte da fonte. Os efeitos causados pela toxicidade por excesso de sais absorvidos; ou pelas altas concentrações de íons específicos promove desbalanceamento e danos ao citoplasma, resultando em danos principalmente na bordadura e no ápice das folhas, havendo uma maior perda de água por transpiração nessas regiões e conseqüentemente um acúmulo de sais (DIAS et al., 2003; MACÊDO et al., 2007;

MOURA, 2000), e antagonismo na absorção de outros nutrientes essenciais (WAKEEL, 2013).

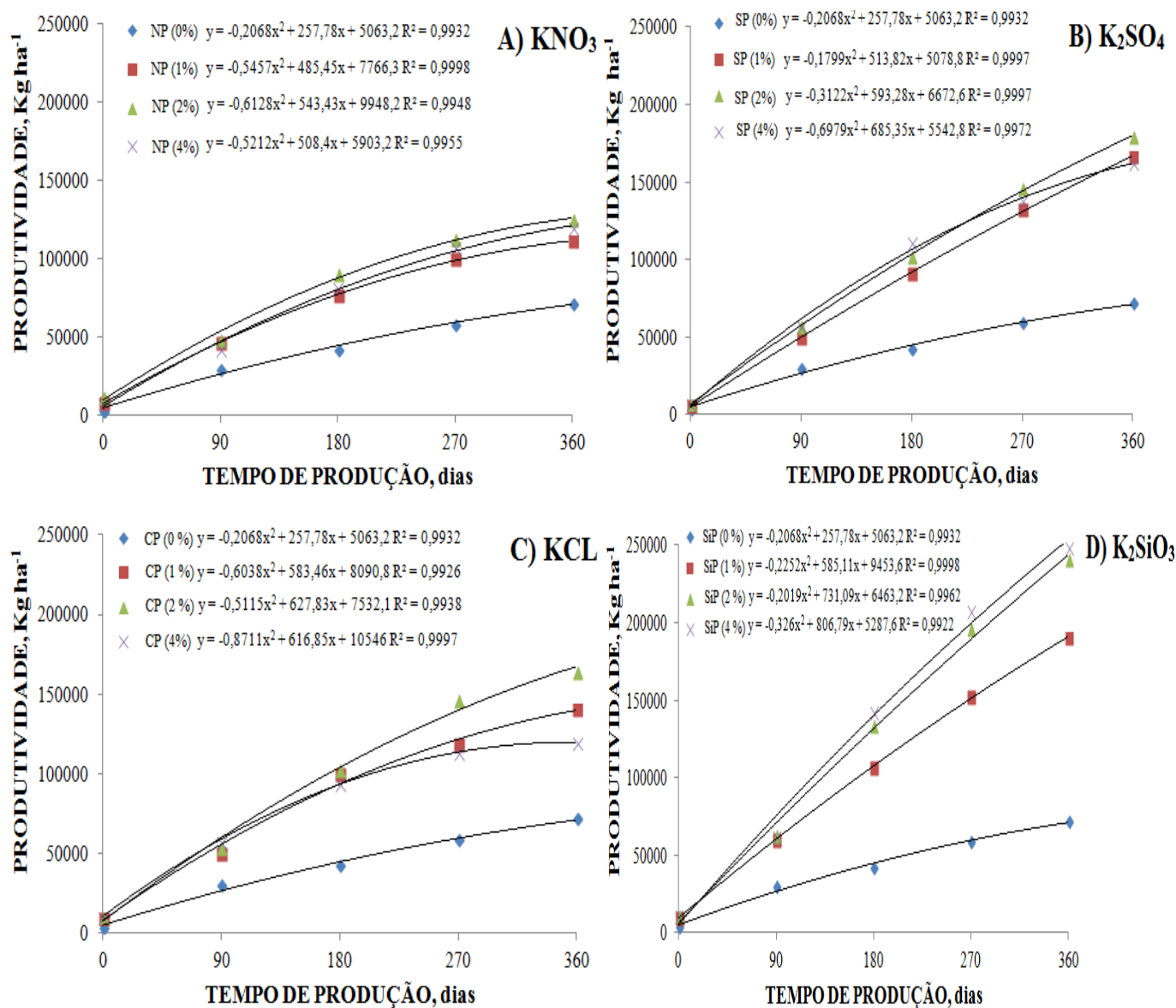


Figura 5 - Produção acumulativa de mamão sem corrigir por falhas em função do tempo de colheita para as fontes nitrato, sulfato, cloreto e silicato de potássio, aplicados via foliar em 4 doses (0, 1, 2 e 4 %).

