



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
AGRÍCOLA**

MARCIO ALVES CARNEIRO

**SALINIDADE DO SOLO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE  
DE FRUTOS DE MANGUEIRA FERTIRRIGADA COM  
FONTES E DOSES DE POTÁSSIO**

JUAZEIRO-BA  
2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
AGRÍCOLA**

**MARCIO ALVES CARNEIRO**

**SALINIDADE DO SOLO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE  
DE FRUTOS DE MANGUEIRA FERTIRRIGADA COM  
FONTES E DOSES DE POTÁSSIO**

Trabalho apresentado à  
Universidade Federal do Vale  
do São Francisco – UNIVASF,  
Campus Juazeiro - BA, como  
requisito para obtenção do  
título de Mestre.

Orientador: Augusto Miguel  
Nascimento Lima  
Co-orientador: Ítalo Herbert  
Lucena Cavalcante

**JUAZEIRO-BA  
2015**

	Carneiro, Marcio Alves.
C288	Salinidade do solo, produtividade e qualidade de frutos de mangueira fertirrigada com fontes e doses de potássio / Marcio Alves Carneiro. Juazeiro-BA, 2016.
	71f. : il. ; 29 cm.
	Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA, 2016.
	Orientador (a): Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima
	1. Solo 2. Salinidade. 3. Mangas. 4. Irrigação agrícola I. Título. II. Lima, Augusto Miguel Nascimento. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD 631.4

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
AGRÍCOLA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

MARCIO ALVES CARNEIRO

**SALINIDADE DO SOLO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE  
DE FRUTOS DE MANGUEIRA FERTIRRIGADA COM  
FONTES E DOSES DE POTÁSSIO**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.



---

Professor Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima  
Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF



---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Karla dos Santos Melo de Sousa  
Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF



---

Prof. Dr. Italo Herbert Lucena Cavalcante  
Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF

Juazeiro, 17 de Dezembro de 2015

À minha esposa, Sara Maria, pelo amor, companheirismo e confiança. Sempre esteve presente e faz parte dos melhores momentos da minha vida.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas oportunidades concedidas e pelas orações ouvidas. Sempre me dando força e perseverança no que tenho almejado.

Aos meus pais, Edson e Nelir, pelo amor, compreensão e a dedicação aos seus filhos, sempre ensinando e instruindo o caminho pelo qual deveriam seguir, valorizando a honestidade e o trabalho.

Aos meus irmãos, Marcos, Simone e Joabe, que fizeram parte da minha vida e compartilhamos bons momentos como irmãos e amigos.

À minha avó Donina, *IN MEMORIAN*, pelo amor, carinho e ensinamento, ela nos deixou um grande legado, o verdadeiro sentido da vida centrado na pessoa de Jesus Cristo.

À minha esposa Sara Maria e filhos Asafe Manoel e Ana Sofia, meu porto seguro, minha força, minha alegria, inspiração, meu tudo. O melhor presente que Deus me concedeu.

À minha sogra, Valdetides, pela força e incentivo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco, pela estrutura e a oportunidade concedida para a realização do curso de mestrado.

Ao Instituto Federal de Educação do Maranhão pela liberação para participar do programa de mestrado.

Ao professor Augusto Lima, meus sinceros agradecimentos pela orientação.

Ao Professor Ítalo Cavalcante pela ajuda, pelos ensinamentos e co-orientação durante o trabalho.

À Professora Karla Sousa, pela disposição e ajuda na condução do trabalho.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelos ensinamentos ministrados e por sempre se colocarem a disposição para ajudar no que fosse possível.

Aos alunos de Iniciação Científica do CEAGRO e demais colaboradores, dentre eles: Elder, Joaquim, Roberto, Thiago, João, Laura, David e Jailson, pela contribuição nas análises.

Aos colegas da Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – UNIVASF, em especial, Fernanda, Leane, Henrique, Danielle, Rubem, Roberto, Saulo, Wilis, Sheila e Cintia, pelo apoio e companheirismo.

À secretária da Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – UNIVASF Caroline Torres, pelo apoio, dedicação e competência.

E a todos que de alguma forma contribuíram para realização do presente trabalho.

Que diremos, pois, a estas coisas? Se Deus é por nós, quem será contra nós?  
Romanos 8:31

MARCIO, A. C. **Salinidade do solo, produtividade e qualidade de frutos de mangueira fertirrigada com fontes e doses de potássio.** 2015. 71f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Juazeiro-BA.

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar a salinidade do solo, produtividade e qualidade físico-química dos frutos da mangueira cv. Tommy Atkins fertirrigada com diferentes doses de cloreto e sulfato de potássio, conduziu-se um estudo no pomar comercial da Fazenda Herculano Agrícola, localizada no município de Casa Nova-BA, no período de dezembro/2013 a maio/2015, avaliando-se dois ciclos de produção da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, utilizando cinco doses de potássio (50, 75, 100, 125 e 150 % da dose recomendada, correspondendo a 90, 135, 180, 225 e 270 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) nas parcelas e duas fontes de potássio (KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) nas subparcelas com quatro repetições e cinco plantas por unidade experimental. Assim, foram determinados no solo a condutividade elétrica (CE), teores de sódio (Na), teores de potássio (K) e pH. Também, foram determinados o número de frutos comerciais (frutos planta<sup>-1</sup>), produção por planta (kg planta<sup>-1</sup>), produtividade (t ha<sup>-1</sup>), diâmetro transversal e longitudinal, espessura da casca, peso do fruto, percentual de polpa, pH, sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico, acidez titulável (AT) e relação SS/AT. A fertilização com KCl resultou em maior CE do solo em relação à fertirrigação com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, mas não caracterizando-se solo salino. O aumento das doses de KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> resultou no aumento dos teores de Na e K trocáveis no solo. A fertilização com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> apresentou maior eficiência quanto à produção por planta e produtividade de mangueira em relação à fertilização com KCl, sendo recomendado nas condições de estudo a dose de 174,24 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para a produtividade de mangueira de 23,1 t ha<sup>-1</sup>. A aplicação de diferentes doses e fontes de potássio via fertirrigação promoveu efeito significativo para as características de massa do fruto, produção por planta, ácido ascórbico, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e relação SS/AT.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fertilidade do solo, nutrição de plantas, condutividade elétrica do solo, características físico-químicas de frutos, *Mangifera indica* L.

MARCIO, A. C. **Soil salinity, yield and quality of mango fruit fertigated with potassium sources and doses.** 2015. 71f. Dissertation (Master in Agricultural Engineering), Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Juazeiro-BA.

## ABSTRACT

With the aim to evaluate soil salinity, yield and physic-chemical characteristics of Tommy Atkins mango fruit fertigated with different doses of chloride and potassium sulfate, a study was conducted at the commercial orchard of Herculano Agrícola Farm, located at the county of Casa Nova, BA, Brazil, from December, 2013 and May, 2015, when two production cycles were evaluated. The experiment was conducted in a completely randomized block design with split plot and five potassium doses (50, 75, 100, 125 and 150% of the recommended dose, that corresponds to 90, 135, 180, 225 and 270 g K<sub>2</sub>O plant<sup>-1</sup>) in the plots and two potassium sources (KCl and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) in the subplots, with four repetitions and using five plants as an experimental unity. The electric conductivity (CE), sodium (Na) and potassium (K) contents and pH were evaluated. The number of commercial fruits (fruits plant<sup>-1</sup>), plant production (Kg plant<sup>-1</sup>), yield (t ha<sup>-1</sup>), transverse and longitudinal diameter, skin thickness, fruit weight, flesh percentage, pH, soluble solids (SS), ascorbic acid content, titratable acidity (TA), and the SS/AT ratio were also evaluated. The KCl fertilization leads to higher soil CE when compared to the K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> fertigation, but it did not characterize the soil as saline. The increase in KCl and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> doses lead to an increase on Na and K exchange levels in the soil. The K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> fertilization presented higher efficiency to plant production and yield of the mango tree when compared to KCl fertilization, and for this study conditions, the dose of 174.24 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> plant<sup>-1</sup> is recommended for the mango tree yield of 23.1 t ha<sup>-1</sup>. The application of different potassium doses and sources by fertigation results in a significant effect for fruit mass, plant production, ascorbic acid content, pH, tritratable acidity, soluble solids and SS/AT ratio.

**KEYWORDS:** Soil fertility, plant nutrition, soil electric conductivity, fruit physic-chemical characteristics, *Mangifera indica* L.

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
2.1. Aspectos econômicos e sociais da cultura da mangueira no Vale do São Francisco .....	13
2.2. Salinidade do solo.....	14
2.3. Fertilidade do solo e nutrição mineral da cultura da mangueira .....	16
2.4. Fertilização potássica, produtividade e qualidade de frutos .....	18
<b>3. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPITULO I - Salinidade do solo e produtividade de mangueira fertirrigada com diferentes fontes de potássio em Casa Nova-BA</b>	
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	27
1. INTRODUÇÃO.....	28
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
4. CONCLUSÕES.....	41
5. LITERATURA CITADA .....	42
<b>CAPÍTULO II - Efeito da adubação potássica aplicada por fertirrigação na qualidade da manga cv. Tommy Atkins</b>	
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	51
1. INTRODUÇÃO.....	53
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	54
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	59
4. CONCLUSÕES.....	66
5. LITERATURA CITADA .....	67
<b>5. CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>71</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Vale do Submédio do São Francisco é considerado o maior produtor nacional de manga em regime irrigado, produzindo aproximadamente 120 mil toneladas de manga em 2014, correspondendo a mais de 93 % das exportações brasileiras dessa fruta *in natura* (HORTIFRÚITI BRASIL, 2015). O Pólo de Desenvolvimento Petrolina-Juazeiro responde por cerca de 89 % da manga exportada (VALEXPOR, 2015), contribuindo para que o Brasil seja um dos maiores exportadores de manga do mundo, com a participação de aproximadamente 10 % da exportação de frutos frescos (FAO, 2014).

Embora o Vale do Submédio do São Francisco seja o principal produtor de manga do Brasil, a região encontra-se em área de semiárido propícia a salinidade do solo que está relacionado às más condições de drenagem, baixa precipitação, elevadas evapotranspirações, e o uso inadequado da irrigação e fertirrigação, fatores que aumentam a concentração de sais solúveis na solução do solo interferindo no desenvolvimento e na produção das plantas, em virtude da tensão osmótica da solução do solo que reduz a absorção da água (RIBEIRO, 2010).

Dentre os fatores que favorecem os processos de salinização, destaca-se o uso indiscriminado de fertilizantes. Os fertilizantes potássico minerais apresentam eficiência agrônômica semelhante (GAMA-RODRIGUES et al., 1995), por serem todos solúveis, diferenciando-se quanto ao índice salino. O índice salino é uma propriedade dos fertilizantes muito importantes, pois informa sobre a capacidade de aumentar a pressão osmótica da solução do solo (ALCARDE, 2007). Além da salinidade, outro fator a ser considerado na escolha de um fertilizante potássico é o íon acompanhante ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), sua função na planta e a disponibilidade no solo. As culturas exigem em grandes proporções os íons sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), da ordem de  $\text{kg ha}^{-1}$ , assim como o K. Já o cloro (Cl) é um micronutriente também essencial para as culturas, mas exigido em proporções muito pequenas (LITZ; MUKHERJEE, 2009).

O potássio (K) exerce um fator preponderante para a produção e qualidade do fruto, por ser um dos nutrientes mais absorvido pela cultura,

principalmente na frutificação, sendo extremamente importante na formação inicial dos frutos (GANESHAMURTHY et al., 2011). O K exerce papel essencial na ativação enzimática, fotossíntese, uso eficiente da água, formação de amido, síntese proteica e na qualidade de frutos (EBEED; EL-MIGEED et al., 2005; EL-RAZEK et al., 2013; STINO et al., 2011), onde o manejo adequado da fertilização potássica é extremamente importante para obtenção de elevadas produtividades de mangueira. Avaliando o efeito de diferentes fontes de K no rendimento e qualidade de frutos de mangueira em West Bengal, Dutta et al. (2011) observaram que o aumento da fertilização com  $K_2SO_4$  elevou o peso do fruto (5,0 %), teor de ácido ascórbico (3,9%) e influenciou a textura, sabor, cor e vida útil de frutos da mangueira.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a salinidade do solo, produtividade e qualidade físico-química dos frutos da mangueira “Tommy Atkins” fertirrigada com diferentes doses de cloreto e sulfato de potássio no município de Casa Nova - BA.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Aspectos econômicos e sociais da cultura da mangueira no Vale do São Francisco**

Nos últimos anos o setor de fruticultura vem desempenhado um papel relevante no desenvolvimento econômico e social do Brasil, em virtude da crescente participação do setor no comércio internacional, colocando o país em terceiro lugar no ranking das principais nações produtoras de frutas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2015).

A manga tornou-se em 2014 a fruta número um do ranking das exportações nacionais em receita, por se desenvolver em condições tropicais e subtropicais. No Brasil, a mangueira é cultivada em todas as regiões, com destaque para o Sudeste e o Nordeste, que em 2014 responderam por 99,3 % das exportações (VALEXPOR, 2015).

A mangicultura no Nordeste, especificamente na região do Vale do Submédio do São Francisco, destaca-se no cenário nacional não apenas pela expansão da área cultivada, volume de produção, altos rendimentos e qualidade dos frutos produzidos, mas também pelas condições climáticas favoráveis ao cultivo, aliado a técnicas de indução floral, irrigação, fertirrigação e podas, permitindo a produção durante todo ano, otimizando a infraestrutura da propriedade, mão de obra disponível e o acesso aos diferentes mercados, em épocas adequadas à comercialização (VALEXPOR, 2015).

No período de 1997 a 2014 a área de plantio de mangueira no Vale do Submédio do São Francisco passou de 18.000 para 28.000 ha, e o volume das exportações proporcionado pela cultura da mangueira nessa região, no ano de 2014, foi da ordem de 112.819 toneladas (133.316 milhões de dólares), tornando-se a principal região exportadora de manga do país. Além disso, para cada hectare de área plantada de mangueira gera-se um emprego direto (produção) e três empregos indiretos nos demais elos da cadeia produtiva (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2015).

## 2.2. Salinidade do solo

Os solos afetados por sais, também conhecidos por solos halomórficos, são solos desenvolvidos em condições imperfeitas de drenagem, baixa precipitação, presença de camadas impermeáveis e elevadas evapotranspiração, que se caracterizam pela presença de sais solúveis, sódio trocável ou ambos, em horizontes ou camadas próximas à superfície (RIBEIRO, 2010).

O aumento da concentração de sais solúveis no solo afeta o crescimento e a produção das plantas em virtude do aumento da tensão osmótica da solução do solo que reduz a absorção da água. Quando a concentração de sais se eleva ao ponto de comprometer o rendimento econômico das culturas, diz-se que o solo está salinizado (RIBEIRO, 2010). A condutividade elétrica igual ou maior a  $4,0 \text{ dS m}^{-1}$  e menor que  $7,0 \text{ dS m}^{-1}$  é um indicativo de solo de caráter salino (AMARAL, 2011). No solo, a salinização resulta na desestruturação, aumento da densidade aparente e da retenção de água, redução da infiltração de água pelo excesso de íons sódico e na diminuição da fertilidade (RHOADES et al., 2000), resultando em perda de produtividade das culturas. Além disso, a grande concentração de íons no solo pode causar o desbalanço no potencial de água e no potencial iônico da interface solo-planta e promover toxicidade no vegetal, afetando o seu crescimento e a produção de fitomassa (ASCH et al., 2000), em consequência da redução da absorção de nutrientes, como o potássio, cálcio e manganês (LUTTS et al., 1999).

No semiárido nordestino, incluindo o Vale do Submédio do São Francisco, atualmente há grandes áreas com solos salinizados, em virtude da natureza física e química dos solos, do déficit hídrico e da elevada taxa de evapotranspiração, com maior incidência do problema nas terras mais intensamente cultivadas com o uso indiscriminado de fertilizantes via fertirrigação (SILVA et al., 2012). O excesso de fertilizantes eleva a condutividade elétrica na solução do solo, causando redução na produtividade das culturas (DIAS et al., 2006). Apesar da boa qualidade da água utilizada na irrigação dos pomares de mangueira no Vale do Submédio do São Francisco, a adição de fertilizantes, quando se utiliza a técnica de fertirrigação, eleva a

condutividade elétrica, aumentando o risco de salinização do solo (BLANCO et al., 2002).

