

KARINA SCHULZ BORGES

**ADUBAÇÕES ORGÂNICA, MINERAL E ORGANOMINERAL NO CRESCIMENTO,
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DA MANGUEIRA 'UBÁ'**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia, para obtenção do título
de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

B732a
2013
Borges, Karina Schulz, 1985-
Adubações orgânica, mineral e organomineral no
crescimento, produção e qualidade de frutos de mangueira 'Ubá'
/ Karina Schulz Borges. – Viçosa, MG, 2013.
viii, 47 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Gilberto Bernardo de Freitas.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Polpa de frutas - Análise. 2. Ave - Esterco.
3. Físico-química - Análise. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22 ed. 664.804

KARINA SCHULZ BORGES

**ADUBAÇÕES ORGÂNICA, MINERAL E ORGANOMINERAL NO CRESCIMENTO,
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DA MANGUEIRA 'UBÁ'**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia, para obtenção do título
de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 06 de setembro de 2013.

Danielle Fabíola Pereira da Silva

Gerival Vieira
(Coorientador)

Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)

Gilberto Bernardo de Freitas
(Orientador)

*“O saber a gente aprende com os mestres e com os livros.
A sabedoria, se aprende é com a vida e com os humildes.”
(Cora Coralina)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade de realização do curso e à FAPEMIG pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao professor Gilberto Bernardo de Freitas pela orientação e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos professores Gerival Vieira e Paulo Roberto Cecon pela coorientação.

Aos membros da banca pela disponibilidade, sugestões e correções.

Aos colegas de trabalho que tornaram possível a realização dos experimentos - Anália Pacheco, Aldo Max, Willian Marques e Sebastião - e ao laboratorista Marcos.

Ao grupo SAUIPE e ao programa TEIA-UFV, que permitiram minha formação complementar em Agroecologia e Permacultura em Viçosa.

Ao apoio da família e amigos.

BIOGRAFIA

KARINA SCHULZ BORGES, filha de Ângela Célia Schulz Borges e Hécio Manoel Borges, nasceu na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, em 29 de dezembro de 1985.

Em março de 2006 iniciou a graduação em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, Minas Gerais), obtendo, em agosto de 2011, o título de Bacharel em Ciências Biológicas. Neste mesmo mês e ano ingressou no Programa de Pós Graduação em Fitotecnia em nível de mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Cultura da mangueira	4
2.2. Caracterização dos frutos	5
2.3. Nutrição da mangueira	7
2.4. Adubação orgânica	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Área Experimental	12
3.2. Delineamento Experimental	13
3.3. Adubações	13
3.4. Análise da fertilidade do solo e teores foliares de nutrientes	15
3.5. Crescimento vegetativo	16
3.6. Produção de Frutos	16
3.7. Colheita e amadurecimento dos frutos	16
3.8. Análises físico-químicas dos frutos	17
3.8.1. Massa fresca do fruto e polpa	17
3.8.2. Potencial Hidrogeniônico (pH)	17
3.8.3. Acidez Titulável (AT)	17
3.8.4. Sólidos Solúveis (SS)	18
3.8.5. Relação SS/AT	18
3.8.6. Ácido Ascórbico	18
3.9. Análise dos dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Fertilidade do solo e nutrição das plantas	20
4.2. Crescimento vegetativo	23

4.3. Produtividade de Frutos	26
4.4. Análises físico-químicas dos frutos	29
4.4.1. Massa fresca do fruto	29
4.4.2. Rendimento da polpa (%)	31
4.4.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)	32
4.4.4. Acidez Titulável (AT)	34
4.4.5. Sólidos Solúveis (SS)	36
4.4.6. Relação SS/AT	38
4.4.7. Ácido Ascórbico	40
5. CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS	43

RESUMO

BORGES, Karina Schulz. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2013. **Adubações orgânica, mineral e organomineral no crescimento, produção e qualidade de frutos da mangueira 'ubá'**. Orientador: Gilberto Bernardo de Freitas. Coorientadores: Gerival Vieira e Paulo Roberto Cecon.