Com a fonte silicato de potássio a produtividade aumentou com o aumento das doses de forma estatisticamente significativa. A maior produtividade observada nas doses mais altas de adubação foliar (4 %) sugere que o efeito salino ou tóxico desta fonte é menor que o das demais fontes utilizadas, que apresentaram redução de produtividade nessa dose.

Todos os tratamentos que receberam silicato de potássio apresentaram produtividades superiores aos das demais fontes. Dentro dos tratamentos que receberam SiP a menor produtividade foi apresentada pela dose de 1 %, o que pode ser atribuído a maior percentagem de plantas mortas (11,2 %) diferenciando-se estatisticamente dos tratamentos com doses de 2 e 4 % de SiP onde não houve plantas mortas ou erradicadas (0 %). Estes resultados sugerem também que a dose de 1 % de silicato de potássio pode ser considerada baixa e que as doses de 2 e 4 % foram as mais eficientes na redução de falhas.

O aumento de produtividade verificada com adubação foliar de K_2O independente das fontes pode ser atribuído às funções do potássio nas plantas que em dosagens adequadas confere maior resistência das plantas as enfermidades, além de promover maior crescimento e ativação enzimática, estando envolvido nos mecanismos de defesa das plantas a pragas e doenças. Atuando na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxiredutases, desidrogenases, transferases, quinases e aldolases (MENGEL & KIRKBY, 1978; MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997; TAIZ & ZIEGER, 2013).

A produtividade em campo está relacionada entre outros fatores com o número de plantas produtivas por unidade de área onde a principal causa de falhas por mortes de plantas observadas na área de cultivo de mamoeiro foi causada pela mancha anelar, doença causada por um vírus. Referido vírus e difundido entre as plantas por insetos vetores. Com base nisso os resultados desse experimento sugerem que a aplicação de silicato de potássio via foliar proporcionou alterações nas respostas bioquímicas da planta ao ataque do parasita, aumentando a síntese de toxinas que agiram como substâncias inibidoras ou repelentes dos insetos vetores difusores da doença, aumentando a resistência das plantas (DANNON & WYDRA, 2004). O silício depositado na parede celular é capaz de aumentar o teor de clorofila das folhas e a tolerância das plantas aos estresses ambientais como frio, calor, seca, desbalanço nutricional e toxicidade a metais, além de conferir uma barreira física à ação de doenças e pragas e redução na transpiração nos tecidos foliares (EPSTEIN, 2001; MA & YAMAJI, 2008), aumentando a eficiência fotossintética vegetal, (LIANG et al., 2007).

5. CONCLUSÕES

1. A adubação potássica via foliar aumentaram o tempo do amadurecimento pós-colheita dos frutos (de 4 para 17 dias), não influenciando nas características peso de polpa, peso de casca, peso de sementes, sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável e relação $^{\circ}$ Brix/Acidez.

2. O nitrato, cloreto e silicato de potássio aumentaram a firmeza da polpa dos frutos maduros do mamoeiro com o aumento das doses, enquanto que o sulfato de potássio reduziu essa firmeza, mantendo-se o mesmo tempo de amadurecimento em todas as fontes.

3. As quatro fontes estudadas aumentaram a produtividade, destacando-se entre elas o silicato de potássio por reduzir o número de falhas, a ação dos insetos vetores e/ou aumento da resistência às doenças da planta de mamoeiro (reduz o número de falhas).