Em virtude da elevada solubilidade, os fertilizantes potássico minerais apresentam eficiência agrônômica semelhante (GAMA RODRIGUES et al., 1995), diferenciando-se quanto a sua capacidade de aumentar a pressão osmótica da solução do solo (índice salino) (ALCARDE, 2007). A principal fonte de K utilizada na agricultura é o cloreto de potássio (KCl) seguido do sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ) em menor escala. O  $K_2SO_4$  tem um efeito menos “salino” que o KCl. Seu índice salino por unidade de  $K_2O$  é aproximadamente a metade (46) do índice do cloreto de potássio (116), o que o torna mais indicada para solos com tendência a salinização (NOGUEIRA et al., 2001). Litz e Mukherjee (2009) afirma que além do índice salino, o íon acompanhante ( $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ), sua função na planta e a disponibilidade no solo são fatores que devem ser considerados na escolha de um fertilizante potássico. O sulfato de potássio é geralmente o mais recomendado, devido à sensibilidade da mangueira ao excesso de cloreto, que é facilmente absorvido pelas raízes e translocado às folhas, onde se acumulam, promovendo a queimadura do ápice foliar e a queda prematura das mesmas (LITZ; MUKHERJEE, 2009).

Em um experimento com cultivo de mamoeiro Formosa, cv. ‘Tainung N° 1’ realizado no município de Russas-CE em Neossolo Quartzarênico, Anjos et al. (2015) observaram um aumento no valor de CE do solo com a elevação das doses de KCl aplicadas via fertirrigação, evidenciando o efeito salino deste fertilizante. Ao avaliar as características químicas de um Argissolo Amarelo no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, Sobral e Nogueira (2008) observaram que a fertirrigação com KCl e ureia elevou o valor de CE do solo.

Avaliando as características químicas de um Latossolo adubado com ureia e KCl em ambiente protegido, Silva et al. (2001) observaram valores relativamente elevados de CE, propiciando um ambiente mais salino em torno das raízes, comprometendo o seu crescimento e a absorção de água e nutrientes pelas plantas.

### **2.3. Fertilidade do solo e nutrição mineral da cultura da mangueira**

A fertilidade do solo é um dos mais importantes fatores que determinam a produção e a qualidade da manga (GENÚ; PINTO, 2002). Além de possibilitar redução nos custos de implantação e condução da cultura, o uso adequado de fertilizantes (quantidade, forma, época de aplicação e fonte) possibilita minimizar a susceptibilidade das plantas a doenças e pragas, bem como o uso de agrotóxicos, reduzindo o impacto ambiental.

A mangueira é uma frutífera muito importante nas regiões tropicais, desenvolvendo-se satisfatoriamente em diversos tipos de solos. De maneira geral, a mangueira tolera solos de baixa fertilidade com produtividade limitada, porém produz melhor em solos mais férteis. Elevadas produtividades de mangueira está atrelada ao manejo da fertilidade do solo durante as fases de implantação, formação e produção da cultura (GENÚ; PINTO, 2002).

A falta de conhecimento do solo e da exigência nutricional da planta muitas vezes leva à prática inadequada de adubação e isso afeta de forma significativa o desenvolvimento e a produtividade da cultura (MAGALHÃES; BORGES, 2000). A mangueira por apresentar sistema radicular bem desenvolvido é capaz de extrair os nutrientes dos mais variados tipos de solos, principalmente em solos profundos, bem drenados e sem problemas de salinidade. Sendo os mais recomendados os areno-argilosos, ricos em matéria orgânica, profundos e planos (MAGALHÃES; BORGES, 2000).

A mangueira é cultivada no Vale do Submédio do São Francisco, especificamente no Pólo Petrolina/Juazeiro em solos das classes Vertissolos, Argissolos, Latossolos e Neossolos Quartzarênicos, e se adapta bem a condições de pH bastante variável, desde ácidos até alcalinos, principalmente as variedades mais rústicas (poliembriônicas). Já as variedades melhoradas (monoembriônico) apesar de vegetarem bem em solos ácidos, requerem disponibilidade elevada de cálcio para aumentar a produção e, principalmente, melhorar a qualidade dos frutos. A mangueira é uma espécie sensível ao excesso de sais no solo (SILVA, 2009).

Para obter produtividades satisfatórias há necessidade de conhecimentos referentes ao aspecto nutricional da mangueira, que

apresentam duas fases distintas: o de acúmulo de nutrientes, iniciada após a colheita até o início da floração, e a outra durante a formação dos frutos com a redução dos níveis de nutrientes. Além de afetar de forma marcante a produtividade, a nutrição, em muitos casos, tem efeito sobre a qualidade dos frutos, a conservação pós-colheita e a suscetibilidade das plantas a moléstias (QUAGGIO et al., 1997).

Além do fator genético e do ponto ideal de colheita, a qualidade dos frutos da mangueira depende de aspectos ligados ao estado nutricional das plantas. Assim, o papel da nutrição mineral na melhoria da qualidade dos frutos está sendo muito discutido, principalmente, quanto aos atributos físicos e tecnológicos das frutas como: cor da casca, teor de sólidos solúveis, acidez, entre outros, e, ainda, suprimindo eventuais desordens fisiológicas, favorecendo o aumento da vida de prateleira com ganhos durante o processo de distribuição e comercialização do produto (COSTA et al., 2011).

O potássio possui papel fundamental para a nutrição das plantas por ser o cátion em maior concentração, sendo um nutriente com relevantes funções fisiológicas e metabólicas como ativação de enzimas, fotossíntese, translocação de assimilados e também absorção de nitrogênio e síntese proteica, tornando-se limitante em sistema de utilização intensiva de solo (ANDRADE et al., 2000). Quanto à remoção de nutrientes pela cultura observa-se que no estágio de frutificação a mangueira requer maiores quantidades de potássio e nitrogênio (MAGALHÃES; BORGES, 2000).

Souza (2007) ao avaliar a curva de crescimento e exportação de nutrientes por frutos de mangueira Palmer, Haden e Tommy Atkins, na região de Minas Gerais em um Latossolo Vermelho Eutrófico, observou a ordem decrescente de extração pelos frutos da mangueira que segue a sequência  $K > N > Ca > P > Mg > S > Mn > Na > Fe > Cu > B > Zn$ . Em estudo avaliando os teores foliares de NPK em função da adubação potássica na mangueira 'Tommy Atkins' em Ipanguaçu - RN, Costa et al. (2011) observaram que a ordem decrescente de exportação de nutrientes para os frutos da mangueira foi:  $K > N > P$ .

Já em trabalhos realizados na Venezuela para as cultivares Tommy Atkins e Haden, comparados com dados obtidos no Brasil, verificaram que os

nutrientes exportados em maior quantidade pelo fruto da mangueira foram K seguido de perto pelo N, em uma escala inferior vem demais macro e micronutrientes Ca>Mg>P>S>Mn>Na>Fe>Cu>B>Zn (GENÚ; PINTO, 2002).

#### **2.4. Fertilização potássica, produtividade e qualidade de frutos**

A fertilização potássica torna-se necessária quando a exigência neste nutriente pela mangueira é maior do que a capacidade que o solo tem para atender a essa demanda, o que é quase uma regra, especialmente no Brasil, cujos solos são caracterizados pela baixa fertilidade (NATALE et al., 2012). Segundo a FAO (2009), o uso dos fertilizantes é responsável por cerca de 50% do aumento do rendimento agrícola.

O potássio é um nutriente muito importante para o crescimento das células, devido a sua função na expansão celular e no desenvolvimento da espessura das paredes epidérmicas aumentando a resistência das plantas a patógenos e a pragas, regulando a absorção de água pelas raízes e a perda através dos estômatos das folhas (LITZ; MUKHERJEE, 2009). É o segundo nutriente mais absorvido pela maioria das plantas e pode ser encontrado em todos os tecidos vegetais, sendo facilmente deslocado das células ou dos tecidos, pois não faz parte de nenhuma estrutura ou molécula orgânica na planta, apresentando alta mobilidade (MEURER, 2006). Além disso, o K exerce um importante papel na fotossíntese, na produção de amido e na atividade das enzimas (LITZ; MUKHERJEE, 2009).

Avaliar a qualidade do fruto consiste na determinação de diferentes características externas e internas dos frutos, destacando-se o tamanho, o formato, a aparência, a cor, a textura, a uniformidade, a firmeza, além do aroma, do sabor, do valor nutricional, da acidez, e do teor de sólidos solúveis totais (AULAR; NATALE, 2013). O potássio é um dos nutrientes mais importantes em termos de produção e qualidade de frutos na mangueira, estando estreitamente relacionado com a cor da casca, aroma, tamanho e °brix. No entanto, o excesso desse nutriente pode causar desbalanço nos níveis de cálcio e magnésio (MOUCO, 2004), evidenciando a importância de um bom programa de adubação para garantir a absorção equilibrada de potássio pela mangueira.

Em estudo conduzido em Maharashtra, Índia, avaliando o efeito de diferentes doses de potássio no rendimento e qualidade dos frutos da mangueira “cv. Alphonso”, Shinde et al. (2006) observaram que o aumento da adubação potássica ( $K_2SO_4$ ) resultou no aumento do peso do fruto (5,15%) e ácido ascórbico (26,99%), e influenciou na textura, sabor, cor e vida útil do fruto da mangueira. Avaliando a produção e a qualidade de frutos da mangueira “Tommy Atkins” em função da adubação potássica em Panguaçu-RN, Caldas (2009) observou que a adubação potássica influenciou positivamente o teor de sólidos solúveis totais, a coloração da casca e polpa de frutos de mangueira.

Avaliando o efeito de diferentes fontes de potássio no rendimento e qualidade de frutos de mangueira em Weste Bengal, Índia, Dutta et al. (2011) observaram que a fertilização com  $K_2SO_4$  resultou em maior produtividade, qualidade e tempo de prateleira quando comparado ao KCl e  $KNO_3$ . O aumento do número e tamanho dos frutos de mangueira foi atribuído ao aumento no crescimento vegetativo das plantas e a maior eficiência no transporte de fotossimilados para os frutos com a fertilização potássica.

De acordo com Nijjar (2000), o K pode atuar como ativador de várias enzimas, participando de várias reações metabólicas na síntese de carboidratos, ácidos nucléicos e nucleotídeos, aminoácidos, proteínas e ácido fílico. A fertilização potássica aumentou o teor de sólidos solúveis totais, açúcar total e  $\beta$ -caroteno, enquanto que a acidez titulável e o teor de ácido ascórbico diminuiu nos frutos. Elevada qualidade dos frutos, associada à elevada quantidade de açúcar, pode ser explicado pela função do K na síntese e translocação de carboidratos e síntese de proteínas, e neutralização de ácidos orgânicos importantes fisiologicamente (TISDALE et al., 1966). O K é responsável pela produção de energia na forma de ATP e NADPH no cloroplasto e pela manutenção do balanço de cargas elétricas. Além disso, o K também está envolvido no transporte de sacarose e aminoácidos no floema e estoque na forma de amido nos frutos em desenvolvimento, através da ativação da enzima sintetase do amido (MENGEL e KIRKBY, 1987). A fertilização potássica também pode favorecer a conversão de amido em açúcar simples durante o amadurecimento dos frutos pela ativação da enzima sacarose sintetase. Neutralização de ácidos orgânicos devido a elevados

teores de K nos tecidos pode resultar na redução da acidez dos frutos (TISDALE; NELSON, 1966). Kumar e Kumar (2007) observaram similar resultados em banana.

Em estudo realizado em Borborema-SP avaliando a produtividade de melancia em função de fontes e doses de potássio, Cecílio Filho e Grangeiro (2004) observaram que a fertilização com  $K_2SO_4$  foi mais eficiente que a fertilização com KCl e  $KNO_3$ , obtendo-se produtividade de 245 kg ha<sup>-1</sup>, 158 kg ha<sup>-1</sup> e 178 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. A maior eficiência do  $K_2SO_4$  em relação às demais fontes é que o ânion  $SO_4^{2-}$ , em relação ao  $Cl^-$  e  $NO_3^-$ , é menos lixiviado no solo, possibilitando maior adsorção. Assim, as perdas de  $K^+$  por lixiviação, aplicado na forma de  $K_2SO_4$ , podem ser minimizadas, aumentando assim a sua eficiência. Nogueira et al. (2001) comentam que existem dois motivos pelos quais o ânion  $Cl^-$  é lixiviado mais rapidamente do que o  $SO_4^{2-}$ : (1) o ânion  $Cl^-$  tem maior tamanho iônico, sendo fracamente adsorvido; (2) o íon monovalente  $Cl^-$  é mais facilmente hidratável na solução em relação ao íon  $SO_4^{2-}$ . Por conseguinte, o K na forma de fertilizante KCl é mais rapidamente lixiviado quando comparado ao K na forma de fertilizante  $K_2SO_4$ .

### 3. LITERATURA CITADA

ALCARDE, J. C. Fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. 12. p. 737-768.

AMARAL, F. C. S. **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação: Enfoque na Região Semiárida**. ed. 2. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; ALVAREZ V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. **Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.

ANJOS, D. C.; HERNANDEZ, F. F. F.; COSTA, J. M. C.; CABALLERO, S. S. U.; MOREIRA, V. O. G. **Fertilidade do solo, crescimento e qualidade de frutos do mamoeiro Tainung sob fertirrigação com potássio**. Fortaleza, Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 4, p. 774-785, 2015.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Editora Gazeta, p. 75. 2015.

ARAÚJO, J. L. P.; OLIVEIRA, J. E. M. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa**. Embrapa Semiárido, 2015. p. 10.

ASCH, F.; DINGKUHN, M.; DORFFLING, K. **Salinity increases CO<sub>2</sub> assimilation but reduces growth in field-grown, irrigated rice**. Plant and Soil, v. 218, n. 1-2, p. 1-10, 2000.

AULAR, J.; NATALE, W. **Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 4, p. 1214-1231, 2013.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; NOGUEIRA, M. C. S. **Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção do pepino enxertado cultivado em ambiente protegido**. Brasília, Horticultura Brasileira, v. 20, n. 3, p. 442-446, 2002.

CALDAS, A. V. C. **Produção e qualidade de manga sob adubação nitrogenada e potássica no Vale do Açu.** Mossoró, 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009.

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, 2004.

COSTA, M. E.; CALDAS, A. V. C.; SOUZA, W. C. M.; GURGEL, M. T.; SILVA, R. M. **Caracterização nutricional da mangueira 'Tommy Atkins' sob adubação potássica.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.6, n.2, p.125-130, 2011.

DIAS, N. S. **Salinidade e manejo da fertirrigação em ambiente protegido.** Botucatu, Irriga, v. 11, n. 3, p. 376-383, 2006.

DUTTA, P.; AHMED, B.; KUNDU, S. **Effect of Different Sources of Potassium on Yield, Quality, and Leaf Mineral Content of Mango in West Bengal.** Better Crops – South Asia, 2011.

EBEED, S.; EL-MIGEED, M. M. M. Abd. **Effect of spraying sucrose and some nutrient elements on Fagri Kalan mango trees.** Journal of Applied Sciences Research, v. 1, p. 341-346, 2005.

EL-RAZEK, E. Abd; ABD-ALLAH, A. S. E.; SALEH, M. M. S. **Foliar spray of some nutrient elements and antioxidants for improving yield and fruit quality of Hindi mango trees.** Middle-East Journal of Scientific Research, v. 14, n. 10, p. 1257-1262, 2013.

FAO. **Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação.** Disponível em: <<http://www.fao.org.br/>>. Acesso em: 26 nov. 2009.

FAO. **Production-crops.** Disponível em:<<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; VALLE, R. R.; ROSSIELLO, R. O. P. **Crescimento, trocas gasosas e relações hídricas de plântulas de cacau em função de diferentes fontes de potássio.** Viçosa-MG, Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 19, n. 3, p. 387-393, 1995.

GANESHAMURTHY, A. N.; SATISHA, G. C.; PRAKASH, P. **Potassium nutrition on yield and quality of fruit crops with special emphasis on banana and grapes.** Índia: Karnataka Journal of Agricultural Sciences, v. 24, p. 29-38, 2011.

GENÚ, P.J. C.; PINTO, A. C. A. **A Cultura da Mangueira.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 454.

KUMAR, A. R.; KUMAR, N. **Sulfate of potash foliar spray effects on yield, quality, and post-harvest life of banana.** Better Crops, v. 91, p. 22-24. 2007.

LITZ, R. E.; MUKHERJEE, S. K. Introduction: Botany and Importance. In: LITZ, R. E. **The mango: botany, production and uses.** Wallingford: CAB International, 2009. Cap. 1. p. 01-18.

LUTTS, S.; BOUHARMONT, J.; KINET, J. M. **Physiological characterizations of salt-resistant rice (*Oryza sativa* L.) somaclone.** Australian Journal of botany, v. 47, n. 6, p. 835-849, 1999.

MAGALHÃES, A. F. J.; BORGES, A. L. Calagem e adubação. In: MATOS, A. P. **Manga: produção: aspectos técnicos.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. Cap. 10. p.35-44.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** Bern, International Potash Institute, 1987. p. 687.