Devido ao clima apropriado ao cultivo da mangueira, a Zona da Mata mineira destaca-se pela produção de manga 'Ubá', destinada principalmente às agroindústrias que comercializam a polpa orgânica e convencional. A maior parte dos pomares, contudo, são de fundo de quintal conduzidos praticamente sem nenhum tipo de trato cultural. A adubação das mangueiras é um dos principais pontos fracos do manejo na Zona da Mata e pode acentuar a grande alternância da produção de frutos ao longo dos anos. Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a resposta de mangueiras 'Ubá' a adubações minerais, orgânicas e organominerais em relação ao crescimento, produção e qualidade dos frutos. O experimento foi instalado em 2007, com o delineamento experimental de blocos ao acaso e a aplicação de quatro tratamentos de adubação: 1) TEST - testemunha (apenas adubação de plantio), 2) MIN - adubação mineral indicada para a cultura, 3) ORG - adubação orgânica equivalente à adubação mineral e 4) ORM - adubação organomineral (metade da dose da adubação mineral e metade da dose da adubação orgânica). Foram feitas medidas de crescimento vegetativo da planta (diâmetro e altura), produtividade (kg/planta) e análises físico-químicas dos frutos: massa fresca, rendimento de polpa, pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT e teor de ácido ascórbico. Nos dois últimos anos de cultivo, plantas TEST apresentaram menor produção de frutos, o que possibilitou o aporte de recursos para o alcance de medidas vegetativas semelhantes ao de plantas adubadas. Plantas TEST apresentaram acentuada alternância na produção de frutos. Frutos dos tratamentos ORG e ORM apresentaram maiores índices de massa fresca. Frutos de plantas TEST possuíam médias de AT acima do limite estabelecido pelas agroindústrias. A relação SS/AT foi maior para os tratamentos de plantas adubadas, em relação à TEST, indicando melhor qualidade quanto ao atributo sabor. As variáveis pH, SS e teor de ácido ascórbico não se diferenciaram entre os tratamentos. Conclui-se, pois, que mangueiras não adubadas (TEST) produziram frutos com qualidade inferior e que a adubação é um fator determinante para a produção de frutos de manga 'Ubá', podendo os adubos minerais ser parcial ou totalmente substituídos por adubos orgânicos.

ABSTRACT

BORGES, Karina Borges. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, september, 2013. **Organic, mineral and organic-mineral fertilizers in growth, production and fruit quality of mango 'Ubá'**. Adviser: Gilberto Bernardo de Freitas. Co-advisers: Gerival Vieira and Paulo Roberto Cecon.

The Zona da Mata of Minas Gerais is known for the cultivation of mango 'Uba' due to its suitable climate. The majority of the production is meant for agrobusiness as organic and conventional pulp. Most orchards, however, are managed as backyards without profound cultural treatments. The fertilization of mango trees is one of the major weaknesses of the management and influences the large variation of fruit production over the years. Thus, the aim of this study was to evaluate the response of the mango trees 'Uba' to mineral, organic and organic-mineral fertilizers in relation to the growth, production and fruit quality. The experiment was installed in 2007 with randomized blocks as experimental design and the application of four fertilization treatments: 1) TEST - control (only planting fertilization), 2) MIN - mineral fertilizer suitable for the culture, 3) ORG - organic manure equivalent to mineral fertilization and 4) ORM - organic-mineral fertilizer (half of mineral fertilizer and half of organic manure). Were determined properties of vegetative growth (diameter and height), production (kg/plant) and physico-chemical characteristics of the fruits: fresh pulp yield, pH, titratable acidity (TA), soluble solids (SS), ratio SS/AT and ascorbic acid. During the last two years the plants grown without fertilization showed similar properties of vegetative growth to those grown with fertilizers. This may be due to the lower fruit production by the non fertilized plants, which invest more resources in vegetative growth. Unfertilized plants also showed significant in fruit production. The fruits of ORG and ORM treatments had higher fresh weight. Fruits of unfertilized plants showed averages of TA above the limit set by agroindustry. The SS/TA ratio was higher for fertilized plants, indicating a better quality of fruits in terms of flavor. The variables pH, SS and ascorbic acid did not differ between the treatments. We can conclude that unfertilized plants produce mangos with lower quality. Fertilization is a determining factor for the production of mango 'Uba'. No difference was found between organic and mineral fertilizers. Mineral fertilizers can be partially or totally replaced by organic fertilizers.

1. INTRODUÇÃO

O incentivo à fruticultura na Zona da Mata mineira resultou na implantação de uma área significativa de pomares de manga, goiaba, maracujá, coco, banana, dentre outras fruteiras. As frutas produzidas são comercializadas nos mercados local e regional de frutas de mesa e também junto às indústrias de polpas, sucos e doces de frutas que se estabeleceram na região (Tial, Globalfruit, Bella Ischia, Polpas Roma, dentre outras). Destaca-se o cultivo da manga variedade 'Ubá', cuja polpa possui características de cor, sabor e textura adequadas ao processamento para produção de néctar, sucos e geleias.