4. Nas quatro fontes avaliadas a maior produtividade foi atingida na dose de 2 %, na maior dose (4 %) houve redução ou não apresentou diferenças estatísticas.

5. As análises de pecíolos e limbos foliares do mamoeiro sugerem que o nutriente que mais limitou a produtividade foi o fósforo.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. T. **Respostas do mamoeiro (*Carica papaya* L.) do grupo solo a diferentes lâminas de irrigação no Norte fluminense.** (Tese Doutorado), Campos do Goytacazes, RJ: UENF, 112p, 2000.
- ARGAÑOSA, A. C. S., Raposo, M. F. J., Teixeira, P., & Morais, A. M. Effect of cut-type on quality of minimally processed papaya. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 88(12), p. 2050–2060, 2008.
- AURORA, V. K. Irrigation, tillage and mulching effects on soybean yield and water productivity in relation to soil texture. **Agricultural Water Management, Amsterdam**, v. 98, n. 4, p. 563-568, 2011.
- BATISTA, E. A. **Fontes de cálcio e magnésio e movimento de cátions em colunas de solo.** (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 68 f, 2010.
- BERILLI, S. S. **Atributos qualitativos de frutos de mamoeiro híbrido - Uenf/Caliman 01 - sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio e potássio.** Dissertação (Mestrado) 94f. - Universidade Estadual do Norte Fluminense “Darcy Ribeiro” – UENF, Campos dos Goytacazes, 2006.
- BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M. II - Matéria-prima. In: **ITAL Mamão:** cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, p.179-254, 1995.
- BRITO NETO, J. F.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE, L. F.; ARAÚJO, R. da C.; SOARES, E. B. da S.; LACERDA, J. S. de. Efeito da adubação orgânica e verde sobre o desenvolvimento do mamoeiro e as características químicas do solo. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo de Pinhal, v. 7, n. 1, p. 158-169, 2010.
- BRON, I. U. **Amadurecimento de mamão ‘Golden’: ponto de colheita, bloqueio de ação do etileno e armazenamento refrigerado.** (Tese Doutorado), Escola Superior Luiz de Queiroz, p. 66, 2006.
- CAVALCANTI, J. S. B. **Frutas para o mercado global.** 2005. Disponível em www.scielo.br. Acesso em 29. Abri. 2014.
- CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F.; MARTINEZ, H.E.P.; NOVAIS, R.F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. **Fertilidade do Solo.** 1. Ed. Viçosa: SBCS, 2007.
- CECÍLIO FILHO, A. B.; GRANGEIRO, L. C. Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 561-569, maio/jun., 2004.
- CHANDRIKA, U.G.; JANSZ, E.R.; WICKRAMASINGHE, S.M.D.N.; WARNASURIYA, N.D. Carotenoids in yellow- and red- fleshed papaya (*Carica papaya* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, 83: 1279-1282, 2003.