MEURER, E. J. Potássio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo.** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. 9. p. 551-595.

MOUCO, M. A. C. **Cultivo da mangueira**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2004. Disponível em:  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/Cultivo daMangueira/index.htm>>. Acesso em: 07 mai. 2011.

NATALE, W.; ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; PARENT, S. E. **Acidez do solo com calagem em pomares de frutíferas tropicais**. Jaboticabal, Revista Brasileira de Fruticultura, v. 34, n. 4, p. 1294-1306, 2012.

NIJJAR, G. S. **Nutrition of fruit trees**. New Delhi: Kalyani Publishers, 2 ed., 2000.

NOGUEIRA, F. D.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Adubação potássica do cafeeiro: sulfato de potássio**. Washington: SOPIB, 2001. 81 p.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. V.; PIZA JUNIOR, C. T. Frutíferas. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 121-130, (Boletim Técnico 100) 1997.

REVISTA HORTIFRÚTI BRASIL, Piracicaba-SP: CEPEA - ESALQ/USP, 2015-. Ano 13, n. 141.

RIBEIRO, M. R. Origem e Classificação dos Solos Afetados por Sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. p. 11-19.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB: Estudos FAO Irrigação e Drenagem. 2000. 117p.

SHINDE, A. K.; DABKE, D. J.; JADHAV, B. B.; KANDALKAR, M. P.; BURONDKAR, M. M. **Effect of dose and source of potassium on yield and quality of 'Alphonso' mango (*Mangifera indica*)**. Indian: Journal of Agricultural Science, v. 76, n. 4, p. 213-217, 2006.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, C. S.; SALOMÃO, L. C. C.; STRUIVING, T. B. **Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira.** Revista Ceres, Viçosa, MG, v. 56, n. 6, p. 783-789, 2009.

SILVA, J. L. A.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B.; SILVA, M. V. T.; MEDEIROS, J. F. **Evolução da salinidade em solos representativos do Agropólo Mossoró-Assu cultivado com meloeiro com água de diferentes salinidades.** Agropecuária Científica no Semiárido, v. 7, n. 4, p.26-31, 2012.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E. B.; FERNANDES, H. G.; BOARETTO, R.; MELO, A. M. T.; SCIVITTARO, W. B. S. **Características químicas de um Latossolo adubado com uréia e cloreto de potássio em ambiente protegido.** Piracicaba, Scientia Agricola, v. 58, n. 3, p. 561-566, 2001.

SOBRAL, L. F.; NOGUEIRA, L. C. **Influência de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, em atributos do solo, níveis críticos foliares e produção do coqueiro-anão.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. 4, p. 1675-1682, 2008.

SOUZA, F. V. **Curva de crescimento e exportação de nutrientes e sódio por frutos de mangueira Palmer, Haden e Tommy Atkins.** Jaboticabal-SP, 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.

STINO, R. G.; EL-WAHAB, S. M. Abd; HABASHY, S. A.; KELANI, R. A. **Productivity and fruit quality of three Mango cultivars in Relation to Foliar sprays of calcium, Zinc, Boron or potassium.** Giza: Journal of Horticultural Science, Ornamental Plants, v. 3, p. 91-98, 2011.

TISDALE, S. L.; NELSON W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. **Soil fertility and fertilizers.** London: Macmillan Co., 1966. p 81.

VALEEXPORT - **Associação dos Produtores e Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco.** Petrolina-PE, 2015.

## CAPITULO I

### Salinidade do solo e produtividade de mangueira fertirrigada com diferentes fontes de potássio em Casa Nova - BA

#### RESUMO

Com o objetivo de avaliar a salinidade do solo e os parâmetros produtivos da cultura da mangueira cv. Tommy Atkins fertirrigada com diferentes doses de cloreto de potássio (KCl) e sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ), conduziu-se um estudo no pomar comercial da Fazenda Herculano Agrícola, localizada no município de Casa Nova – BA, no período de dezembro/2013 a maio/2015, avaliando-se dois ciclos de produção da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, utilizando cinco doses de potássio (50, 75, 100, 125 e 150 % da dose recomendada) nas parcelas e duas fontes de potássio (KCl e  $K_2SO_4$ ) nas subparcelas com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas, sendo utilizada como parcela útil a planta central. Assim, foram determinados no solo a condutividade elétrica (CE), teores de sódio ( $Na^+$ ), teores de potássio ( $K^+$ ) e pH. Os parâmetros produtivos foram avaliados a partir da determinação do número de frutos comerciais (frutos planta<sup>-1</sup>) e da produtividade (t ha<sup>-1</sup>). A fertilização com KCl resultou em maior CE do solo em relação à fertirrigação com  $K_2SO_4$ , mas não caracterizando-se solo salino. O aumento das doses de KCl e  $K_2SO_4$  resultou no aumento dos teores de Na e K trocáveis no solo. A fertilização com  $K_2SO_4$  apresentou maior eficiência quanto à produção por planta e produtividade de mangueira em relação à fertilização com KCl, sendo recomendado nas condições de estudo a dose de 174,24 g planta<sup>-1</sup> de  $K_2SO_4$  para a produtividade de mangueira de 23,1 t ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Condutividade elétrica, nutrição, produção, *Mangifera indica* L.

## Soil salinity and yield of mango trees fertigated with different potassium sources in Casa Nova - BA, Brazil

### ABSTRACT

With the aim to evaluate soil salinity and yield parameters of mango crop cv. Tommy Atkins fertigated with different doses of potassium chloride (KCl) and potassium sulfate ( $K_2SO_4$ ), a study was conducted in a commercial orchard of Herculano Agricola Farm, at Casa Nova – BA, Brazil county from December, 2013 to May, 2015, evaluating two crop cycles. The experiment was carried out in a randomized block design with split plots and five potassium doses (50, 75, 100, 125 and 150% of the recommended dose) in the plots and two potassium sources (KCl and  $K_2SO_4$ ) in the subplots, with four repetitions. Each experimental plot consisted of five plants and the central plant was considered useful for evaluations. Electric conductivity (CE), sodium content ( $Na^+$ ), potassium content ( $K^+$ ) and pH were evaluated. The productive parameters were evaluated according to number of commercial fruits (fruits plant<sup>-1</sup>) and yield (ton ha<sup>-1</sup>). The fertilization with KCl resulted in higher soil CE when compared to  $K_2SO_4$  fertigation, but the soil was not characterized as a saline soil. The increase in KCl and  $K_2SO_4$  doses result in an increase in Na content and soil K exchange. The fertilization with  $K_2SO_4$  resulted in higher efficiency for plant production and yield of the mango tree when compared to KCl, being recommended, for this study conditions, the dose of 174.24 g  $K_2SO_4$  plant<sup>-1</sup> for a yield of 23.1 t ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** electric conductivity, nutrition, production, *Mangifera indica* L.

## 1. INTRODUÇÃO

O Vale do Submédio do São Francisco é considerado o maior produtor nacional de manga em regime irrigado, produzindo aproximadamente 120 mil toneladas de manga em 2014, correspondendo a mais de 93 % das exportações brasileiras dessa fruta *in natura* (HORTIFRÚTI BRASIL, 2015), contribuindo para que o Brasil seja um dos maiores exportadores de manga do mundo, com a participação de aproximadamente 10 % da exportação de frutos frescos (FAO, 2014).

Embora o Vale do Submédio do São Francisco seja o principal produtor de manga do Brasil, a região encontra-se em área de semiárido propícia à salinização do solo, cujo processo está relacionado às condições imperfeitas de drenagem, baixa precipitação, elevadas evapotranspirações, uso inadequado da irrigação e indiscriminado de fertilizantes. Esses fatores contribuem para o acúmulo de sais solúveis na solução do solo, em consequência, interferem no desenvolvimento e na produção das plantas, em virtude, sobretudo, do aumento da pressão osmótica da solução do solo, diminuindo o potencial de absorção de água pelas plantas (RIBEIRO, 2010). No solo, a salinização resulta na desestruturação, aumento da densidade do solo e da retenção de água, redução da infiltração de água em função do efeito do excesso de íon sódio e na diminuição da fertilidade (RHOADES et al., 2000), resultando em perda de produtividade das culturas.

Em virtude da elevada solubilidade, os fertilizantes potássicos minerais apresentam eficiência agronômica semelhante (GAMA-RODRIGUES et al., 1995), diferenciando-se quanto a sua capacidade de aumentar a pressão osmótica da solução do solo (índice salino) (ALCARDE, 2007). O sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ) apresenta índice salino por unidade de  $K_2O$  de aproximadamente a metade (46) do índice salino do cloreto de potássio (KCl) (116), o que o torna mais indicado para solos com tendência à salinização (NOGUEIRA et al., 2001). O  $K_2SO_4$  é geralmente mais recomendado, devido à sensibilidade da mangueira à salinidade (SILVA, 2008) e ao excesso de cloreto, que é facilmente absorvido pelas raízes e translocado às folhas, onde se acumulam, promovendo a queimadura e queda prematura das folhas (LITZ, 2009).

O potássio é extremamente importante para a produção e qualidade do fruto, por ser um dos nutrientes mais absorvidos pela cultura, principalmente na frutificação, sendo participativo na formação inicial dos frutos (GANESHAMURTHY et al., 2011). O K exerce papel essencial na ativação enzimática, fotossíntese, uso eficiente da água, formação de amido e síntese proteica, e na qualidade de frutos (EBEED; EL-MIGEED, 2005; EL-RAZEK et al., 2013; STINO et al., 2011).

Quanto à remoção de nutrientes pela cultura observa-se que no estágio de frutificação a mangueira requer maiores quantidades de potássio e nitrogênio (MAGALHÃES; BORGES, 2000). Em estudo avaliando os teores foliares de NPK em função da adubação potássica na mangueira 'Tommy Atkins' em Ipanguaçu - RN, Costa et al., (2011) observaram que a ordem decrescente de exportação de nutrientes pelos frutos da mangueira foi:  $K > N > P$ .

O potássio é um dos nutrientes mais importantes em termos de produção e qualidade de frutos na mangueira, estando estreitamente relacionado com a cor da casca, aroma, tamanho e °brix. No entanto, o excesso desse nutriente pode causar desbalanço nos níveis de cálcio e magnésio (MOUCO, 2004), evidenciando a importância de um bom programa de adubação para garantir a absorção equilibrada de potássio pela mangueira.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a salinidade do solo e os parâmetros da produtividade da mangueira cv. Tommy Atkins fertirrigada com diferentes fontes e doses de potássio em Casa Nova – BA.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em pomar comercial de mangueira da Fazenda Herculano Agrícola, em dois ciclos de produção (2014 e 2015), localizada no município de Casa Nova – Bahia, com coordenadas geográficas 09° 11'43,5" latitude sul, 41° 01'59,2" longitude oeste e altitude de 400,3 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Bsw<sup>h</sup> (semiárido), com precipitação inferior a 500 mm concentrada em três a quatro meses do ano (SILVA et al., 2010). O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico.

As médias de temperatura, umidade relativa do ar e acumulativo de precipitação pluviométrica no período de condução do experimento (primeiro ciclo: janeiro a março de 2014; segundo ciclo: janeiro a março de 2015) estão apresentadas na Figura 1.

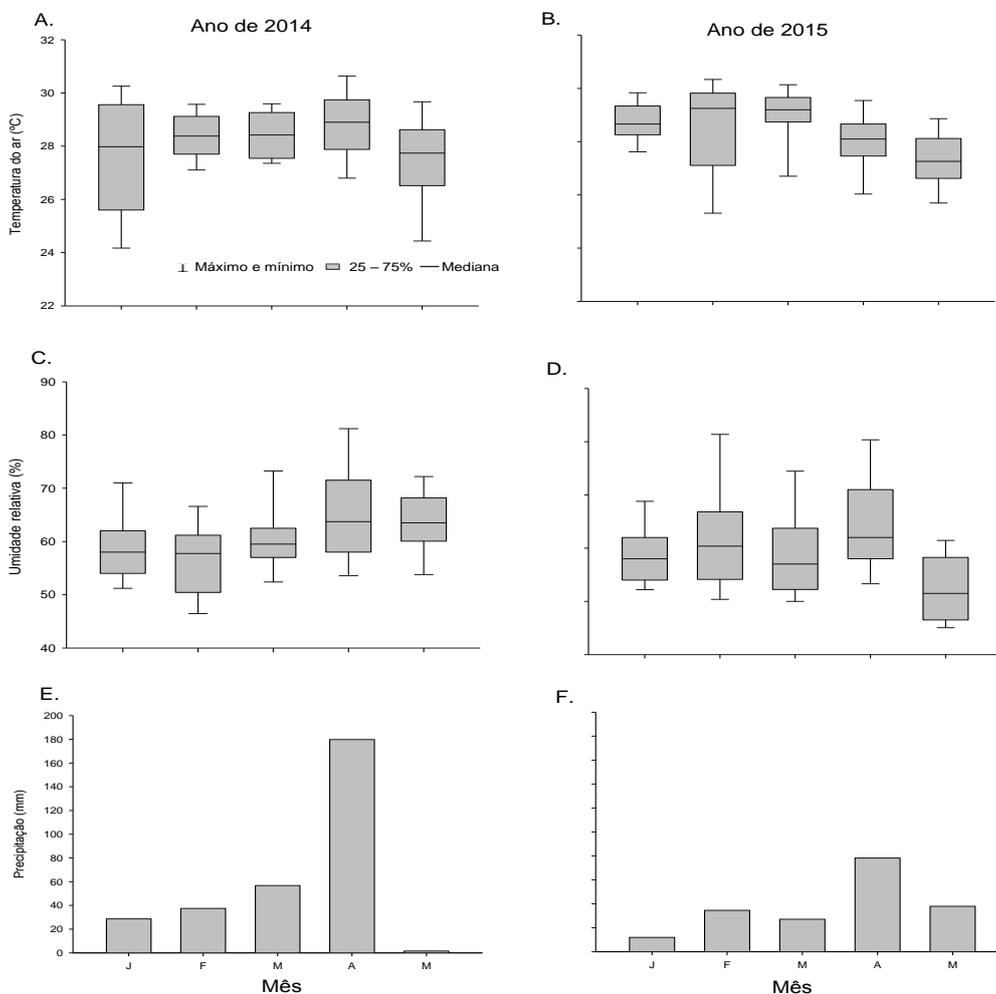


Figura 1. Temperatura, umidade relativa do ar e precipitação no período de condução do experimento (2014-2015). Estação Baixa Grande – Serviço Geológico do Brasil (CPRMn). J: janeiro; F: fevereiro; M: março; A: abril; M: maio.

Estudaram-se plantas da variedade Tommy Atkins, com 11 anos de idade, plantadas no espaçamento de 10x7 m irrigadas pelo sistema localizado de microaspersão (um emissor por planta), com vazão de 60 L h<sup>-1</sup>. Anteriormente ao plantio, foi realizado a correção do pH do solo com a

aplicação de calcário dolomítico. A mangueira foi plantada em cova de 80x80x80cm, aplicando-se 20 L/cova de esterco caprino. A adubação foi realizada através da fertirrigação levando-se em consideração os teores de nutrientes apresentados na análise de solo e a demanda da cultura. A indução floral foi realizada utilizando-se o nitrato de cálcio e estresse hídrico, e o controle de ervas daninhas por meio do uso de uma roçadora mecânica entre as linhas de cultivo.

Antes da instalação do experimento foi coletada amostra de solo na projeção da copa das plantas na camada de 0-40 cm de profundidade, retirando-se 20 amostras simples para obtenção de uma amostra composta. A amostra de solo foi seca ao ar, destorroada, homogeneizada e passada em peneira de malha de 2,0 mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Para caracterização química foram determinados os valores de condutividade elétrica (CE), pH (H<sub>2</sub>O), acidez potencial (H+Al), acidez trocável (Al<sup>3+</sup>), teor de matéria orgânica do solo (MO), conforme metodologia proposta por Silva (2009) (Tabela 1). Foram determinados também os teores de fósforo (P), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>), potássio (K<sup>+</sup>) e sódio (Na<sup>+</sup>), e calculados a capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V), segundo metodologia proposta por Silva (2009). Além disso, foram determinados também os teores de ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e zinco (Zn), sendo a leitura realizada no espectrofotômetro de absorção atômica (EAA). Para caracterização física foram determinados os teores de areia, silte e argila.

**Tabela 1.** Características químicas e textura do solo sob mangueira irrigada na camada de 0-40 cm de profundidade antes da instalação do experimento.