No ano de 2010, na região da Zona da Mata mineira, em Guidoal-MG foram produzidas 2.835 toneladas de manga em 315 ha de área plantada (9 ton/ha); Guiricema-MG atingiu uma produção de 1.200 toneladas em 150 ha de lavoura plantada (8 ton/ha); Visconde do Rio Branco-MG alcançou a produção de 655 toneladas de manga em 109 ha de lavoura plantada (6 ton/ha) (IBGE, 2010). Apesar da produção expressiva de manga 'Ubá' na Zona da Mata mineira, a produtividade dos pomares em nível regional foi inferior à produtividade média nacional - 13 ton/ha em 2003 (MAPA, 2012).

Essa diferença entre a produtividade média regional e nacional pode ser explicada pela nutrição inadequada das plantas cultivadas na Zona da Mata mineira (Ramos *et al.*, 2009). A maior parte das frutas da região é produzida em pomares de fundo de quintal conduzidos sem os tratamentos culturais básicos, inclusive sem adubação. Além disso, o manejo inadequado dos pomares tem influenciado também a qualidade das mangas, pois verifica-se nas agroindústrias processadoras de polpa uma grande variação nas características físico-químicas, principalmente em relação aos teores de acidez e açúcares (sólidos solúveis).

A produção da manga 'Ubá' concentra-se em uma safra anual, entre os meses de dezembro e janeiro. A maior parte da produção da Zona da Mata é proveniente de agricultores familiares, que tem na mangicultura uma importante fonte de renda. Parte desses agricultores aderiu voluntariamente ao sistema orgânico de produção de manga proposto por uma agroindústria regional. Atualmente, a região é produtora de polpa de manga 'Ubá' convencional e orgânica, comercializada nos mercados nacional e internacional. Estes dois sistemas de produção (convencional e orgânico) necessitam de distintos sistemas de adubação de plantas, uma vez que na agricultura orgânica é proibido o uso de adubos minerais de alta solubilização (RAMOS *et al.*, 2009).

O sistema orgânico de produção de manga Ubá na Zona da Mata mineira apresenta, pois, elevado potencial devido às condições edafoclimáticas regionais serem adequadas ao cultivo da mangueira e também devido à crescente demanda mundial por produtos saudáveis e ecologicamente sustentáveis. Assim, estudos visando o estabelecimento de sistemas eficientes de adubação da mangueira 'Ubá' são necessários para aumentar ainda mais a competitividade da mangicultura regional, melhorando a produtividade dos pomares e a qualidade dos frutos produzidos.

A utilização de cama de frango nos sistemas de adubação orgânica constitui uma importante iniciativa, uma vez que na região são produzidas cerca de 300 toneladas por dia de cama de frango pelos avicultores integrados à PIF-PAF Alimentos, instalada no município de Visconde do Rio Branco-MG. Este subproduto da criação de frangos de corte apresenta excelentes características nutricionais, podendo ser utilizado com sucesso na adubação das plantas. O aproveitamento de resíduos agrícolas na adubação de plantas, além de permitir um destino adequado aos resíduos (proteção do meio ambiente), melhora as características físico-químicas e biológicas do solo e em muitos casos permite uma redução no custo de produção da fruta (BORGES *et al.*, 2003).

O objetivo do trabalho foi, portanto, avaliar os efeitos de adubações minerais, orgânicas e organominerais no crescimento vegetativo, na produção e na qualidade dos frutos de mangueira 'Ubá'.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cultura da mangueira

A mangueira *Mangifera indica* L. - família Anacardiaceae - é uma fruteira tropical de origem asiática, nativa da Índia e do arquipélago Malaio. No sudeste do Brasil, o período de crescimento vegetativo da mangueira ocorre a partir de setembro-outubro e estende-se até março-abril. No período de abril a agosto, a atividade vegetativa da mangueira é muito reduzida (repouso vegetativo). A fase de florescimento inicia-se geralmente em agosto e o tempo de diferenciação floral varia entre 30 e 45 dias. A inflorescência da mangueira é uma panícula muito ramificada, densamente florida, composta por flores hermafroditas e masculinas. A temperatura é o fator climático de maior importância no cultivo da mangueira, principalmente pela sua influência no florescimento, uma vez que temperaturas baixas (menor que 15° C) paralisam o crescimento vegetativo da mangueira e promovem a diferenciação da gema floral (Pereira *et al.*, 2005). A temperatura média anual ótima para a cultura é de 25° C. Temperaturas noturnas entre 8-15° C em combinação com temperaturas diurnas abaixo de 20° C são necessárias durante o período de indução floral (dois meses antes do florescimento) (RAMOS *et al.*, 2009).