- COELHO FILHO, M. A.; CASTRO NETO, M. T.; COELHO, E. F. **Transpiração máxima de plantas de mamão (*Carica papaya L.*) em pomar fertirrigado, nas condições de Cruz das Almas BA.** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2007.
- COELHO FILHO, M.A.; COELHO, E.F.; CRUZ, J.L. SOUZA L.F.; OLIVEIRA, A.M.G.; SILVA, T.S.M. Marcha de absorção de macro e micronutrientes do mamoeiro Sunrise Solo. In: MARTINS, D. dos S; COSTA, A.N.; COSTA, A.F.S. **Papaya Brasil: Manejo, qualidade e mercado do mamão.** Vitória: Incaper, p. 29-40, 2007.
- COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Fertirrigação do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno.** Vitória: INCAPER, p. 237-250, 2004.
- COELHO, E. F.; ALVES, A. A. C.; LORDELO, C. M. M.; QUEIROZ, J. S. **Produção do mamoeiro cultivar Tainung No 1 sob diferentes regimes de irrigação em condições semi-áridas.** In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 14, 2002, Belém, PA. Resumos... Belém, PA: Setor de Informação – Embrapa Amazônia Oriental. CD-ROM, 2002a.
- COELHO, E. F.; LIMA, D. M.; QUEIRÓZ, J. S. **Desenvolvimento e produção do mamoeiro irrigado por diferentes sistemas de irrigação.** In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 12, Uberlândia, MG, 2002. Anais... Uberlândia: ABID. CD-ROM, 2002b.
- COSTA, A. F. S.; PAVOCA, B.E.V.; Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas de melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. (Ed.) **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção.** Vitória, ES: Incaper, p. 58-102, 2003.
- DANTAS, J. L. L., CASTRO NETO, M.T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: **Trindade**, A.V. Mamão. Produção: aspectos técnicos. Brasília: EMBRAPACNPMFT, p. 11-14. 2000.
- DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. de. Mamão: **O produtor pergunta, a Embrapa responde.** Embrapa Mandioca e Fruticultura, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 151 p., 2003.
- COSTA, M. B. B. e CAMPANHOLA, C. **A agricultura alternativa no Estado de São Paulo.** Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 63p, 1997. (Documentos, 7).
- DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. (Ed.). **O cultivo de mamão.** Cruz das Almas, BA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CNPMF. p. 6-7, 1999.
- DANNON, E. A; WYDRA, K. Interaction between silicon amendment, bacterial wilt development and phenotype of *Ralstonia solanacearum* in tomato genotypes. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 64:233-243, 2004.
- DIAS, N.L.P.; OLIVEIRA, E.J.; DANTAS, J.L.L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46:1471-1479, 2011.

- DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. **Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ / Departamento de Engenharia Rural, 2003. 118p. (Série Didática, 13).
- 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, 212p, 1997.
- EPSTEIN, E. Silicon in plants: Facts vs concepts. In: Datnoff, L. E.; Snyder, G.H.; Korndörfer, G. H. (Eds.). Silicon in agriculture. The Netherlands: **Elsevier Science**, 403p, 2001.
- ESPINDULA NETO, D.; SILVA, J. G. F. da. Manejo da água no mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. N. da; COSTA, A. de F. S. da. **Papaya Brasil: Manejo, qualidade e mercado do mamão**. Vitória: INCAPER, 2007.
- ESPINDULA NETO, D.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, J. G. F.; ZAMBOLIM, L.; SILVEIRA, S. F. R.; BERNARDO, S. Resposta do mamoeiro a diferentes lâminas de irrigação. In: **Papaya Brasil: Manejo, qualidade e mercado do mamão**. Vitória: INCAPER, P.411-414, 2007.
- FABI, J.P.; CORDENUNSI, B. R.; BARRETO, G.P.M.; MERCADANTE, A.Z.; LAJOLO, F.M.; NASCIMENTO, J.R.O. Papaya Fruit Ripening: Response to Ethylene and 1- Methylcyclopropene (1-MCP). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 55: 6118-6123, 2007.
- FAO. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. 2013. Disponível em: <www.fao.org.br> Consultado em: 25. Abri. 2014.
- FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos do mamoeiro do grupo “Solo” comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.
- FARIA, A. R.; NORONHA, A. C.; OLIVEIRA, A. A. R.; OLIVEIRA, A. M. G.; CARDOSO, C. E. L.; RITZINGER, C. H. S. P.; OLIVEIRA, E. J.; COELHO, E. F.; SANTOS FILHO, H. P.; CRUZ, J. L.; OLIVEIRA, J. R. P.; DANTAS; J. L. L.; SOUZA, L. D.; OLIVEIRA, M. A.; COELHO FILHO, M. A.; SANCHES, N. F.; MEISSNER FILHO, P. E.; MEDINA, V. M.; COROLEIRO, Z. J. M. **A cultura do mamão**. 3 ed. rev. E ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnologia; Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, 119 p, 2009. (coleção plantar).
- FIORAVANCO 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.
- FONSECA, K. M. **Resposta da cultura do mamoeiro (Carica papaya L.) a níveis de potássio e de água**. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, 2001
- FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N, T. V.; OLIVEIRA, A. T.; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27,n. 1, p. 124-127, abr.2005.