CE (dS m <sup>-1</sup> )	MO (g kg <sup>-1</sup> )	pH <sub>(H<sub>2</sub>O)</sub>	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H+Al	CTC
0,18	11,0	6,8	41	0,63	4,3	1,7	0,04	0,80	7,47
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	V (%)	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila	
0,00	89,00	2,0	39,4	51,7	18,9	0,65	0,14	0,21	

CE: condutividade elétrica; P, K: Melich1; H +Al: acetato de cálcio 0,5 M a pH 7,0; Al, Ca, Mg: KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; CTC: capacidade de troca catiônica; MO: Matéria orgânica do solo.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, utilizando cinco doses de potássio (50, 75, 100, 125 e 150 % da dose recomendada, correspondendo a 90, 135, 180, 225 e 270 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente) nas parcelas e duas fontes de potássio (cloreto de potássio - KCl e sulfato de potássio - K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> com a concentração de, respectivamente, 60 e 50 % de K<sub>2</sub>O) nas sub parcelas. A dose recomendada segundo a análise de solo foi de 180 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (GENÚ; PINTO, 2002). Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas, sendo utilizada como parcela útil a planta central. As doses de potássio foram parceladas e fornecidas via fertirrigação com 45 % antes da indução, 20 % na floração, 20 % após o pegamento do fruto e 15 % cinquenta dias após o pegamento do fruto, de acordo com Genú e Pinto (2002).

As plantas foram submetidas às práticas culturais recomendadas para a cultura da mangueira nas condições regionais de cultivo, seguindo as recomendações de Genú e Pinto (2002). A poda foi realizada por meio de cortes dos ramos acima do internódio com intuito de estimular novas brotações a partir das gemas axilares. No momento em que os novos brotos encontravam-se no segundo fluxo vegetativo, foi aplicado na projeção da copa o Paclobutrazol (PBZ) para inibir a biossíntese de giberelina e com isso resultar no interrompimento do crescimento vegetativo e, conseqüentemente, promover o amadurecimento dos ramos. Um mês após o travamento, teve-se o início da indução floral com aplicações de nitrato de cálcio. Concomitantemente ao travamento e à indução floral, foi suspensa aplicação de água promovendo o estresse hídrico na planta, só retornando a aplicação com o início do florescimento.

As adubações foram realizadas de acordo com análise de solo e a demanda da cultura. Para as adubações de produção durante a condução do experimento, utilizou-se no primeiro e no segundo ciclo as seguintes fertilizações: primeira aplicação (pós-poda) – 7 g planta<sup>-1</sup> de sulfato de zinco, 60 g planta<sup>-1</sup> de sulfato de manganês, 500 g planta<sup>-1</sup> de sulfato de magnésio, 500 g planta<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio; segunda aplicação (floração) - 100 g planta<sup>-1</sup> de sulfato de zinco, 60 g planta<sup>-1</sup> de ácido bórico, 600 g planta<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio. O controle de plantas daninhas foi realizado com roçadora mecânica.

Ao final de cada ciclo de produção amostras de solo foram coletadas, sendo quatro amostras de solo por parcela, na área de influência do microaspersor nas profundidades de 0–20 e 20–40 cm. Após preparo das amostras e obtenção da TFSA foram determinados os valores de condutividade elétrica (CE), pH em água e os teores de Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup>. A CE do solo foi determinada em meio aquoso nas proporções 1:2, sendo convertida para CEes (condutividade elétrica em pasta saturada) a partir de uma curva de calibração descrita por Souza et al., (2013). O pH e os teores de Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> foram determinados de acordo com a metodologia descrita por Silva (2009).

Para fins de determinação do número de frutos (frutos planta<sup>-1</sup>) e produtividade (t ha<sup>-1</sup>) foram colhidos frutos manualmente no período da manhã, com tamanho mínimo de 12 cm e cor creme amarelo da polpa, caracterizando-se a maturidade fisiológica. Este parâmetro de seleção dos frutos é recomendado pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (2004) para frutos comerciais.

Ao final de cada ciclo de produção, foram coletadas também amostras de folhas em todos os quadrantes da planta, a uma altura mediana da copa, em ramos normais e recém-maduros, retirando-se as folhas da parte mediana do ramo para determinar o teor de K nas plantas, seguindo as recomendações de Silva (2009).

Os dados obtidos dos dois ciclos de produção (2014-2015) foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” para diagnóstico dos efeitos significativos entre as fontes de K, enquanto as doses foram submetidas à análise quantitativa de regressão polinomial.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de variância para os atributos do solo como condutividade elétrica (CE), teores de potássio (K<sup>+</sup>) e sódio (Na<sup>+</sup>) mostra que houve interação entre as doses e fontes de potássio na profundidade de 0-20 cm, e diferença significativa apenas em função das doses na profundidade de 20-40 cm (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para a condutividade elétrica (CE), teores de potássio ( $K^+$ ), sódio ( $Na^+$ ) e potencial hidrogeniônico (pH) nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade em função das fontes e doses de potássio aplicadas por fertirrigação.

Fonte de Variação	CE		Na		K		pH	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
KCl	0,25a	0,29a	0,12a	0,09a	0,36a	0,31a	6,60a	6,25a
$K_2SO_4$	0,23a	0,28a	0,11a	0,10a	0,37a	0,31a	6,47a	6,19a
Fonte (valor "F")	2,23 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1,82 <sup>ns</sup>	2,32 <sup>ns</sup>
Doses (valor "F")	2,64 <sup>ns</sup>	3,24*	3,21*	4,44**	13,7**	3,55*	1,96 <sup>ns</sup>	2,71 <sup>ns</sup>
Interação (F x D)	15,8**	1,25 <sup>ns</sup>	0,08*	1,33 <sup>ns</sup>	0,07*	1,84 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	2,22 <sup>ns</sup>
CV %	16,7	20,0	16,9	19,2	16,5	18,2	4,5	2,67

\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> não significativo.

Verifica-se que houve efeito linear significativo ( $p < 0,01$ ) das doses de KCl e  $K_2SO_4$  sobre a CE na camada de 0-20 cm de profundidade (Figura 1A). O incremento no valor de CE estimado para a dose máxima ( $270 \text{ g planta}^{-1}$ ) em relação à dose mínima ( $90 \text{ g planta}^{-1}$ ) de  $K_2O$  aplicada por fertirrigação foi 115,34% para o KCl e 61,80% para o  $K_2SO_4$ . O  $K_2SO_4$  tem menor potencial de salinização que o KCl, apresentado índice salino por unidade de  $K_2O$  de aproximadamente a metade (46) do índice salino do KCl (116), o que o torna mais indicado para solos com tendência a salinização (NOGUEIRA et al., 2001). Litz (2009) afirma que além do índice salino, o íon acompanhante ( $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ), sua função na planta e a disponibilidade no solo são fatores que devem ser considerados na escolha de um fertilizante potássico.

O  $K_2SO_4$  é geralmente o mais recomendado, devido à sensibilidade da mangueira ao excesso de cloreto, que é facilmente absorvido pelas raízes e

translocado às folhas, onde se acumulam, podendo promover a queimadura do ápice foliar e a queda prematura das mesmas (Litz, 2009). Para a camada de 20-40 cm de profundidade, aumentando-se a dose de  $K_2O$  de 50% (90 g planta<sup>-1</sup>) para 150% (270 g planta<sup>-1</sup>) observou-se um aumento de 87,39% no valor de CE (Figura 2B). A fertilização potássica resulta no aumento da CE em virtude do aumento da concentração íons na solução do solo e, conseqüentemente, no aumento da concentração eletrolítica (MARQUES et al., 2010). Os valores de CE variaram de 0,15-0,34 dS m<sup>-1</sup> para o KCl e 0,18-0,28 dS m<sup>-1</sup> para o  $K_2SO_4$ , estando abaixo do valor máximo (4,0 dS m<sup>-1</sup>) a partir do qual haveria impacto na produtividade da cultura da mangueira (AMARAL, 2011). A condutividade elétrica igual ou maior a 4,0 dS m<sup>-1</sup> e menor que 7,0 dS m<sup>-1</sup> é um indicativo de solo de caráter salino (AMARAL, 2011), portanto fica evidente que para os tratamentos avaliados o solo não é caracterizado como salino.

Em um experimento com cultivo de mamoeiro Formosa, Cv. 'Tainung N° 1' realizado no município de Russas-CE em Neossolo Quartzarênico, Anjos et al., (2015) observaram um comportamento linear na CE do solo com o aumento das doses de KCl aplicadas via fertirrigação, evidenciando o efeito salino do fertilizante.

Os teores de Na do solo em função das doses de KCl e  $K_2SO_4$  apresentaram um comportamento linear com um incremento de, respectivamente, 30,01% e 27,45%, da dose máxima em relação à dose mínima de  $K_2O$  aplicada por fertirrigação, na camada de 0-20 cm de profundidade (Figura 2C). Para a camada de 20-40 cm de profundidade, verifica-se também que houve efeito linear significativo ( $p < 0,01$ ) das doses de  $K_2O$  sobre os teores de Na, com um acréscimo de 30,24% (Figura 1D). Possivelmente, o aumento da concentração de K trocável no solo com a elevação das doses de  $K_2O$  (KCl e  $K_2SO_4$ ) inibi a absorção de Na pelas plantas em virtude da competição existente entre K e Na pelos mesmos sítios de absorção na membrana plasmática das raízes (MARSCHNER, 1995), resultando em maiores teores de Na no solo.

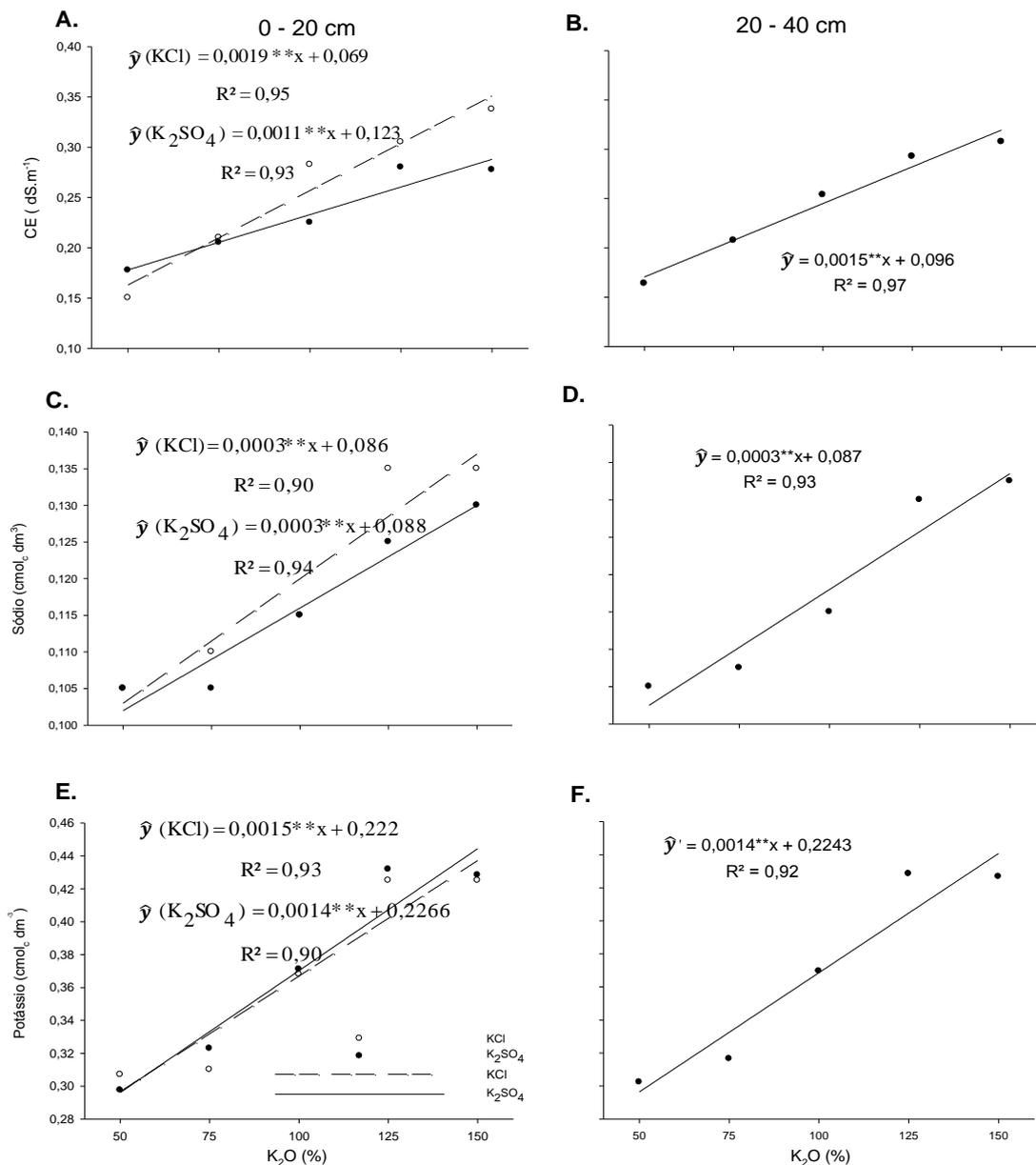


Figura 2. Condutividade elétrica (CE), teores de sódio e potássio nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade em função das fontes e doses de potássio aplicadas via fertirrigação.

A fertilização potássica influenciou também os teores de K trocáveis do solo, ajustando-se a um modelo linear, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade (Figuras 2E e F). Para a camada de 0-20 cm de profundidade, o incremento estimado no valor de K trocável para a dose máxima (270 g planta<sup>-1</sup>) em relação à dose mínima (90 g planta<sup>-1</sup>) de K<sub>2</sub>O aplicada por fertirrigação foi 47,30% para o KCl e 50,03% para o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Para a camada de 20-40 cm de

profundidade, o incremento estimado do K trocável foi de 48,67% da dose máxima em relação à dose mínima de K<sub>2</sub>O aplicada por fertirrigação. Avaliando o efeito do manejo da adubação potássica sobre as características químicas do solo e sobre o estabelecimento e absorção de cátions por plantas de arroz em solo com diferentes níveis de saturação por sódio, Carmona et al., (2009) observaram aumento do K trocável com doses mais elevadas de KCl. Em estudo avaliando as características químicas de um Latossolo adubado com ureia e KCl em ambiente protegido, Silva et al., (2001) observaram que o K trocável foi significativamente maior conforme sua aplicação ao solo, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, confirmando a sua permanência no solo, principalmente adsorvido aos coloides orgânicos e inorgânicos.

Os valores de K trocáveis na camada de 0-20 cm de profundidade variaram de 0,31-0,43 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para a fertilização com KCl e 0,30-0,43 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para a fertilização com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, estando dentro da classe de disponibilidade considerada bom para a cultura da mangueira em condições irrigada no semiárido (0,31 a 0,45 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) (SILVA et al., 2004).

Para as características número de frutos por planta (NFP), produtividade (PD) e potássio foliar (KF), observa-se que houve interação significativa entre as fonte e doses de K aplicadas por fertirrigação (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise de variância para o número de frutos por planta (NFP), produtividade (PD, t ha<sup>-1</sup>) e potássio foliar (KF, g kg<sup>-1</sup>) em função das fontes e doses de potássio aplicadas por fertirrigação.

Fonte de Variação	NFP	PD	KF
KCl	223,9b	17,63b	6,97a
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	272,7a	21,23a	7,10a
Fonte (valor "F")	27,52**	174,1**	1,13 <sup>ns</sup>
Doses (valor "F")	4,20**	54,0**	13,8**
Interação (F x D)	4,63**	7,31**	4,33**
CV (%)	6,24	19,4	5,65

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (p < 0,05); <sup>ns</sup> não significativo.

O desdobramento da interação doses dentro de cada fonte de potássio para a característica NFP revelou efeito significativo para as fontes KCl e  $K_2SO_4$ , ajustando-se a um modelo quadrático (Figura 3A). O maior número de frutos por planta foi obtido com o fertilizante  $K_2SO_4$  (306 fruto planta<sup>-1</sup>) na dose estimada de 161,1 g planta<sup>-1</sup> de  $K_2O$  aplicada por fertirrigação, enquanto que para o KCl o maior número de frutos por planta foi 253,6 para a dose máxima estimada de 180 g planta<sup>-1</sup>.

Apesar do potássio favorecer o incremento no peso médio do fruto, seu efeito positivo é perceptível, principalmente, no aumento do número de frutos por planta (MENGEL;VIRO, 1974). Quando há absorção insuficiente de K, juntamente com outros nutrientes, pode retardar a abertura floral e, conseqüentemente, aumento da incidência de abortos (ATHERTON; HARRIS, 1986). A fertilização potássica, além de afetar a qualidade, reduz a queda de frutos em formação, devido aos pedúnculos mais resistentes, aumentando, conseqüentemente, o número de frutos por planta (FILGUEIRA, 2000). Em estudo avaliando a produtividade de melancia em função de fontes e doses de potássio em Borborema-SP, Filho e Grangeiro (2004) observaram aumento no número de frutos por planta com o aumento das doses de KCl e  $KNO_3$ .