As áreas propícias ao cultivo da mangueira 'Ubá' são aquelas expostas à insolação durante a maior parte do dia e que apresentam solo profundo e bem drenado. Em condições de sequeiro (cultivo sem irrigação), essas áreas não devem apresentar déficit hídrico acentuado durante o florescimento e início de formação dos frutos para que a taxa de vingamento dos frutos seja satisfatória. As estações secas e chuvosas bem definidas da região da Zona da Mata mineira são importantes para a cultura, pois há seca na época do florescimento e chuva durante o crescimento dos frutos (RAMOS *et al.*, 2009).

A mangueira pode apresentar alternância de produção, também conhecida como produção bianual: alta produção em uma safra e pouca ou nenhuma produção na safra seguinte. A alternância de produção pode ser influenciada por uma série de fatores: biológicos (estrutura da flor, polinização, vegetação e florescimento), fisiológicos (exaustão da planta com a não produção ou queda acentuada de flores e frutos juvenis, teor de nutrientes, substâncias hormonais e bloqueios vasculares), fitossanitários (ocorrência de doenças), edafoclimáticos (ausência de uma estação seca bem definida, ocorrência de baixas temperaturas após o florescimento, ação de ventos intensos). Existem técnicas de manejo que podem atenuar a alternância de produção da mangueira, como a realização de adubações adequadas para cada estágio de desenvolvimento da planta, o manejo racional de podas e um bom controle fitossanitário (PEREIRA *et al.*, 2005; MANICA *et al.*, 2001).

2.2. Caracterização dos frutos

O fruto da manga é uma drupa carnosa que contém um mesocarpo comestível. O exocarpo é denso e glandular. O endocarpo é lenhoso, denso e fibroso; as fibras do mesocarpo se originam do endocarpo. O sabor do mesocarpo é uma função da concentração de carboidratos, ácidos orgânicos, lactonas, monoterpenos e ácidos graxos. O conteúdo de açúcares livres, como glicose, frutose e sacarose, geralmente aumenta durante o amadurecimento devido à hidrólise do amido acumulado nos cloroplastos, sendo que a sacarose está presente em nível levemente maior que os demais açúcares livres. O conteúdo de ácidos orgânicos é reduzido durante o amadurecimento. O ácido orgânico dominante é o ácido cítrico, mas também estão presentes os ácidos glicólico, málico e tartárico (HULME, 1971; LIZADA, 1993; BRECHT & YAHIA, 2009; FARAONI *et al.*, 2009).

Algumas modificações que ocorrem durante o processo de amadurecimento da manga são: a cor da polpa se converte de verde ou amarelo claro para amarelo ou laranja; o

teor de clorofila decresce e aumenta o teor de carotenoides; redução da firmeza e aumento da suculência da polpa; conversão do amido em açúcares; aumento do conteúdo de sólidos solúveis totais; redução do teor de vitamina C; aumento do aroma volátil característico; aumento da produção de CO₂; aumento da produção de etileno (HULME, 1971; LIZADA, 1993; BRECHT & YAHIA, 2009).

A manga é um fruto climatérico, apresentando um padrão típico de respiração e um pico de produção de etileno durante o amadurecimento (Silva *et al.*, 2011). Silva, 2009, trabalhou com mangas 'Ubá' cultivadas em Visconde do Rio Branco, município da Zona da Mata mineira, e determinou o padrão de desenvolvimento do fruto desta variedade, o qual ajusta-se a um modelo sigmoidal simples. Na fase climatérica, último estágio de amadurecimento, houve um aumento nos teores de açúcares e sólidos solúveis da polpa e queda da acidez titulável (provocando aumento na relação SS/AT), aumento da concentração de carotenoides e amarelecimento da polpa e desenvolvimento do sabor e aroma característicos do fruto. A maturidade fisiológica foi atingida na 17^a SAA, com frutos apresentando valores de SS em torno de 8° Brix (SILVA, 2009).

Uma análise das características físico-químicas e nutricionais da manga 'Ubá' orgânica *in natura* - certificada pelo Instituto Biodinâmico de Botucatu - da safra 2004/05, cultivadas na região da Zona da Mata mineira, apresentou os seguintes resultados: 143,8 g para peso do fruto; 79,8% de umidade (base úmida); 19,3 °Brix (sólidos solúveis totais - SST); 0,40 % de ácido cítrico (acidez total titulável - ATT); 48,2 para a relação SST/ATT; pH igual a 4,3; 100,40 mg de vitamina C/100g de polpa; 4,40 mg de carotenóides/100g de polpa (FARAONI *et al.*, 2009).