FREIRE, J. DE L.; BATISTA, J. C.; JUNIOR, 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 sabia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n.8, p. 1650-1658, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sidra - Produção Agrícola Municipal. 2012. <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 29. Abri. 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sidra - Produção Agrícola Municipal, 2012. <http://www.sidra.ibge.gov.br>. 2 Jul. 2013.

IBGE 2008. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/> Acesso em: 28 de fevereiro de 2009.

IBGE, suplemento disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 06 fev. 2013.

IBGE. 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>> Acesso em: 29. Abri. 2014.

IBRAF - **Instituto Brasileiro de Frutas**. Informativos. 2006. Disponível em: <<http://www.ibraf.com.br>> Acesso em: 29. Abri. 2014.

INCAPER - INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Produção Integrada de mamão**. 2009. Disponível em: <www.incaper.es.gov.br/pi-mamao/nutricao> acesso em: 22. Abri .2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, v. 1, 553p, 1985.

JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P.R.C. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, 2002.

LIMA, J. F. DE; PEIXOTO, C. P.; Ledo, C. A. da S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya L.*) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1358-1363, 2007.

LUNA, J.V.U. Variedades de mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v.12, n.139, p.14-18, 1986.

LIANG, Y.; SUN, W.; ZHU, Y.; CHRISTIE P. **Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: A review**. *Environmental Pollution*, 147: 422-428. (2007).

LYRA, G. B. **Estimativa dos níveis ótimos econômicos de irrigação e de adubação nitrogenada nos mamoeiros (*Carica papaya L.*) Cultivar Golden e do híbrido UENF Caliman 01**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) 160 f.- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2007.

MA, J.F.; YAMAJI, N. Functions and transport of silicon in plants. **Cellular and Molecular Life Sciences**, 65: 3049-3057, 2008.

MACHADO, J. A. F. Produção de mamão formosa e havaí com vista à exportação. **Instituto Frutal**, Fortaleza, 2009.

MACÊDO, L. S.; SOUSA, M. R.; MORRILL, W. B. B. Drenagem para Controle da Salinidade. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1., n.2, p.69- 71, 2007.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 631 p. 2006.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, **Ceres**, 251p, 1980.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F. e ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 200p. 2002.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 200p, 2000.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 319p, 1997.

MALAVOLTA, E.; MORAIS, M. F. Fundamentos di nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In:YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S.; VITTI, G. C. **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPNI Brasil, p.189-249. 2007.

MARINHO, C. S. **Avaliação do estado nutricional e adubação do mamoeiro (*Carica papaya L.*) no Norte Fluminense**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) 80 f. - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos, RJ, 1999.

MARINHO, A. B. **Respostas dos mamoeiros cultivar golden e do híbrido Uenf/Caliman01 sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) 125 f. – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2007.

MARINHO, C.S.; OLIVEIRA, M.A.B. DE; MONNERAT, P.H.; VIANNI, R.; MALDONADO, J.F. Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.345-348, 2001.

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 laminas 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.

MARINHO, C.S.; MONNERAT, P.H.; CARVALHO, A.J.R.C.; MARTINS, S.L.D.; VIEIRA, A. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros solo e formosa. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.373-381, 2002.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 887-889 p, 1995.

MARTINS, D. S. Situação atual da produção integrada de mamão no Brasil. In: Martins, D. S. **Papaya Brasil:Qualidade do mamão para o mercado interno**. Cap. 7, p. 97-127, Vitória-ES: Incaper. 714 p, 2003.

MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 497p, 2003.

MATOS, D. S. S. **Nematofauna associada ao cultivo comercial de mamoeiro e considerações sobre amostragem em campos infestados com *meloidogyne sp.* e *rotylechulus sp.*** Recife, PE: UFRP, Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade) _ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 59f, 2006.