Desdobrando-se também o efeito das doses dentro de cada fonte para a produtividade, observa-se que os dados se ajustaram a um modelo quadrático (Figura 3B). A maior produtividade de mangueira foi obtida para o  $K_2SO_4$  (23,1 t ha<sup>-1</sup>) na dose máxima estimada de 174,24 g planta<sup>-1</sup> (96,8%) em relação à produtividade de 20,6 t ha<sup>-1</sup> para a dose máxima estimada de 185,58 g planta<sup>-1</sup> (103,1 %) de KCl, sendo superior à produtividade média nacional de mangueira (16 t ha<sup>-1</sup>) e compatível à produtividade média de mangueira do Vale do Submédio São Francisco (20 t ha<sup>-1</sup>) (IBGE, 2016).

Fazendo-se uma análise econômica da aplicação dos fertilizantes  $K_2SO_4$  e KCl, é possível reduzir, respectivamente, 22,57 e 26,86% a quantidade de fertilizante a ser aplicada para obter-se 90% da produtividade máxima estimada. Ou seja, com doses de 134,9 g planta<sup>-1</sup> (58,69%) de  $K_2SO_4$  e 135,74 g planta<sup>-1</sup> (70,42%) de KCl obtêm-se uma redução de apenas 10% na produtividade da cultura da mangueira em Casa Nova - BA. Embora as doses

necessárias de  $K_2SO_4$  e KCl para se obter 90% da produtividade máxima estimada sejam semelhantes, para cada kg de fertilizante aplicado via fertirrigação é possível obter uma produtividade de aproximadamente 834 kg  $ha^{-1}$  para  $K_2SO_4$  e de 699 kg  $ha^{-1}$  para o KCl, indicando maior eficiência do  $K_2SO_4$  frente ao KCl.

Avaliando-se a produtividade de melancia em função de fontes e doses de potássio em Borborema-SP, Filho e Grangeiro (2004) observaram que do ponto de vista de eficiência, o  $K_2SO_4$  foi superior às demais, pois para cada kg de  $K_2O$  aplicado na forma desse fertilizante, obteve-se uma produtividade de 245 kg  $ha^{-1}$ , superior aos 158 e 178 kg  $ha^{-1}$  obtidos, respectivamente, com KCl e  $KNO_3$ .

Avaliando o efeito de diferentes fontes de potássio no rendimento e qualidade de frutos de mangueira em Weste Bengal, Índia, Dutta et al., (2011) observaram que a fertilização com  $K_2SO_4$  resultou em maior produtividade, qualidade e tempo de prateleira quando comparado ao KCl e  $KNO_3$ . O aumento do número e tamanho dos frutos de mangueira foi atribuído ao aumento no crescimento vegetativo das plantas e a maior eficiência no transporte de fotossimilados para os frutos com a fertilização potássica.

A maior eficiência do  $K_2SO_4$  em relação às demais fontes pode ser devido ao fato do ânion  $SO_4^{2-}$ , em relação ao  $Cl^-$  e  $NO_3^-$ , ser menos lixiviado no solo, havendo maior possibilidade de adsorção aos colóides do solo. Assim, as perdas de  $K^+$  por lixiviação, aplicado na forma de  $K_2SO_4$ , podem ser reduzidas, aumentando sua eficiência. Há dois motivos pelos quais o ânion  $Cl^-$  é lixiviado mais rapidamente do que o  $SO_4^{2-}$ : (1) o ânion  $Cl^-$  apresenta maior tamanho iônico, sendo fracamente adsorvido; (2) sendo monovalente, o íon  $Cl^-$  é mais rapidamente hidratável na solução do que o íon  $SO_4^{2-}$  (NOGUEIRA et al., 2001). Consequentemente, o K na forma de KCl é mais rapidamente perdido por lixiviação em relação ao K na forma de  $K_2SO_4$ .

Além disso, os íons  $SO_4^{2-}$  participam da síntese de clorofila e da formação do complexo ferredoxina, este último auxilia no transporte de elétrons durante a produção de poder redutor no processo fotossintético e favorece o acúmulo de carboidratos e outros componentes nitrogenados (LESTER et al., 2005), fatores preponderantes ao incremento da produtividade mangueira.

O potássio desempenha papel importante na translocação de fotossintatos das folhas para os frutos resultando em maior massa de frutos e, conseqüentemente, produtividade de mangueira. Além disso, o suprimento adequado de K resulta em plantas com concentração elevada de K nos tecidos e, por conseguinte, diminuição do potencial hídrico, acumulando maior quantidade de água nos tecidos (MONTTOYA et al., 2002).

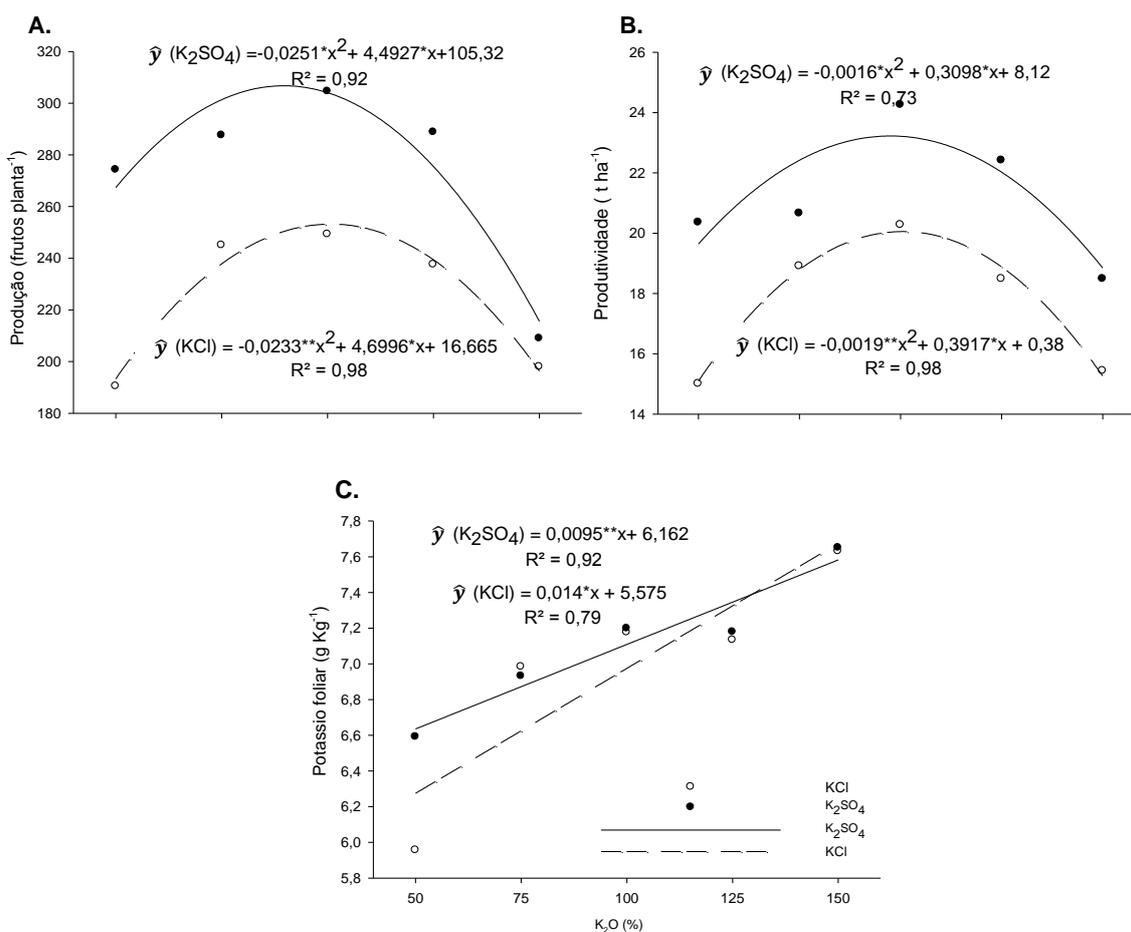


Figura 3. Numero de frutos planta<sup>-1</sup> (A), produtividade (B) e K foliar (C) em função das fontes e doses de potássio aplicadas via fertirrigação.

Os teores de K foliar aumentaram com o aumento das doses de KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aplicadas por fertirrigação (Figura 3C). Para o KCl os teores de K foliar variaram de 5,96-7,63 g kg<sup>-1</sup> e para o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> variaram de 6,59-7,65 g kg<sup>-1</sup>, estando dentro da faixa considerada adequada para a cultura da mangueira (5 a 10 g kg<sup>-1</sup>), segundo Quaggio (1996).

#### 4. CONCLUSÕES

A fertilização com cloreto de potássio proporciona maior condutividade elétrica do solo em relação à fertirrigação com sulfato de potássio, mas não caracterizando-se como solo salino. O aumento das doses de potássio, na forma de cloreto de potássio e sulfato de potássio, proporciona aumento nos teores de sódio e potássio trocáveis no solo.

A fertilização com sulfato de potássio apresenta maior eficiência quanto à produção por planta e produtividade de mangueira em relação à fertilização com cloreto de potássio, sendo recomendado para as condições de estudo a dose de 174,24 g planta<sup>-1</sup> de sulfato de potássio para a produtividade de mangueira de 23,1 t ha<sup>-1</sup>.

## 5. LITERATURA CITADA

ALCARDE, J. C. Fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. 12. p. 737-768.

AMARAL, F. C. S. **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação: Enfoque na Região Semiárida**. ed. 2. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

ANJOS, D. C.; HERNANDEZ, F. F. F.; COSTA, J. M. C.; CABALLERO, S. S. U.; MOREIRA, V. O. G. **Fertilidade do solo, crescimento e qualidade de frutos do mamoeiro Tainung sob fertirrigação com potássio**. Fortaleza, Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 4, p. 774-785, 2015.

ATHERTON, J. G.; HARRIS, G. P. Flowering. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. **The tomatocrop**. New York: Chapman and Hall, 1986. Cap. 4. p. 167-200.

CARMONA, F. C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; HOLZSCHUH, M. J.; FRAGA, T. I. **Estabelecimento do arroz irrigado e absorção de cátions em função do manejo da adubação potássica e do nível de salinidade do solo**. Viçosa-MG, Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 1, p. 371-383, 2009.

COSTA, M. E.; CALDAS, A. V. C.; SOUZA, W. C. M.; GURGEL, M. T.; SILVA, R. M. **Caracterização nutricional da mangueira 'Tommy Atkins' sob adubação potássica**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 2, p. 125-130, 2011.

DUTTA, P.; AHMED, B.; KUNDU, S. **Effect of Different Sources of Potassium on Yield, Quality, and Leaf Mineral Content of Mango in West Bengal**. Better Crops –South Asia, 2011.

EBEED, S.; EL-MIGEED, M. M. M. Abd. **Effect of spraying sucrose and some nutrient elements on Fagri Kalan mango trees**. Journal of Applied Sciences Research, v. 1, p. 341-346, 2005.

EL-RAZEK, E. Abd; ABD-ALLAH, A. S. E.; SALEH, M. M. S. **Foliar spray of some nutrient elements and antioxidants for improving yield and fruit**

**quality of Hindi mango trees.** Middle-East Journal of Scientific Research, v. 14, n. 10, p. 1257-1262, 2013.

FAO. **Production-crops.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2000. p. 234.

FILHO, A. B. C.; GRANGEIRO, L. C. **Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio.** Lavras, Ciência e Agrotecnologia, v. 28, n. 3, p. 561-569, 2004.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; VALLE, R. R.; ROSSIELLO, R. O. P. **Crescimento, trocas gasosas e relações hídricas de plântulas de cacau em função de diferentes fontes de potássio.** Viçosa-MG, Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 19, n. 3, p. 387-393, 1995.

GANESHAMURTHY, A. N.; SATISHA, G. C.; PRAKASH, P. **Potassium nutrition on yield and quality of fruit crops with special emphasis on banana and grapes.** India: Karnataka Journal of Agricultural Sciences, v. 24, p. 29-38, 2011.

GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. A. **A Cultura da Mangueira.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 454.

IBGE. **Banco de dados agregados: Sistema IBGE de recuperação automática: SIDRA.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

LESTER, G. E.; JIFON, J. L.; ROGERS, G. **Supplemental foliar potassium applications during muskmelon fruit development can improve fruit quality, ascorbic acid, and beta-carotene contents.** Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 130, n. 4, p. 649-653, 2005.

LITZ, R. E. **The mango: botany, production and uses.** ed. 2. Wallingford: Cabi Series, 2009.

MAGALHÃES, A. F. J.; BORGES, A. L. Calagem e adubação. In: MATOS, A.P. **Manga: produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. Cap. 10. p. 35-44.

MARQUES, D. J.; BROETTO, F.; SILVA, E. C. **Efeito do estresse mineral induzido por fontes e doses de potássio na produção de raízes em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Mossoró, Revista Caatinga, v. 23, n. 3, p. 7-12, 2010.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MENGEL, K.; VIRO, M. **Effect of potassium supply on the transport of photosynthates to the fruits of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*)**. Minneapolis: Physiologia Plantarum, v. 30, n. 4, p. 295-300, 1974.

MONTOYA, R. B.; SPINOIA, A. G.; GARCIA, P. S.; PAREDES, D. G. **Demanda de potasio del tomate tipo sadette**. Disponível em: <[http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4art\\_391-399.pdf](http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4art_391-399.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2016.

MOUCO, M. A. C. **Cultivo da mangueira**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/index.htm>>. Acesso em: 07 mai. 2011.

NOGUEIRA, F. D.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Adubação potássica do cafeeiro: sulfato de potássio**. Washington: SOPIB, 2001. 81 p.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de Classificação de Manga**. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura (CEAGESP), 2004. p. 6. (CQH. Documentos, 28).

QUAGGIO, J. A. Adubação e calagem para a mangueira e qualidade dos frutos. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MARTINS FILHO, J.; MORAIS, O. M. **Manga-tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DBZ/UESB, 1996. p. 106-135.

REVISTA HORTIFRÚTI BRASIL, Piracicaba-SP: CEPEA - ESALQ/USP, 2015-.  
Ano 13, n. 141.

RIBEIRO, M. R. Origem e Classificação dos Solos Afetados por Sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. p.11-19.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB: Estudos FAO Irrigação e Drenagem. 2000. 117p.

SILVA, D. J. **Nutrição e Adubação da Mangueira em Sistema de Produção Integrada**. Embrapa Semiárido. Circular Técnica 88, 2008.

SILVA, D. J.; PEREIRA, J. R.; MOUCO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, J. A. S.; RAIJ, B. V.; SILVA, C. A. **Nutrição mineral e adubação da mangueira em condições irrigadas**. Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica 77, 2004. p. 13.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. ed. 2. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. p. 627.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E. B.; FERNANDES, H. G.; BOARETTO, R.; MELO, A. M. T.; SCIVITTARO, W. B. S. **Características químicas de um Latossolo adubado com uréia e cloreto de potássio em ambiente protegido**. Piracicaba, Scientia Agricola, v. 58, n. 3, p. 561-566, 2001.

SILVA, P. C. G.; SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. Caracterização do semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. S. **Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2010. Cap. 1. p. 17-48.

STINO, R. G.; EL-WAHAB, S. M. Abd; HABASHY, S. A.; KELANI, R. A. **Productivity and fruit quality of three Mango cultivars in Relation to Foliar sprays of calcium, Zinc, Boron or potassium**. Giza: Journal of Horticultural Science, Ornamental Plants, v. 3, p. 91-98, 2011.

SOUZA, E. R.; MELO, H. F.; ALMEIDA, B. G.; MELO, D. V. M. **Comparação de métodos de extração da solução do solo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 5, p. 510-517, 2013.

ALCARDE, J. C. Fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. 12. p. 737-768.

AMARAL, F. C. S. **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação: Enfoque na Região Semiárida**. ed. 2. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

ANJOS, D. C.; HERNANDEZ, F. F. F.; COSTA, J. M. C.; CABALLERO, S. S. U.; MOREIRA, V. O. G. **Fertilidade do solo, crescimento e qualidade de frutos do mamoeiro Tainung sob fertirrigação com potássio**. Fortaleza, Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 4, p. 774-785, 2015.

ATHERTON, J. G.; HARRIS, G. P. Flowering. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. **The tomatocrop**. New York: Chapman and Hall, 1986. Cap. 4. p. 167-200.

CARMONA, F. C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; HOLZSCHUH, M. J.; FRAGA, T. I. **Estabelecimento do arroz irrigado e absorção de cátions em função do manejo da adubação potássica e do nível de salinidade do solo**. Viçosa-MG, Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, n. 1, p. 371-383, 2009.