Frutos de manga são particularmente ricos em Vitamina C (ácido ascórbico). Uma comparação do teor de vitamina C entre algumas variedades de manga indica que a manga 'Ubá' é a que apresenta o maior conteúdo desta vitamina. Os valores das características apresentadas pela manga 'Ubá' orgânica estão dentro da faixa obtida

por pesquisadores para a manga 'Ubá' em cultivo convencional (FARAONI *et al.*, 2009).

O método usual de colheita da manga 'Ubá' na Zona da Mata mineira é o de derrida total, no qual os colhedores sobem nas árvores e balançam seus galhos a fim de se derrubar todos os frutos da planta. O ponto ideal de colheita pode ser identificado através da coleta de alguns frutos, que são partidos ao meio para verificar se internamente a polpa já apresenta uma coloração amarelada em torno da semente. Quanto mais amarela a polpa, mais avançado o estágio de maturação dos frutos e maior será o teor de sólidos solúveis da polpa dos frutos completamente amadurecidos. Frutos colhidos prematuramente resultam em frutos muito ácidos quando maduros, podendo ser rejeitados pela agroindústria (RAMOS *et al.*, 2009).

Os frutos colhidos são recolhidos em caixas plásticas e levados para um galpão a fim de se completar seu amadurecimento (em torno de 5 a 7 dias). O amadurecimento nos galpões pode ocorrer de forma natural ou com o uso de fumaça, prática aceita pelas certificadoras orgânicas (Ramos *et al.*, 2009). A fumaça pode ser proveniente da queima de serragem, que libera etileno exógeno promovendo a autocatálise de etileno endógeno nos frutos.

2.3. Nutrição da mangueira

A nutrição das plantas, além de afetar a produtividade, tem efeito sobre a qualidade dos frutos, conservação pós-colheita e suscetibilidade das plantas a doenças (Quaggio *et al.*, 1997). Assis *et al.*, 2004, avaliaram o efeito do equilíbrio nutricional sobre a incidência de distúrbios fisiológicos em mangas 'Tommy Atkins' e concluíram que, tanto concentrações elevadas de Ca e Mg, como baixas relações N/Ca e K/Ca nos frutos, foram eficientes na prevenção de distúrbios fisiológicos nas mangas e que os valores de SST e a relação SST/ATT determinada nos frutos com sintomas de

deficiência foram muito mais elevados do que nos frutos sem sintomas, devido a uma sobrematuração desordenada dos tecidos da polpa.

Para a mangueira, as faixas de macro (g.Kg^{-1}) e micronutrientes (mg.Kg^{-1}) nas folhas consideradas adequadas são: 12 a 14 para N; 0,8 a 1,6 para P; 5 a 10 para K; 20 a 35 para Ca; 2,5 a 5,0 para Mg; 0,8 a 1,8 para S; 50 a 100 para B; 10 a 50 para Cu; 50 a 200 para Fe; 50 a 100 para Mn e 20 a 40 para Zn (SILVA *et al.*, 2002).

Os períodos críticos no ciclo de produção da mangueira em relação à dinâmica de nutrientes são a floração e o início da formação dos frutos. Pode-se observar a ocorrência de duas fases distintas: uma de acúmulo de nutrientes, que vai do final da colheita ao início do florescimento, e outra de queda nos níveis de nutrientes, durante a formação dos frutos. A mangueira é uma planta que absorve os nutrientes na seguinte ordem decrescente: $\text{N} > \text{K} > \text{P} > \text{Mg} > \text{Mn} > \text{S} > \text{Zn} > \text{Cu}$. Quanto à marcha de absorção, estudos realizados com N, P, K e Ca indicaram que, nos períodos anteriores à floração, os teores de N, P e K foram elevados, havendo em seguida uma redução nesses teores. Os valores mais baixos foram encontrados na fase de formação dos frutos. O inverso ocorreu com o cálcio (MAGALHÃES & BORGES, 2000).

O nitrogênio é o nutriente mais importante em relação à produção e qualidade das mangas, cujos efeitos manifestam-se principalmente na fase vegetativa da planta, considerando a relação existente entre surtos vegetativos/emissão de gemas florais/frutificação (Silva & Faria, 2004). O nitrogênio interfere na produção de gemas florais, na diminuição da alternância de produção e no aumento da produção de frutos. O fósforo tem função estrutural na planta e estimula o desenvolvimento radicular, porém é um nutriente pouco absorvido pela mangueira. O potássio é importante nos processos fotossintéticos, na respiração e na translocação da seiva, sendo essencial no estágio de frutificação da mangueira (VITTI & FORLI, 2002).