MEDINA, J. C. – Cultura, Matéria-Prima, Processamento e Aspectos Econômicos. **Séries Frutas Tropicais N° 7**, segunda edição, Campinas-SP: ITAL, P. 1-25 1995.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of Plant Nutrition. Berne: **International Potash Institute**. 593p, 1978.

MONTOYA, R. B.; **Demanda de potássio del tomate tipo sadette**. 2006. Disponível em: <<http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4/art391-399.pdf>>. Acesso em: 29.Abril. 2014.

MOLINARI, A. C. F. **Métodos combinados para preservar a qualidade pós-colheita do mamão ‘Golden’ tipo exportação**. Tese (Doutorado em Ciências) 64f. – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

MORAIS, F. A.; ARAÚJO, M. M. C. de; MACHADO, A. V.; RICARTE, F. D. N.; SALES JUNIOR, R. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão Formosa. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p.1-9, 2010.

MOURA, R. F. **Efeitos das lâminas de lixiviação de recuperação do solo e da salinidade da água de irrigação sobre os componentes de produção e coeficiente de cultivo da beterraba**. 2000, 119 f.. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MURAOKA, T.; BOARETTO, A. E. Uso de isótopos em estudos de adubação foliar. **Fundação Cargill**,Campinas, p.321-334, 1977.

NEVES IP. Dossiê Técnico: **Cultivo do Mamão**. Rede de Tecnologia da Bahia-RETEC/BA. 22p, 2007.

NUNES, W. A. G. A. **A troca catiônica sob abordagem termodinâmica: fatores intervenientes e as equações de ação de massas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 69 p, 2005.

OLIVEIRA, A. M. G. **Fertirrigação em fruteiras tropicais**, Cruz das Almas, BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.114-121, 2002.

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

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. da S.; RAIJ, B. F.; MAGALHÃES, A. F. de J. – **Nutrição, Calagem e Adubação do Mamoeiro Irrigado**. Cruz das Almas BA: Embrapa, agosto de 2004 (Circular Técnica).

OLIVEIRA, L.A.M. Potássio, **Sumário Mineral – DNPM**. 2008.<<http://www.dnpm.gov.br>> acesso em: 29.Abril.2014).

- OLIVEIRA, M. V. A. M.; VILLAS BÔAS, R. L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 95-103, 2008.
- PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B. dos; SANTOS, S. B. dos; SANTOS, V. J. dos. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 6. p. 1116 – 1119, 2006.
- PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; CHOUDHURY, E. N.; PEREIRA, J. R.; MOHAMAD, M. C. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n. 9, p. 1345 – 1350, 1994.
- POMMER, C.V.; Barbosa, W. The impact of breeding on fruit production in warm climates of Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31(2): 612-634. 2009.
- POTAFOS. **Nutri-fatos**: informação agrônômica sobre nutrientes para as culturas. Piracicaba: Potafos, 24p, 1996. (Arquivo do Agrônomo, 10).
- REZENDE, P. M.; GRIS, C. F.; GOMES, L. L.; CARVALHO, J. G.; BOTTINO, L. Adubação foliar: I, épocas de aplicação de fósforo na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1105-1111, Nov./dez. 2005.
- RIBEIRO, M. D. **Estudos preliminares do comportamento do mamão 'Formosa' armazenado em condições ambientais**. Monografia (Graduação em Agronomia) 39 f - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2002.
- ROBERTS, T. L. World reserves and production of potash. In: Yamada, T. e Roberts, T.L. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: **Instituto da Potassa e Fosfato**, p. 1-20, 2005.
- SAMPAIO, D. B.; DANIEL, R.; JÚNIOR, A. S. A.; DIAS, N. S.; JUNIOR L. G. M. F.; CAVALCANTE, R. F. **Produtividade de melancia sob diferentes níveis de potássio, em Parnaíba, PI**. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 16., Teresina. Anais... Piauí: ABID, 2005. (CD-ROM).
- SEAGRI - SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUARIA DO CEARA. **SIGA – Sistema de Informação Gerencial Agrícola**. 2009. Disponível em: <www.seagri.ce.gov.br> Acesso em: 29.Abril.2014.
- SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, 657-959, 2010.
- SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (*Carica papaya L.*) processada por alta pressão hidrostática**. Dissertação (Mestrado) 134f. – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- 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, T. S. M.; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. S.; COELHO FILHO, M. A.; SOUZA, E. A. Efeito da interação entre N, K₂O e irrigação na produtividade do mamoeiro no primeiro ano nas condições do Recôncavo Baiano. In: **Papaya Brasil**: Salvador, 2003. 4p.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus**. 2006. Disponível em: < [http://www.potafos.org/ppiweb/brasil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Encarte%2091.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brasil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Encarte%2091.pdf) >. Acesso em: 29. Abril. 2014.