COSTA, M. E.; CALDAS, A. V. C.; SOUZA, W. C. M.; GURGEL, M. T.; SILVA, R. M. **Caracterização nutricional da mangueira 'Tommy Atkins' sob adubação potássica**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 2, p. 125-130, 2011.

DUTTA, P.; AHMED, B.; KUNDU, S. **Effect of Different Sources of Potassium on Yield, Quality, and Leaf Mineral Content of Mango in West Bengal**. Better Crops –South Asia, 2011.

EBEED, S.; EL-MIGEED, M. M. M. Abd. **Effect of spraying sucrose and some nutrient elements on Fagri Kalan mango trees**. Journal of Applied Sciences Research, v. 1, p. 341-346, 2005.

EL-RAZEK, E. Abd; ABD-ALLAH, A. S. E.; SALEH, M. M. S. **Foliar spray of some nutrient elements and antioxidants for improving yield and fruit**

**quality of Hindi mango trees.** Middle-East Journal of Scientific Research, v. 14, n. 10, p. 1257-1262, 2013.

FAO. **Production-crops.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2000. p. 234.

FILHO, A. B. C.; GRANGEIRO, L. C. **Produtividade da cultura da melancia em função de fontes e doses de potássio.** Lavras, Ciência e Agrotecnologia, v. 28, n. 3, p. 561-569, 2004.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; VALLE, R. R.; ROSSIELLO, R. O. P. **Crescimento, trocas gasosas e relações hídricas de plântulas de cacau em função de diferentes fontes de potássio.** Viçosa-MG, Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 19, n. 3, p. 387-393, 1995.

GANESHAMURTHY, A. N.; SATISHA, G. C.; PRAKASH, P. **Potassium nutrition on yield and quality of fruit crops with special emphasis on banana and grapes.** India: Karnataka Journal of Agricultural Sciences, v. 24, p. 29-38, 2011.

GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. A. **A Cultura da Mangueira.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 454.

IBGE. **Banco de dados agregados: Sistema IBGE de recuperação automática: SIDRA.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

LESTER, G. E.; JIFON, J. L.; ROGERS, G. **Supplemental foliar potassium applications during muskmelon fruit development can improve fruit quality, ascorbic acid, and beta-carotene contents.** Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 130, n. 4, p. 649-653, 2005.

LITZ, R. E. **The mango: botany, production and uses.** ed. 2. Wallingford: Cabi Series, 2009.

MAGALHÃES, A. F. J.; BORGES, A. L. Calagem e adubação. In: MATOS, A.P. **Manga: produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. Cap. 10. p. 35-44.

MARQUES, D. J.; BROETTO, F.; SILVA, E. C. **Efeito do estresse mineral induzido por fontes e doses de potássio na produção de raízes em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Mossoró, Revista Caatinga, v. 23, n. 3, p. 7-12, 2010.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MENGEL, K.; VIRO, M. **Effect of potassium supply on the transport of photosynthates to the fruits of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*)**. Minneapolis: Physiologia Plantarum, v. 30, n. 4, p. 295-300, 1974.

MONTOYA, R. B.; SPINOIA, A. G.; GARCIA, P. S.; PAREDES, D. G. **Demanda de potasio del tomate tipo sadette**. Disponível em: <[http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4art\\_391-399.pdf](http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4art_391-399.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2016.

MOUCO, M. A. C. **Cultivo da mangueira**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2004. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/index.htm>>. Acesso em: 07 mai. 2011.

NOGUEIRA, F. D.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G. **Adubação potássica do cafeeiro: sulfato de potássio**. Washington: SOPIB, 2001. 81 p.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de Classificação de Manga**. São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura (CEAGESP), 2004. p. 6. (CQH. Documentos, 28).

QUAGGIO, J. A. Adubação e calagem para a mangueira e qualidade dos frutos. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MARTINS FILHO, J.; MORAIS, O. M. **Manga-tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DBZ/UESB, 1996. p. 106-135.

REVISTA HORTIFRÚTI BRASIL, Piracicaba-SP: CEPEA - ESALQ/USP, 2015-  
Ano 13, n. 141.

RIBEIRO, M. R. Origem e Classificação dos Solos Afetados por Sais. In:  
GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na  
Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. p.11-  
19.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para  
produção agrícola**. Campina  
Grande: UFPB: Estudos FAO Irrigação e Drenagem. 2000. 117p.

SILVA, D. J. **Nutrição e Adubação da Mangueira em Sistema de Produção  
Integrada**. Embrapa Semiárido. Circular Técnica 88, 2008.

SILVA, D. J.; PEREIRA, J. R.; MOUCO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, J. A. S.;  
RAIJ, B. V.; SILVA, C. A. **Nutrição mineral e adubação da mangueira em  
condições irrigadas**. Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica 77, 2004. p. 13.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**.  
ed. 2. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009.  
p. 627.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E. B.; FERNANDES, H. G.; BOARETTO, R.;  
MELO, A. M. T.; SCIVITTARO, W. B. S. **Características químicas de um  
Latossolo adubado com uréia e cloreto de potássio em ambiente  
protegido**. Piracicaba, Scientia Agricola, v. 58, n. 3, p. 561-566, 2001.

SILVA, P. C. G.; SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. Caracterização do semiárido  
brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. S.  
**Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**. Petrolina,  
PE: Embrapa Semiárido, 2010. Cap. 1. p. 17-48.

STINO, R. G.; EL-WAHAB, S. M. Abd; HABASHY, S. A.; KELANI, R. A.  
**Productivity and fruit quality of three Mango cultivars in Relation to Foliar  
sprays of calcium, Zinc, Boron or potassium**. Giza: Journal of Horticultural  
Science, Ornamental Plants, v. 3, p. 91-98, 2011.

SOUZA, E. R.; MELO, H. F.; ALMEIDA, B. G.; MELO, D. V. M. **Comparação de métodos de extração da solução do solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 5, p. 510-517, 2013.

## CAPÍTULO II

### **Efeito da adubação potássica aplicada por fertirrigação na qualidade da manga cv. Tommy Atkins**

#### **RESUMO**

Com o objetivo de avaliar a produção e as características físico-químicas dos frutos da mangueira cv. Tommy Atkins fertirrigada com diferentes doses de cloreto e sulfato de potássio, conduziu-se um estudo no pomar comercial da Fazenda Herculano Agrícola, localizada no município de Casa Nova – BA, no período de dezembro/2013 a maio/2015, avaliando-se dois ciclos de produção da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, utilizando cinco doses de potássio (50, 75, 100, 125 e 150% da dose recomendada) nas parcelas e duas fontes de potássio (KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) nas subparcelas com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas, sendo utilizada como parcela útil a planta central. As características avaliadas foram: diâmetro transversal e longitudinal, espessura da casca, peso do fruto, produção por planta, percentual da polpa, pH, sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico, acidez titulável (AT) e relação SS/AT. A aplicação de diferentes doses e fontes de potássio via fertirrigação promoveu efeito significativo para as características de massa do fruto, produção por planta, ácido ascórbico, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e relação SS/AT. A dose que apresentou maior produção por planta e garantiu a qualidade mínima exigida para as características físico-químicas dos frutos da mangueira cv. Tommy Atkins foi 349 g planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Mangifera indica* L.; fertilidade do solo; características físico-químicas.

## Effect of the potassium fertilization applied by fertigation on Tommy Atkins mango quality

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the production and physic-chemical characteristics of Tommy Atkins mango fruit fertigated with different doses of potassium chloride and sulfate. An experiment was conducted in a commercial orchard of Herculano Agricola Farm, located in Casa Nova, BA, Brazil, county from December, 2013 to May, 2015 and two crop cycles were evaluated. The experiment was carried out in a randomized block design with split plots and five potassium doses (50, 75, 100, 125 and 150% of the recommended dose) in the plots and two potassium sources (KCl and K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) in the subplots, with four repetitions. Each experimental plot consisted of five plants and the central plant was considered useful for evaluations. The transverse and longitudinal diameter, skin thickness, fruit weight, plant production, flesh percentage, pH, soluble solids (SS), ascorbic acid content, titratable acidity (TA), and the SS/TA ratio were evaluated. The application of different potassium doses and sources by fertigation resulted in a significant effect for fruit mass, production per plant, ascorbic acid content, pH, titratable acidity, soluble solids content and SS/TA ratio. The dose that presented higher plant production and guaranteed the minimum quality requirements from mango trees cv. Tommy Atkins fruit was 349 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> g plant<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** *Mangifera indica* L.; soil fertility; physic-chemical characteristics.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos maiores exportadores de manga do mundo, com participação de aproximadamente 10 % das exportações de frutos frescos, sendo que o Vale do Submédio do São Francisco, localizado no semiárido nordestino, responde por mais de 93 % das exportações brasileiras (FAO, 2014).

A variedade Tommy Atkins ocupa 95 % dos 40 mil hectares cultivados no Vale do Submédio do São Francisco (VALEXPORT, 2015), sendo a cultivar mais plantada na região, devido ser tolerante à antracnose e ter maior aceitação no mercado consumidor (OLIVEIRA et al., 2014).

A qualidade dos frutos da mangueira depende do fator genético, do ponto ideal de colheita e, em especial do balanço de nutrientes (AULAR; NATALE, 2013; COSTA et al., 2011).

De acordo com Pinto et al. (2010), o potássio (K) é um dos elementos mais exportados pela mangueira, e em pesquisa realizada com mangueira 'Tommy Aktins' no Vale do Submédio do São Francisco, estes autores constataram em pomares de alta produtividade, que o K é o segundo elemento que mais limita a produtividade do fruto devido sua aplicação em excesso.

As principais funções do potássio na planta estão relacionadas com a ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese, manutenção do equilíbrio iônico e da turgidez das células, controle da abertura e do fechamento dos estômatos, síntese e degradação de amido, transporte de carboidratos no floema, resistência da planta à geada, seca, salinidade do solo e doenças, além de melhorar a qualidade dos frutos (GURGEL et al., 2010). A aplicação de K influencia no tamanho do fruto, aparência, cor e aceitação do consumidor, além de propiciar alto teor de suco, alto teor de vitamina C e a uniformidade destes (GANESHAMURTHY et al., 2011).

Vários estudos foram conduzidos objetivando-se correlacionar o efeito de diferentes doses e fontes de potássio na produtividade e qualidade de frutas de manga cv. Amrapali (DUTTA et al., 2011), banana 'Prata anã' (SILVA et al., 2011), abacaxi cv. Vitória (CAETANO et al., 2013), melão (SILVA et al., 2014) e goiaba 'Paluma' (AMORIM et al., 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção e as características físico-químicas dos frutos da mangueira cv. Tommy Atkins fertirrigada com diferentes doses de cloreto e sulfato de potássio.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em pomar comercial de mangueira da Fazenda Herculano Agrícola em dois ciclos de produção (2014 e 2015), localizada no município de Casa Nova – Bahia, com coordenadas geográficas “09°11’43,5” latitude sul, “41°89 01’59,2” longitude oeste e altitude de 400,3 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Bsw<sup>h</sup> (semiárido), com precipitação inferior a 500 mm concentrada em três a quatro meses do ano (SILVA et al., 2010). O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico.

As médias de temperatura e umidade relativa do ar e acumulativo de precipitação no período de condução do experimento (Primeiro ciclo: janeiro a março de 2014; Segundo ciclo: janeiro a março de 2015) são apresentadas na Figura 1.

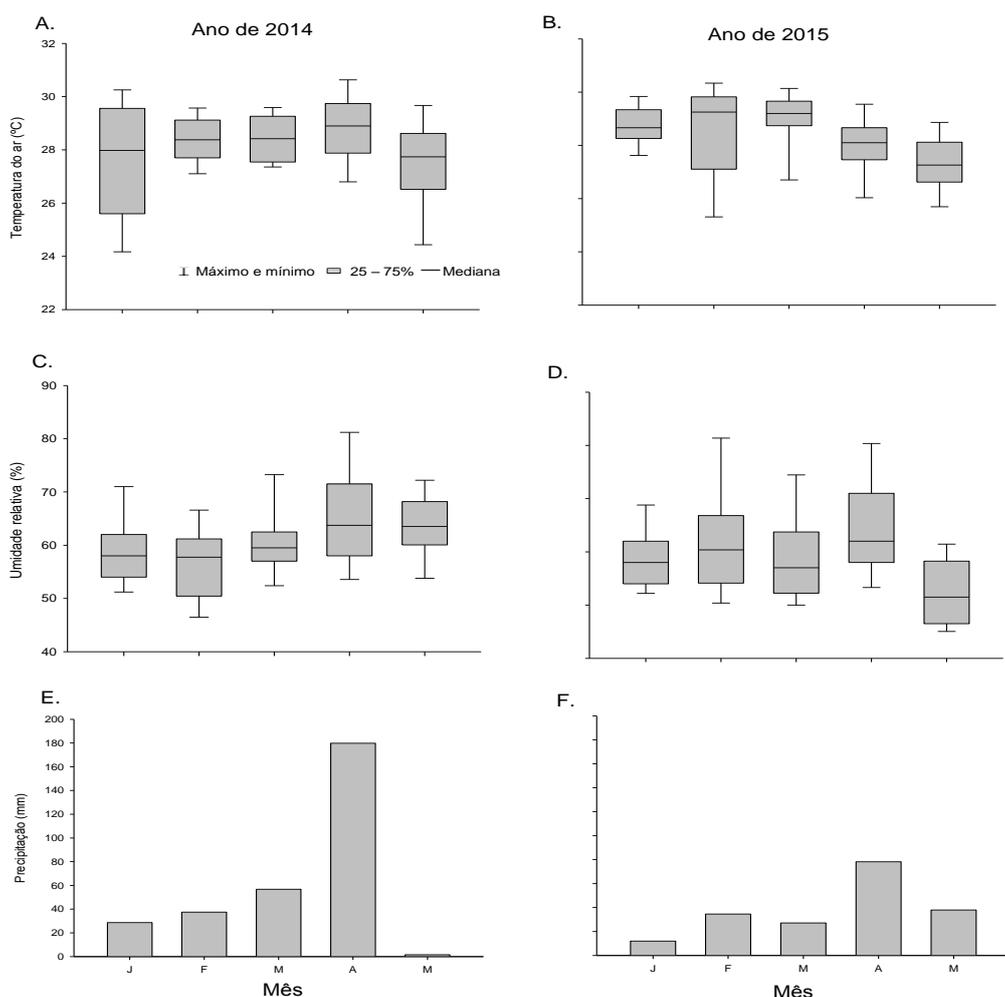


Figura 1. Temperatura, umidade relativa do ar e precipitação no período de condução do experimento (2014-2015). Estação Baixa Grande – Serviço Geológico do Brasil (CPRMn). J: janeiro; F: fevereiro; M: março; A: abril; M: maio.

Utilizou-se plantas da variedade cv. Tommy Atkins, com 11 anos, plantadas no espaçamento de 10x7 m. O sistema de irrigação utilizado é o localizado por microaspersão, com um emissor por planta, sendo a vazão de 60 L h<sup>-1</sup>. A mangueira foi plantada em cova de 80x80x80 cm. Anteriormente ao plantio o pH do solo foi corrigido com a aplicação de calcário dolomítico. Durante o plantio aplicou-se 20 L/cova de esterco caprino. A adubação foi realizada por fertirrigação levando-se em conta os teores de nutrientes apresentados na análise de solo. A indução floral foi feita com nitrato de cálcio

e estresse hídrico e o controle de ervas daninha realizada por meio de uma roçadora mecânica entre as linhas de cultivo.

Antes da instalação do experimento foram coletadas na projeção da copa das plantas vinte amostras simples de solo para formar uma amostra composta de solo na camada de 0-40 cm com a finalidade de caracterizar a fertilidade do solo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características químicas e textura do solo sob mangueira irrigada na camada de 0-40 cm de profundidade antes da instalação do experimento.

CE	MO	pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H+Al	CTC
(dS m <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(H <sub>2</sub> O)	(mg dm <sup>-3</sup> )	----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----					
0,18	11,0	6,8	41	0,63	4,3	1,7	0,04	0,80	7,47
Al <sup>3+</sup>	V	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Silte	Argila	
(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	(%)	-----mg dm <sup>-3</sup> -----			-----g g <sup>-1</sup> -----				
0,00	89,00	2,0	39,4	51,7	18,9	0,65	0,14	0,21	

CE: condutividade elétrica no extrato de saturação; P, K<sup>+</sup>: Melich1; H +Al: acetato de cálcio 0,5 M a pH 7,0; Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>: KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; CTC: capacidade de troca catiônica; MO: Matéria orgânica do solo.