O cálcio possui importante função estrutural na planta: promove maior resistência às membranas e paredes celulares tornando os frutos firmes, com melhor aparência, resistentes ao manuseio e ao transporte, reduzindo também o distúrbio fisiológico conhecido como amolecimento de polpa (Vitti & Forli, 2002). Os períodos críticos para a absorção de cálcio são durante o fluxo pós colheita e o desenvolvimento inicial das mangas (Silva & Faria, 2004). O cobre e o zinco são componentes de enzimas e estimulam o crescimento e a frutificação, sendo os micronutrientes mais exportados pelos frutos da mangueira, após o ferro. O boro é o menos exportado pelos frutos, mas é essencial na formação de paredes celulares e divisão celular (VITTI & FORLI, 2002).

2.4. Adubação orgânica

O suprimento de nutrientes às fruteiras em sistemas orgânicos pode ser feito através de diferentes práticas e adubos. Os adubos utilizados podem ser obtidos na própria unidade de produção (livres de contaminantes) - como compostos orgânicos, vermicomposto ou esterco animal - ou podem ser adquiridos fora da unidade produtiva, desde que autorizados pela certificadora. A composição dos esterco varia de acordo com a espécie animal, a cama utilizada, a alimentação do animal e os cuidados na sua manipulação (BORGES *et al.*, 2003).

Segundo uma análise de teor de nutrientes de cama de frango feita por Ramos *et al.*, 2009, cada 100 g do esterco contém 1,36 g de nitrogênio, 3,3 g de fósforo e 1,23 g de potássio (cama de frango composta de sepilha de madeira e proveniente da criação de um lote de frango). Se a análise de solo e teores foliares de nutrientes indicarem a necessidade de complementação da adubação orgânica para fornecimento de fósforo e potássio, podem ser utilizados termofosfatos e cinzas vegetais livres de contaminantes (RAMOS *et al.*, 2009; BORGES *et al.*, 2003)

Existem poucos dados na literatura sobre a resposta de mangueira a adubações orgânicas, principalmente no sistema de cultivo de sequeiro praticado nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata mineira. Em um sistema orgânico de mangueiras 'Tommy Atkins' irrigadas no semiárido nordestino, Cavalcante-Junior *et al.* (2011) determinaram que o uso de compostos com resíduos animais e vegetais é eficiente no aumento dos teores de matéria orgânica do solo, na concentração foliar de nitrogênio e na produção dos frutos. Em outro estudo realizado no semiárido nordestino (Costa *et al.*, 2011), em um cultivo agroecológico de mangueiras 'Tommy Atkins', a adubação com diferentes materiais orgânicos não influenciou os teores foliares de nitrogênio (que se mostraram acima da faixa adequada), apresentou uma produtividade de frutos inferior à adubação mineral - porém sem influenciar a qualidade das mangas - e aumentou os valores de matéria orgânica no solo. Silva & Lima (2001) avaliaram os efeitos da aplicação de húmus de minhoca e de esterco de gado e concluíram que o uso destes compostos orgânicos não afetou a concentração foliar de nutrientes e a produção de frutos da mangueira 'Tommy Atkins'.

Em estudos realizados com outras espécies frutíferas, verifica-se que a adubação com diferentes compostos orgânicos é adequada para o crescimento vegetativo e a produtividade de frutos, assim como para a obtenção de frutos com boa qualidade. A cajazeira, pertencente à família Anacardiaceae, apresenta resposta positiva à adubação orgânica (Alves, 2009). Mudanças de cajueiro - também uma Anacardiaceae - adubadas com doses combinadas de matéria orgânica e fertilizante mineral, apresentaram acréscimos significativos sobre a altura da planta, peso da matéria seca da parte aérea e número de folhas (Lima *et al.*, 2001). Macieiras adubadas com cama de aviário obtiveram rendimento aumentado com doses crescentes de adubo, associado ao manejo de plantas espontâneas (Nava, 2010). O maracujazeiro amarelo apresentou atributos adequados para consumo *in natura* e para a indústria, quando adubado com esterco de frango ou esterco de ovino associado à doses de potássio

(Brito *et al.*, 2005). A adubação orgânica do maracujazeiro-doce, na dosagem de 5kg de esterco/planta, promoveu um maior número de frutos e maior produtividade por planta, além dos frutos apresentarem bom rendimento de polpa, baixa acidez e moderados valores de Brix e relação sólidos solúveis/acidez (DAMATTO-JUNIOR *et al.*, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Sementeira, propriedade da Universidade Federal de Viçosa, localizada em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais (latitude de 21°00'37"S, longitude de 42°50'26"O, altitude de 352 m). Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Aw (tropical chuvoso de savana) e caracteriza-se pela temperatura média anual de 21°C, precipitação média de 1.270 mm e umidade relativa de 80%.