SOUSA, V. F de; ANDRADE JUNIOR, A. S.; NOGUEIRA, C. C. P.; BASTOS, E. ; **I Curso de Fertilização em fruteiras**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 112p, 2001.

TAIZ, L; ZEIGER, E. (2013) *Fisiologia Vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed. 916p. Vitoria: **INCAPER**, 2003.

VOLKWEISS SJ. **Fontes e métodos de aplicação**. In: Simpósio sobre Micronutrientes na agricultura, Jaboticabal. Anais, Potafós/ CNPq. p.391-412, 1991.

WAKEEL, A. Potassium–sodium interactions in soil and plant under saline-sodic conditions. **Journal of Plant Nutrition Soil Science**, v. 176, n. 03, p. 344-354, 2013.

ZENÃO JÚNIOR, L.A.; FONTES, R.L.F.; AVILA, V.T. Aplicação do silício para aumentar a resistência do arroz à mancha-parda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 44(2): 203-206, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Quadrado médio da análise de variância para teores de nitrogênio, fósforo e potássio da matéria seca dos pecíolos do mamoeiro após aplicação foliar de diferentes fontes de K₂O em diferentes doses.

Fator de variação	GL	N	P	K
Fontes (A1)	3	4.5853 **	4.9173 **	30.8527 **
Dose (A2)	3	15.1924 **	15.0342 **	18.2255 **
Int. A1xA2	9	2.9232 *	1.3586 ns	4.4011 **
Tratamentos	15	5.7094 **	4.8055 **	12.4563 **
Blocos	2	2.0705 ns	0.0104 *	0.1524 ns

Resíduo	30	5.83664	0.01544	28.51652
C.V		9.75	8.06	8.43

** = significativo ao nível de 1% do teste F, * = significativo ao nível de 5% do teste F e ns = Não significativo.

APÊNDICE B - Quadrado médio da análise de variância para teores de nitrogênio, fósforo e potássio da matéria seca das folhas do mamoeiro após aplicação foliar de diferentes fontes de K₂O em diferentes doses.

Fator de variação	GL	N	P	K
Fontes (A1)	3	7.4924 **	13.6674 **	34.9827 **
Dose (A2)	3	15.7821 **	18.5132 **	5.9994 **
Int. A1xA2	9	6.9284 **	4.5044 **	4.2466 **
Tratamentos	15	8.8119 **	9.1388 **	10.7444 **
Blocos	2	1.8768 ns	0.8787 ns	4.7300 *
Resíduo	30	34.18335	0.05450	18.98275
C.V		4.87	4.68	9.32

** = significativo ao nível de 1% do teste F, * = significativo ao nível de 5% do teste F e ns = Não significativo.

APÊNDICE C - Quadrado médio da análise de variância das características físicas dos frutos do mamoeiro após aplicação foliar de diferentes fontes de K₂O em diferentes doses.