Após cada ciclo de produção as folhas foram coletas em todos os quadrantes a uma altura mediana da copa no fluxo terminal e em ramos normais e recém-maduros. As folhas coletadas foram devidamente colocadas em sacos de papel e identificadas e levadas para o Laboratório de Química do Solo da UNIVASF. Após preparo das folhas (lavagem, secagem e moagem), foram determinados os teores de K foliares por fotometria de chama, de acordo com procedimentos descritos por Silva (2009) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Teores de K foliares da mangueira cv. Tommy Atkins em função das fontes e doses de  $K_2O$  aplicadas via fertirrigação.

Doses (%)	KCl	$K_2SO_4$
	$g\ kg^{-1}$	
50	5,95	6,59
75	6,98	6,93
100	7,17	7,19
125	7,13	7,17
150	7,63	7,65

KCl: Cloreto de potássio;  $K_2SO_4$ : Sulfato de potássio. Análise combinada dos dois ciclos produtivos (2014 – 2015).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, utilizando cinco doses de potássio (50, 75, 100, 125 e 150 % da dose recomendada) nas parcelas e duas fontes de potássio (KCl e  $K_2SO_4$  com a concentração, respectivamente, de 60 e 50 % de  $K_2O$ ) nas subparcelas, sendo a dose recomendada de  $180\ g\ planta^{-1}$  de  $K_2O$ , de acordo com a análise de solo (Tabela 1) e recomendações de Genú e Pinto, (2002). Cada parcela experimental foi composta por cinco plantas, sendo utilizada como parcela útil a planta central. As doses de potássio foram parceladas e fornecidas via fertirrigação, com 45% antes da indução, 20% na floração, 20% após pegamento do fruto e 15% cinquenta dias após pegamento do fruto, de acordo com Genú e Pinto (2002).

As plantas foram submetidas às práticas culturais recomendadas para a cultura da mangueira nas condições regionais do cultivo seguindo as recomendações de Genú e Pinto (2002). As adubações foram realizadas de acordo com a demanda das plantas e análise de solo.

Para as adubações de produção durante a condução do experimento utilizou-se no primeiro e no segundo ciclo os seguintes adubos: primeira aplicação (pós-poda) –  $7\ g\ planta^{-1}$  de sulfato de zinco,  $60\ g\ planta^{-1}$  de sulfato de manganês,  $500\ g\ planta^{-1}$  de sulfato de magnésio,  $500\ g\ planta^{-1}$  de nitrato de cálcio; segunda aplicação (floração) -  $100\ g\ planta^{-1}$  de sulfato de zinco,  $60$

g planta<sup>-1</sup> de ácido bórico, 600 g planta<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio. O controle de plantas daninhas foi realizado com roçadora mecânica.

Para fins de determinação de produção por planta (PP), os frutos foram colhidos, manualmente, no período da manhã, sendo selecionados seis frutos por tratamento com tamanho mínimo de 12 cm e cor (creme amarelo da polpa da fruta) caracterizando maturidade fisiológica, conforme recomendação do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (2004) para frutos comerciais. Posteriormente, os frutos foram conduzidos para o Laboratório de Armazenamento de Produtos Agrícolas (LAPA) do Colegiado de Engenharia Agrícola - UNIVASF, onde foram lavados com água, sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (200 mg/l), em seguida lavados novamente com água corrente para a retirada do excesso de solução, e depois armazenados sob refrigeração a 10°C durante 30 dias para completar seu ciclo de maturação.

Os frutos foram caracterizados fisicamente quanto aos parâmetros de: massa total dos frutos (MF) e das polpas, determinada em balança semi-analítica, com precisão de 0,1 g; percentual de polpa (P), obtido pela relação entre a massa da polpa e a massa total do fruto; diâmetro transversal (DT, região do ombro do fruto), longitudinal (DL, região entre o pedúnculo e o ápice do fruto) e a espessura da casca (ESPC), utilizando-se um paquímetro digital de precisão 0,01 mm.

Para as análises físico-químicas, as polpas dos seis frutos foram homogeneizadas em liquidificador doméstico, obtendo-se uma amostra composta analisada em triplicata. As características avaliadas foram: pH, determinado por potenciometria; sólidos solúveis (SS), utilizando-se um refratômetro tipo Abbe, com resultados expressos em °Brix; a acidez titulável (AT), expressa em gramas de ácido cítrico por 100 g de polpa, determinada por titulação com hidróxido de sódio (0,1 N) utilizando-se a fenolftaleína 1% como indicador, de acordo com a metodologia do Manual do Instituto Adolfo Lutz (2008); calculou-se também a relação sólidos solúveis pela acidez titulável (SS/AT); ácido ascórbico, determinada segundo o método da AOAC (1997), modificado por Benassi e Antunes (1988), sendo expresso em mg/100 g.

Os dados combinados dos dois ciclos produtivos foram submetidos à análise de variância pelo teste "F" para diagnóstico de efeitos significativos

entre as fontes de K, enquanto as doses foram submetidas à análise quantitativa de regressão polinomial.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 3 observa-se que para as características físicas, não houve interação entre as doses e fonte de potássio para as características: diâmetro transversal (DT), longitudinal (DL), espessura da casca (ESPC), percentual da polpa (P), portanto houve interação apenas para a massa do fruto (MF) e produção por planta (PP).

Constata-se que todos os parâmetros avaliados, com exceção do percentual de polpa, sofreram influência da fonte e dose individualmente, apresentando os maiores valores de massa do fruto, diâmetro transversal, longitudinal e espessura da casca para o KCl, e de produção por planta para o  $K_2SO_4$ .

Silva et al. (2011) não observaram diferenças significativas entre os efeitos do KCl e  $K_2SO_4$  sobre a produção da bananeira 'Prata Anã' (AAB), o comprimento e a massa do fruto no 1º, 2º e 3º ciclos de produção. Amorim et al. (2015), também não encontraram influência significativa da aplicação de quatro doses de potássio (0; 0,55; 1,1 e 2,2 kg planta<sup>-1</sup> de  $K_2O$ ), na produtividade de goiabeiras 'Paluma'.

Porém Silva et al. (2014) relataram aumento da produção de melão 'cantaloupe' de forma linear, com a aplicação de doses crescentes de KCl; e Dutta et al. (2011) ao conduzirem um experimento em um Neossolo Quartzarênico no West Bengal, Índia, onde avaliaram três fontes de potássio (KCl,  $K_2SO_4$  e  $KNO_3$ ) e duas concentrações (0,5 e 1%) na cultura da mangueira cv. Amrapali, verificaram influência significativa do  $K_2SO_4$  (1,0%) no aumento da produção por planta, massa e tamanho do fruto, e percentagem de polpa. De acordo com estes autores, o aumento no número e tamanho dos frutos devido à aplicação K pode ser atribuído a melhoria no crescimento vegetativo da planta, bem como transferência eficiente de fotossintatos à parte econômica da planta.

**Tabela 3.** Análise de variância para as características físicas dos frutos de manga em função das fontes e doses de potássio aplicadas por fertirrigação.

	MF	PP	DT	DL	ESPC	P
KCl	524,7a	88,20b	92,85a	120,4a	1,89a	66,63a
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	507,9b	106,3a	90,89b	118,0b	1,61b	66,26a
Fonte (valor "F")	10,41**	185,0**	7,52*	8,09*	38,06**	0,27 <sup>ns</sup>
Doses (valor "F")	17,07**	52,12**	10,61**	4,44**	5,22**	2,20 <sup>ns</sup>
Interação (F x D)	3,54*	6,87**	0,60 <sup>ns</sup>	2,57 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>
CV (%)	6,24	4,33	3,01	2,70	13,58	6,34

<sup>ns</sup> Não significativo; \*\*, \* Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste F; massa do fruto (MF), g; produção por planta (PP), kg de fruto planta<sup>-1</sup>; diâmetro transversal (DT), cm; diâmetro longitudinal (DL), cm; espessura da casca (ESPC), cm; e percentual da polpa (P), %.

Aplicando-se análise de regressão verifica-se comportamento quadrático, com o valor máximo estimado para a massa do fruto de 572,3 g (94,2% da dose recomenda) para o KCl (Figura 1A), enquanto para o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi de 532,3 g (84,3% da dose recomendada) de adubação potássica (Figura 1B).

Provavelmente a resposta do KCl para a massa do fruto ocorreu devido o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atribuir maiores ganhos ao número de frutos por planta do que o KCl, segundo Oliveira et al. (2014), a diminuição do peso dos frutos pode estar relacionada ao aumento de produção, uma vez que, quanto maior a produção em número de frutos, maior será a competição por fotoassimilados da planta.

A resposta da massa dos frutos em função das doses de cloreto e sulfato de potássio aplicadas via fertirrigação pode ser explicada pela participação ativa do K em atividades metabólicas relativas à síntese e ao transporte de carboidratos e água para os frutos, favorecendo assim o aumento da massa (NATALE et al., 1996). Com doses superiores às estimadas, ocorreu redução desta variável, possivelmente pela diminuição da absorção de Ca e Mg pelas plantas, comprometendo o ganho de massa dos frutos (MOUCO, 2004), justificando o comportamento quadrático.

Considerando as normas de classificação para os frutos da manga em relação à massa do fruto, a dose máxima estimada com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> se

enquadrou na classe 350 (351 a 550 g), e o KCl na de 550 (551 a 800 g), de acordo com o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (2004).

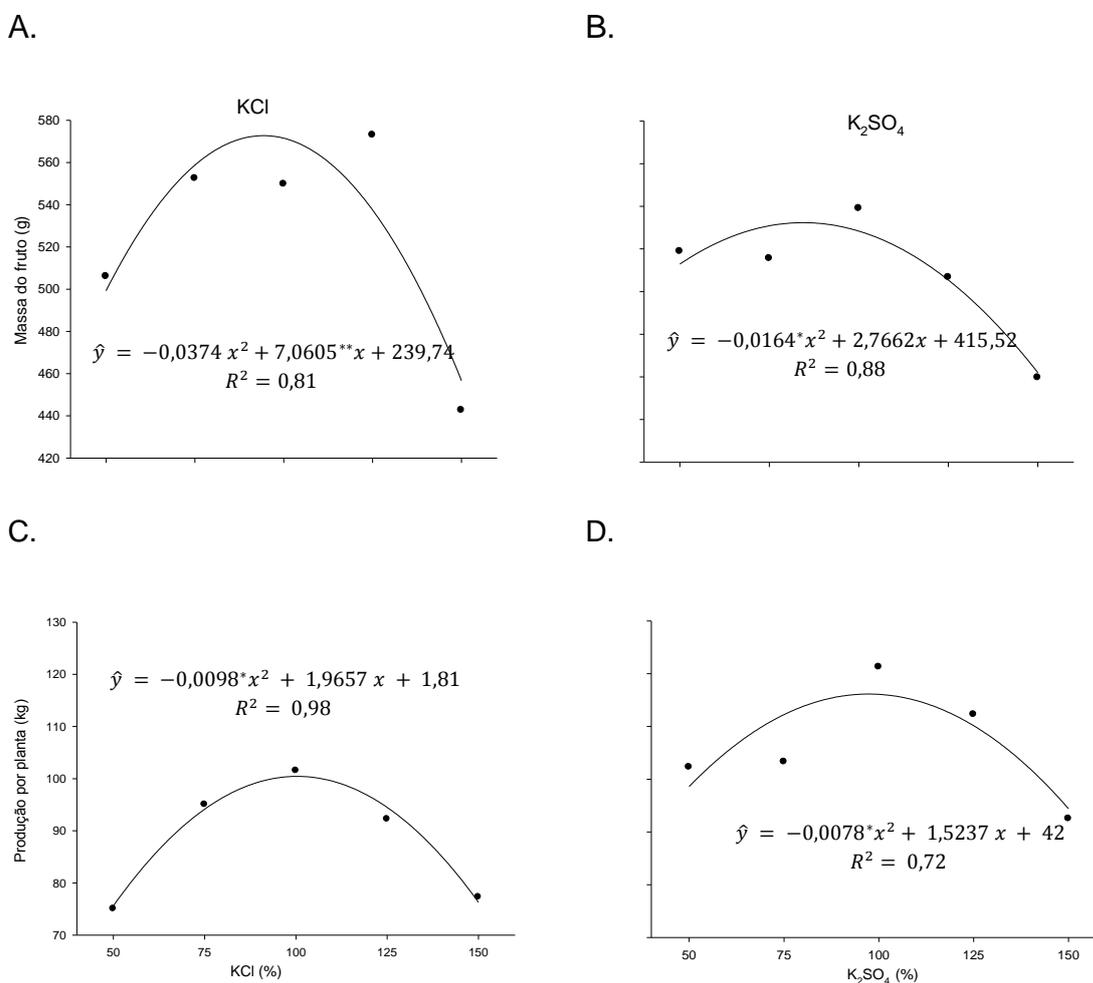


Figura 2. Efeito da fertirrigação potássica (KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) na massa do fruto e produção por planta da mangueira.

Para a produção de frutos por planta (PP), o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> com a dose estimada de 97,7% do recomendado alcançou uma produção máxima de frutos de 116,4 kg planta<sup>-1</sup>, sendo 13,7 % maior quando comparado ao KCl, onde obteve a máxima produção estimada por planta (100,4 kg planta<sup>-1</sup>) na dose 100 % do recomendado (Figuras 2C e D). A justificativa da resposta do K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para as variáveis estudadas pode estar ligada às funções do enxofre na planta, que participa da síntese da clorofila e formação da ferredoxina, que funciona como transporte de elétrons na fotossíntese, com isso favorece o acúmulo de

carboidratos e outros componentes nitrogenados (LESTER et al., 2005), fatores preponderante ao incremento da produção por planta. Dutta et al. (2011), ao conduzirem um experimento em um Neossolo Quartzarênico no West Bengal, Índia, onde avaliaram três fontes de potássio (KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e KNO<sub>3</sub>) na cultura da mangueira cv. Amrapali, concluíram que o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> proporcionou um ganho de 5% no número de frutos quando comparado ao KCl.

Nos dados da Tabela 4 verifica-se que para as características físico-químicas, houve interação entre as doses e fonte de potássio para todos os parâmetros avaliados, bem como, para os fatores analisados individualmente, com exceção da relação SS/AT, que não apresentou influência das fontes de potássio aplicadas. A aplicação de KCl, como fonte de potássio apresentou os maiores valores de vitamina C e sólidos solúveis, já o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> proporcionou incremento nos valores de pH e acidez titulável.

Ganeshamurthy et al. (2011) afirmam que o tamanho dos frutos, aparência, cor, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de vitamina, gosto, bem como o período de vida de prateleira são influenciados significativamente por fornecimento adequado de K. Os autores afirmam que estas características são afetadas, dentre outros processo, pela fotossíntese, translocação de fotossintatos, regulação dos estômatos e ativação de enzimas.

**Tabela 4.** Análise de variância para as características físico-químicas dos frutos de mangueira em função das fontes e doses de potássio aplicadas por fertirrigação.

	VIT C	pH	AT	SS (°Brix)	SS/AT
KCl	5,83a	4,00b	0,41b	13,6a	37,90a
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,49b	4,11a	0,42a	12,8b	36,90a
Fonte (valor "F")	9,88*	72,2**	11,4*	394,7**	5,52 <sup>ns</sup>
Doses (valor "F")	7,39**	9,80**	7,78**	47,2**	12,26**
Interação (F x D)	14,2**	19,3**	7,74**	137,1**	16,74**
CV (%)	5,29	1,03	4,19	0,80	3,97

<sup>ns</sup> Não significativo; \*\*, \* Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste F; vitamina C (VIT C), mg ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup>; acidez titulável (AT), g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>; sólidos solúveis (SS), °Brix; e relação SS/AT.

O aumento nas doses de potássio aplicados via fertirrigação, em relação ao ácido ascórbico apresentou distribuição linear para o KCl e gaussiano para K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, onde foi possível verificar o valor máximo 6,5 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido

ascórbico na dose referente a 150% do recomendado para o KCl (Figura 3A), enquanto para o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi de 6,3 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico para dose de 71,4% do recomendado (Figura 3B). O K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> com doses inferiores a recomendada apresentou valor de ácido ascórbico muito próximo ao KCl com a dose máxima (150%). O comportamento do K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para a variável pode ser compreendida pelo fato do SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> participar da síntese da clorofila e formação da ferredoxina, que funciona como transporte de elétrons na fotossíntese, com isso favorece o acúmulo de carboidratos e outros componentes nitrogenados (LESTER et al., 2005), já que o ácido ascórbico é sintetizado a partir dos açúcares produzidos na fotossíntese (LEE; KADER, 2000).