O pomar foi implantado em 2007, com o plantio de mudas enxertadas de mangueira 'Ubá' sobre 'Ubá', em uma área de baixada (argissolo), no espaçamento de 10 x 10 m. O solo da área experimental apresentava, na ocasião da implantação do pomar, as características indicadas na tabela 1.

Nos dois primeiros anos de cultivo, todos os frutos emitidos pelas mangueiras foram eliminados a fim de se permitir um adequado crescimento vegetativo das plantas. Foram feitas também podas anuais de limpeza e abertura de copa, além do controle das ervas espontâneas, de acordo com recomendações de Ramos et al. (2009) para o sistema de produção de manga 'Ubá' orgânica.

O pomar foi conduzido sem irrigação (cultivo de sequeiro) e sem pulverização de produtos fitossanitários, de forma a representar o manejo adotado pelos mangicultores familiares da região.

Tabela 1. Análise do solo da área experimental, no momento da implantação do pomar (2007).

	pH	mg/dm ³			cmoc/dm ³		dag/kg
		P	K	Ca	Mg	Al	MO
Plantio	5,4	4,0	68,0	0,8	0,6	0,0	1,10

3.2. Delineamento experimental

Foram aplicados quatro tratamentos de adubação: 1) TEST - testemunha (apenas adubação de plantio), 2) MIN - adubação mineral indicada para a cultura, 3) ORG - adubação orgânica equivalente à adubação mineral e 4) ORM - metade da dose de adubação mineral e metade da dose de adubação orgânica. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e duas plantas por unidade experimental, totalizando 32 mangueiras avaliadas.

3.3. Adubações

Adubações de plantio, formação e produção foram feitas de acordo com a descrição das Tabelas 2, 3 e 4. As adubações minerais foram realizadas segundo a recomendação do Boletim Técnico 100 do IAC (Quaggio *et. al*, 1997). Nas adubações orgânicas e organominerais, foi utilizado como adubo orgânico a 'cama de frango' (2,92% N; 0,73% P; 2,75% K; 3,06% Ca; 0,99% Mg; 0,57% S; 372,0 mg/kg Zn; 8722,0 mg/kg Fe; 707,0 mg/kg Mn; 64,8 mg/kg Cu; 61,9 mg/kg B) e cinzas provenientes da queima de eucalipto na caldeira do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV (4,78% K; 1,58% P; 29,44% Ca e 1,82% Mg).

Tabela 2. Adubações orgânicas de plantio, formação e produção fornecidas às plantas do tratamento ORG ao longo dos anos. AO= Adubo orgânico (composto orgânico/cama-de-frango), YO= Termofosfato Yoorin, CZ= Cinza.

Quantidade de adubo fornecida (planta/ano)			
Data	AO (L)	YO (g)	CZ (g)
Plantio (2007)	20	400	0
1º ano (2008)	12	0	0
2º ano (2009)	24	500	0
3º ano (2010)	48	700	0
4º ano (2011)	60	800	400
5º ano (2012)	80	1000	500
6º ano (2013)	60	1000	500

Obs.: No plantio das mudas foi utilizado composto orgânico no enchimento das covas e nas adubações de formação e produção foi utilizada cama-de-frango, em dois parcelamentos (metade da dose aplicada em outubro e a outra metade em janeiro de cada ano).

Tabela 3. Adubações químicas de plantio, formação e produção fornecidas às plantas do tratamento MIN ao longo dos anos. SA= Sulfato de amônio, SS= Superfosfato simples, KCl= Cloreto de potássio, AO= Adubo orgânico (composto orgânico).

Quantidade de adubo fornecida (planta/ano)				
Data	SA (g)	SS (g)	KCl (g)	AO (L)
Plantio (2007)	0	400	0	20
1º ano (2008)	150	0	0	0
2º ano (2009)	300	800	140	0
3º ano (2010)	600	1200	280	0
4º ano (2011)	800	1600	400	0
5º ano (2012)	1000	2000	500	0
6º ano (2013)	1000	2000	500	0

Obs.: Foi fornecido composto orgânico apenas na adubação de plantio. Os adubos foram aplicados em dois parcelamentos (metade da dose em outubro e a outra metade em janeiro de cada ano).

Tabela 4. Adubações organominerais de plantio, formação e produção fornecidas às plantas do tratamento ORM ao longo dos anos. SA= Sulfato de amônio, SS= Superfosfato simples, KCl= Cloreto de potássio, AO= Adubo orgânico, YO= Termofosfato Yoorin, CZ= Cinza.