Fator de variação	GL	Tempo de Amadurecimento	Peso da Polpa	Peso da Casca	Peso da Semente	Firmeza
Fontes (A1)	3	24.7932 **	0.1850 ns	0.5382 ns	1.7650 ns	12.763 **
Dose (A2)	3	100.6792 **	1.8939 ns	2.0616 ns	2.5741 ns	8.780 **
Int. A1xA2	9	6.0058 **	1.0682 ns	0.4159 ns	1.0418 ns	26.875 **
Tratamentos	15	28.6979 **	1.0567 ns	0.7695 ns	1.4929 ns	20.434 **
Blocos	2	2.7887 ns	0.9408 ns	1.6544 ns	0.3647 ns	2.7096 ns
Resíduo	30	18.65336	0.00781	0.00211	0.00012	562.690
C.V		15.23	12.54	10.58	19.44	11.80

** = significativo ao nível de 1% do teste F, * = significativo ao nível de 5% do teste F e ns = Não significativo.

Apêndice D - Quadrado médio da análise de variância das características químicas dos frutos do mamoeiro após aplicação foliar de diferentes fontes de K₂O em diferentes doses.

Fator de variação	GL	Sólidos Solúveis Totais (Brix)	Acidez Total Titulável	°Brix/Acidez	pH
Fontes (A1)	3	0.2664 ns	0.3589 ns	0.6646 ns	4.9385 **
Dose (A2)	3	0.5359 ns	0.6000 ns	0.5007 ns	12.5394 ns
Int. A1xA2	9	0.5979 ns	1.1772 ns	0.8996 ns	2.2031 ns
Tratamentos	15	0.5192 ns	0.8981 ns	0.7728 ns	4.8174 **
Blocos	2	3.6190 ns	0.9123 ns	1.0309 ns	0.0498 ns
Resíduo	30	0.55481	0.00086	10004.09	0.03495
C.V		7.56	26.26	74.37	2.48

** = significativo ao nível de 1% do teste F, * = significativo ao nível de 5% do teste F e ns = Não significativo.

APÊNDICE E - Quadrado médio da análise de variância para teores de nitrogênio, fósforo e potássio da polpa do fruto do mamoeiro após aplicação foliar de diferentes fontes de K_2O em diferentes doses.

Fator de variação	GL	N	P	K	Na
Fontes (A1)	3	29.8224 **	157.5273 **	371.6360 **	8.4907 ns
Dose (A2)	3	14.2052 **	78.2240 **	23.7498 **	24.457 ns
Int. A1xA2	9	12.1014 **	24.1740 **	68.0315 **	1.1576 ns
Tratamentos	15	16.0663 **	61.6546 **	119.8960 **	7.2842 ns
Blocos	2	3.4753 *	4.9877 *	4.6000 *	2.4730 ns
Resíduo	30	3.09825	0.01030	20.72944	0.00447
C.V		6.30	10.79	2.20	5.52

** = significativo ao nível de 1% do teste F, * = significativo ao nível de 5% do teste F e ns = Não significativo.

APÊNDICE F - Quadrado médio da análise de variância dos valores de produtividade corrigida por falhas aos 6º e 12º mês após o início de produção do mamoeiro adubado com diferentes fontes de K_2O em diferentes doses.

Fator de variação	GL	6º mês Produção	12º mês Produção
Fontes (A1)	3	1.7188 ns	3.5539 *
Dose (A2)	3	32.4714 **	37.1904 **
Int. A1xA2	9	0.4181 ns	1.5897 ns
Tratamentos	15	7.0889 **	9.1027 **
Blocos	2	0.0685 ns	0.4775 ns
Resíduo	30	179596653.56	1018028993.98
C.V		19.67	12.54

** = significativo ao nível de 1% do teste F, * = significativo ao nível de 5% do teste F e ns = Não significativo.

APÊNDICE G - Quadrado médio da análise de variância dos valores de produtividade estimada do mamão sem corrigir por falhas aos 6º e 12º mês após o início de produção do mamoeiro adubado com diferentes fontes de K₂O em diferentes doses.

Fator de variação	GL	12º mês Produção
Fontes (A1)	3	36.5645 **
Dose (A2)	3	67.2003 **
Int. A1xA2	9	5.7003 **
Tratamentos	15	24.1732 **
Blocos	2	0.6279 ns
Resíduo	30	2269720694.55
C.V		14.17

** = significativo ao nível de 1% do teste F, * = significativo ao nível de 5% do teste F e ns = Não significativo.