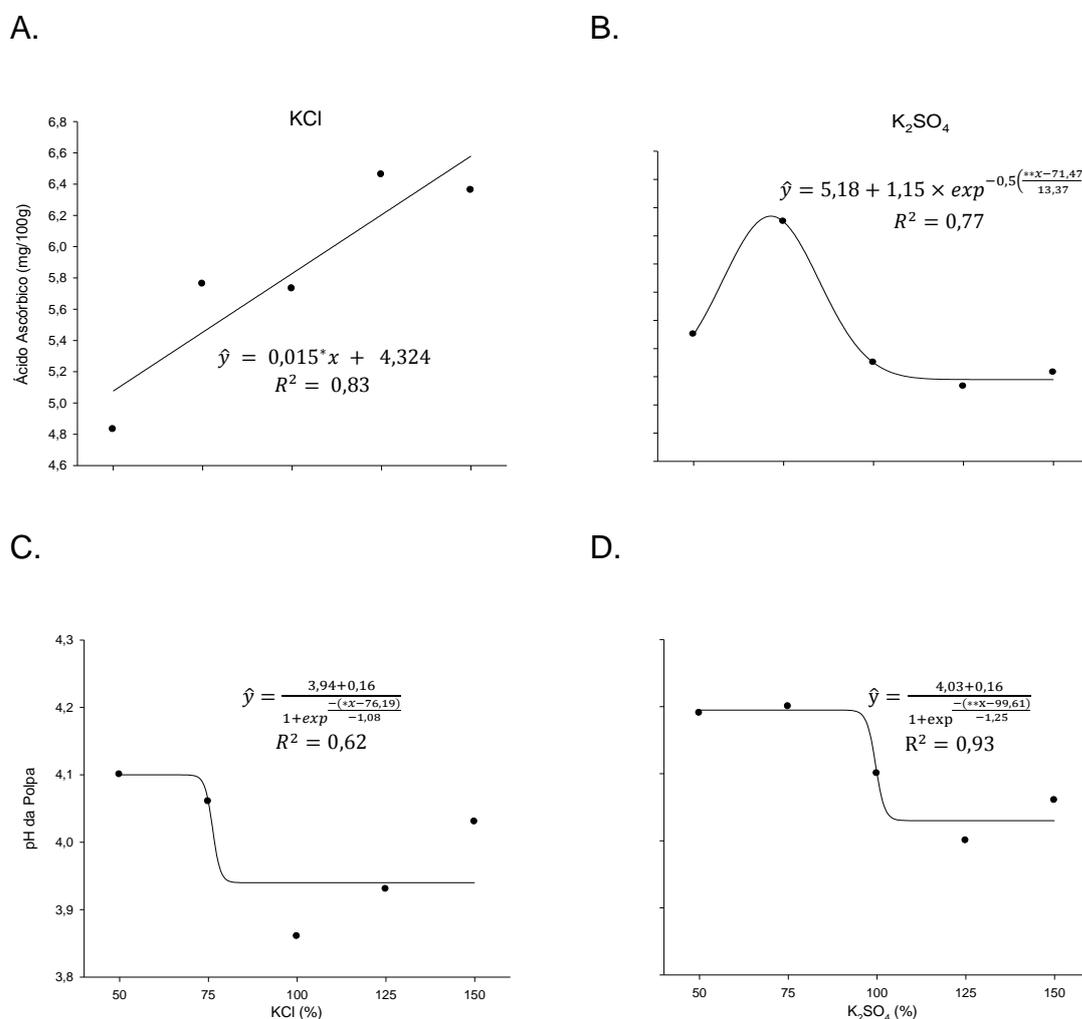


Figura 3. Efeito da fertirrigação potássica (KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) nos teores de ácido ascórbico (A e B) e pH da polpa (C e D) em frutos da manga.

O KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> proporcionaram pH mais elevado em relação a polpa dos frutos nas doses de 50 e 75% do recomendado, respectivamente, onde foi possível observar uma variação entre 3,86 e 4,10 para o KCl (Figura 3C) e 4,00 e 4,20 para K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Figura 3D). Com aumento das doses houve redução do pH tanto para o cloreto quanto para o sulfato de potássio. Cavalcante et al. (2012) relatam que o pH da polpa é uma característica usada para avaliar os componentes ácidos das frutas e sua vida útil, sendo que frutas menos ácidas são mais frequentemente recomendadas para consumo *in natura*, enquanto frutas ácidas são as mais adequadas para a indústria de alimentos. De acordo com Manica (2001), o pH da polpa da manga Tommy Atkins pode variar entre 4,2 e 4,6. Todas as doses de cloreto e sulfato de potássio estudadas proporcionam o pH dos frutos na faixa recomendada (3,3 e 4,5) pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2000).

A acidez titulável em função das doses de KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> apresentaram interação, e ajustou-se a um modelo de regressão gaussiano com quatro parâmetros, alcançando seu maior valor estimado de 0,43 e 0,47 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> de acidez titulável para o KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, respectivamente, com aplicação da dose máxima estimada de 74,6 e 74,2 % do recomendado (Figuras 4A e B).

O incremento nas doses de K resulta em acúmulo de substâncias promotoras da acidez o que pode está associado ao incremento do teor de ácidos orgânicos presentes nos frutos, os quais são dependentes do equilíbrio nutricional da planta (HUNSCHE et al., 2003). Taha et al., (2014), avaliando o efeito de doses crescentes de K na qualidade de frutos de mangueira, observaram que a utilização do K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> alcançou o valor médio de acidez titulável de 0,63 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> da polpa.

Dutta et al., (2011) observaram valor médio de acidez titulável de 0,24 e 0,27 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> para KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, respectivamente. De acordo com os padrões de identidade e qualidade de frutos de manga estabelecidos pelo MAPA (2000) os valores de acidez titulável para a dose máxima estimada do KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,43 e 0,47 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente) para o presente trabalho, estão no padrão mínimo de qualidade estabelecido (0,32 % de ácido cítrico).

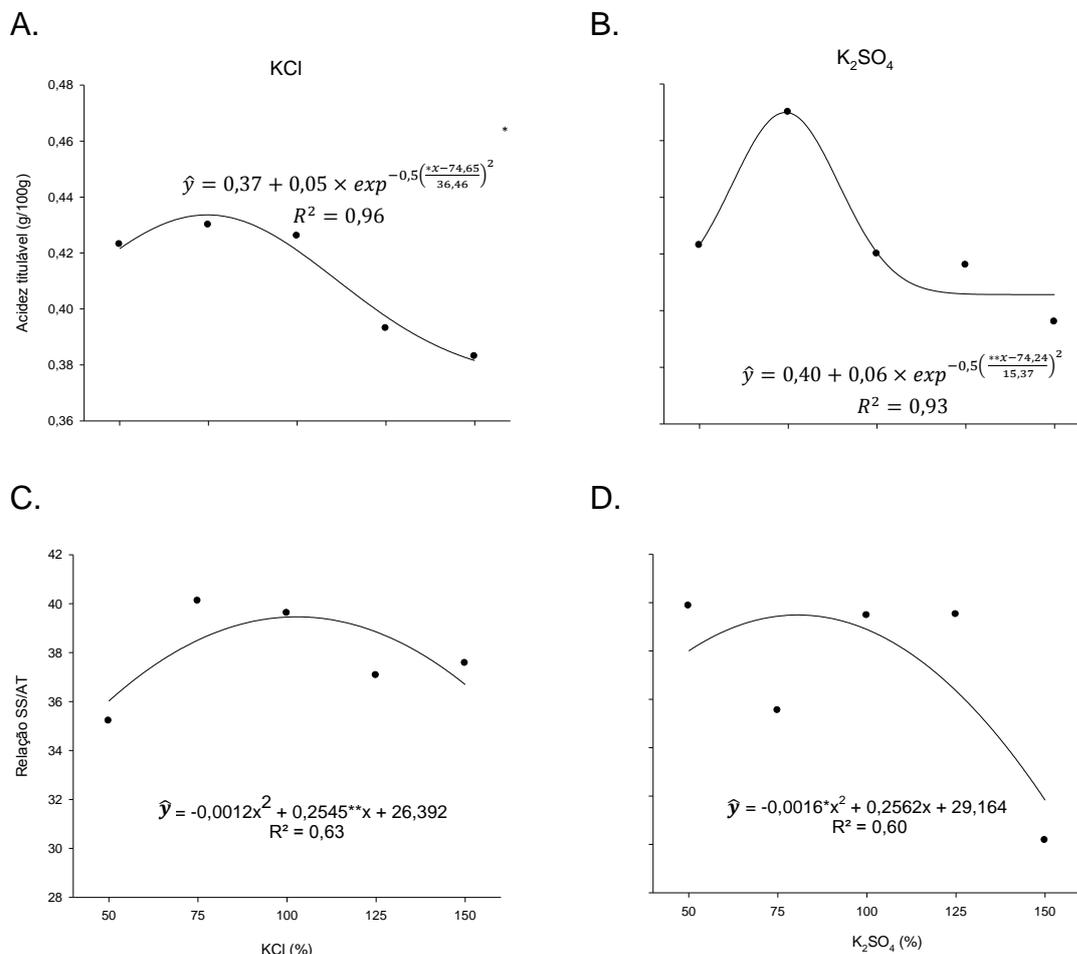


Figura 4. Efeito da fertirrigação potássica (KCl e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) na acidez titulável (A e B) e na relação SS/AT (C e D) em frutos da mangueira.

Em relação às diferentes fontes e doses de fertilizantes potássicos houve interação no teor de sólidos solúveis (Tabela 4), porém não se ajustaram a nenhum modelo matemático. O KCl alcançou uma média de 13,6 °Brix enquanto o K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi de 12,8 °Brix. Os teores de sólidos solúveis totais entre as doses e fontes estão todos dentro dos padrões de qualidade, uma vez que o valor mínimo de sólidos solúveis totais estabelecido é de 11 °Brix, segundo as normas do MAPA (2000).

De acordo com Silva et al. (2009), o teor de sólidos solúveis totais da variedade Tommy Atkins pode variar entre 8,2 a 14,7 °Brix, conforme a cultivar e os fatores pré-colheita. A determinação deste parâmetro é de grande importância nos frutos, tanto para consumo *in natura* como para o

processamento industrial, visto que elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento agroindustrial, resultando em maior economia no processamento (AULAR; NATALE, 2013).

Para a relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável (SS/AT) ocorreu interação entre fontes e doses, ajustado ao modelo quadrático. O ponto máximo da curvatura foi estimado na dose 102,7 % para o KCl e 80,4 % para o  $K_2SO_4$  e alcançou a relação SS/AT de 39,4 e 39,43, respectivamente (Figuras 4 C e D). Com dose inferior de  $K_2SO_4$  (80,4 %) foi possível obter resultado similar ao KCl (102,7%). O ânion de  $SO_4^{2-}$  é menos lixiviado no solo do que o  $Cl^-$ , com isso há maior possibilidade de absorção, aumentando a eficiência do  $K_2SO_4$  em relação ao KCl. O uso do  $K_2SO_4$  reduz as perdas de potássio por lixiviação, aumentando a eficiência do fertilizante (CECÍLIO FILHO et al., 2004), podendo refletir na qualidade do fruto.

#### 4. CONCLUSÕES

A interação entre as doses e fonte de potássio apresentaram efeitos significativos para a massa do fruto, produção por planta, vitamina C, pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e relação SS/AT.

A fonte e a dose de potássio que alcançou a máxima produção por planta e garantiu a qualidade mínima exigida para as características físico-químicas dos frutos da mangueira cv. Tommy Atkins foi de 97,7% da dose recomendada ( $349 \text{ g planta}^{-1}$ ) de  $K_2SO_4$ .

## 5. LITERATURA CITADA

AMORIM, D. A.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; MODESTO, V. C.; NATALE, W. **Adubação nitrogenada e potássica em goiabeiras 'Paluma': I. Efeito na produtividade e na qualidade dos frutos para industrialização.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 1, p. 201-209, 2015.

AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis.** 16. ed. 3. rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, v. 2, cap. 32, p. 1-43, 1997.

AULAR, J.; NATALE, W. **Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 4, p. 1214-1231, 2013.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. **A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables.** Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000.** Diário Oficial da União, Nº 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000.

CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, A. F. S.; GUARÇONI, R. C. **Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'Vitória'.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 3, p. 883-890, 2013.

CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F.; MIRANDA, J. M. S.; MARTINS, A. B. G. **Physical and chemical characteristics of tropical and non-conventional fruits.** 1. ed. Rijeka: INTECH Open Access Publisher, 2012.

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, 2004.

COSTA, M. E.; CALDAS, A. V. C.; SOUZA, W. C. M.; GURGEL, M. T.; SILVA, R. M. **Caracterização nutricional da mangueira 'Tommy Atkins' sob adubação potássica.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 2, p. 125-130, 2011.

DUTTA, P.; AHMED, B.; KUNDU, S. **Effect of Different Sources of Potassium on Yield, Quality, and Leaf Mineral Content of Mango in West Bengal.** Better Crops – South Asia, 2011.

FAO. **Production-crops.** Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

GANESHAMURTHY, A. N.; SATISHA, G. C.; PRAKASH, P. **Potassium nutrition on yield and quality of fruit crops with special emphasis on banana and grapes.** Índia: Karnataka Journal of Agricultural Sciences, v. 24, p. 29-38, 2011.

GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. A. **A Cultura da Mangueira.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 454.

GURGEL, M. T.; UYEDA, C. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. **Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 1, p. 3-10, 2010.

HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A.; EMANI, P. R. **Efeito da adubação potássica na qualidade pós-colheita de maçãs Fuji.** Santa Catarina: Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2003. v. 38, n. 4, p. 489-496, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1040.

LEE, S. K.; KADER, A. A. **Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops.** California: Postharvest Biology and Technology, v. 20, p. 207-220, 2000.

LESTER, G. E.; JIFON, J. L.; ROGERS, G. **Supplemental foliar potassium applications during muskmelon fruit development can improve fruit**

**quality, ascorbic acid, and beta-carotene contents.** Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 130, n. 4, p. 649-653, 2005.

MANICA, I. Manga: **Tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação.** Porto Alegre: Cinco continentes, p. 435-543, 2001.

MOUCO, M. A. C. **Cultivo da mangueira.** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2004. Disponível em:  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/Cultivo daMangueira/index.htm>>. Acesso em: 07 mai. 2011.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; PEREIRA, F. M.; OIOLI, A. A.; SALES, L. **Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira.** Capinas: Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 20, n. 2, p. 247-250, 1996.

OLIVEIRA, H. T. B.; PEREIRA, E. C.; MENDONÇA, V.; SILVA, R. M.; LEITE, G. A.; DANTAS, L. L. G. R. **Produção e qualidade de frutos de mangueira “Tommy Atkins” sob doses de Paclobutrazol.** Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 3, p. 89-92, 2014.

PINTO, P. A. C.; DIAS, L. E.; ALVAREZ, V. H. V.; CHOUDHURY M. M.; VIEIRA, G. **Avaliação do estado nutricional da mangueira Tommy Atkins no submédio do vale do rio São Francisco: cálculo dos índices DRIS.** Recursos Rurais, n. 6, p. 5-13, 2010.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de Classificação de Manga.** São Paulo: Centro de Qualidade em Horticultura (CEAGESP), 2004. p. 6. (CQH. Documentos, 28).

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** ed. 2. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. p. 627.

SILVA, P. C. G.; SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. Caracterização do semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. S. **Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.** Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2010. Cap. 1. p. 17-48.

SILVA, J. T. A.; PEREIRA, R. D.; SILVA, I. P.; OLIVEIRA, P. M. **Produção da bananeira 'Prata anã' (AAB) em função de diferentes doses e fontes de potássio.** Revista Ceres, v. 58, n. 6, p. 817-822, 2011.

SILVA, M. C.; SILVA, T. J. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; FARIAS, L. N. **Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 6, p. 581–587, 2014.

TAHA, R. A.; HASSAN, H. S. A.; SHAABAN, E. A. **Effect of Different Potassium Fertilizer Forms on Yield, Fruit Quality and Leaf Mineral Content of Zebda Mango Trees.** Giza: Middle-East Journal of Scientific Research, v. 21, n. 1, p. 123-129, 2014.

VALEEXPORT - **Associação dos Produtores e Exportadores de Hortigranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco.** Petrolina-PE, 2015.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

A fertirrigação com cloreto de potássio resulta em maior condutividade elétrica do solo quando comparado à fertirrigação com sulfato de potássio, mas não caracterizando-se como solo salino. O aumento das doses de cloreto e sulfato de potássio proporciona aumento nos teores de sódio e potássio trocáveis no solo.

A fertirrigação com sulfato de potássio proporciona maior eficiência quanto à produção por planta e produtividade de mangueira quando comparado à fertirrigação com cloreto de potássio, sendo recomendado para as condições de estudo a dose de  $174,24 \text{ g planta}^{-1}$  de sulfato de potássio para a produtividade de mangueira de  $23,1 \text{ t ha}^{-1}$ .

A interação entre as doses e fonte de potássio apresentaram efeitos significativos para a massa do fruto, produção por planta, vitamina C, pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e relação SS/AT.