Quantidade de adubo fornecida (planta/ano)						
Data	AO (L)	YO (g)	CZ (g)	SA (g)	SS (g)	KCl (g)
Plantio (2007)	20	200	0	0	200	0
1º ano (2008)	6	0	0	80	0	0
2º ano (2009)	12	250	0	150	400	70
3º ano (2010)	24	360	0	300	600	140
4º ano (2011)	30	400	200	400	800	200
5º ano (2012)	40	500	250	500	1000	250
6º ano (2013)	30	500	250	500	1000	250

Obs.: Os adubos foram aplicados em dois parcelamentos (metade da dose em outubro e a outra metade em janeiro de cada ano).

3.4. Análise da fertilidade do solo e teores foliares de nutrientes

No ano que antecedeu o término do experimento (safra 2012/13), foram realizadas amostragens de solo e tecidos foliares. As amostragens de solo foram realizadas nas profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm, na região de projeção da copa das plantas, sendo coletada uma amostra composta dos quatro blocos, para cada tratamento. Em cada planta, foram feitas duas amostragens, totalizando 16 pontos de amostragens por tratamento. Na amostragem foliar, foram coletadas quatro folhas por planta, uma em cada ponto cardeal, na parte mediana da copa e do último fluxo de vegetação, no período de florescimento (Silva *et al.*, 2002). As amostras de solo e folhas foram acondicionadas de forma apropriada, identificadas e encaminhadas para laboratório credenciado para análises.

3.5. Crescimento vegetativo

Foram realizadas anualmente, entre os anos de 2010 e 2013, medidas de altura e diâmetro da copa das árvores com o auxílio de uma trena e uma vara de bambu.

3.6. Produção de frutos

Os frutos foram colhidos por derriça quando apresentavam cor de polpa creme amarela, segundo a classificação de subclasses para a manga da CEAGESP (2004). Foram feitas avaliações da cor dos frutos ao longo do tempo até se obter a cor adequada para colheita.

Avaliou-se a produção total de frutos de cada planta nas safras de 2010/11, 2011/12 e 2012/13. Os frutos produzidos por cada planta foram acondicionados em caixas plásticas, as quais foram identificadas com etiquetas constando o tratamento e o bloco (repetição) correspondentes. As caixas identificadas foram levadas para um galpão de pós-colheita, onde se efetuou a pesagem dos frutos.

3.7. Colheita e amadurecimento dos frutos

No galpão de pós-colheita, as caixas plásticas identificadas, contendo frutos dos diferentes tratamentos e repetições, foram empilhadas e cobertas com lona plástica, para a indução do amadurecimento dos frutos. Utilizou-se fumaça proveniente da queima de serragem de madeira como indutor de amadurecimento, conforme recomendação da certificadora IBD, responsável pela certificação dos produtores orgânicos de manga 'Ubá' da região da Zona da Mata.

3.8. Análises físico-químicas dos frutos

Foram realizadas, para cada planta, análises físico-químicas dos frutos colhidos nas safras 2011/12 e 2012/13. Foram determinadas as seguintes características: massa fresca dos frutos, rendimento de polpa, teor de sólidos solúveis (SS) expresso em °Brix, teor de acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH), relação SS/AT e teor de vitamina C.

3.8.1. Massa Fresca do fruto e polpa

Foram utilizadas amostras de seis frutos e os valores obtidos foram divididos por seis para obtenção da média. Os frutos maduros foram pesados em balança eletrônica de precisão 0,1 g e, em seguida, descascados e despulpados. Foram pesadas, separadamente, a casca e a semente. A massa da polpa foi determinada por subtração dos valores da obtidos para casca e semente da massa total dos frutos (massa total - massa da casca - massa da semente). Foi feito o cálculo da massa da polpa em relação à massa total do fruto e o resultado foi expresso em porcentagem.

3.8.2. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado em amostras homogeneizadas compostas da polpa de seis frutos, pela leitura com pHmetro digital previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4 e 7, segundo as normas analíticas do IAL (2008).

3.8.3. Acidez Titulável (AT)

Para a determinação da AT foram utilizadas alíquotas de 5 mL de amostras compostas pela polpa de seis frutos, trituradas em liquidificador comum e homogeneizadas. A

determinação foi realizada por titulometria, segundo a técnica descrita pelo IAL (2008). A cada amostra foram adicionadas três gotas de indicador fenolftaleína 1%, procedendo-se as titulações, sob agitação, com NaOH 0,1 mol.L⁻¹. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico anidro.

3.8.4. Sólidos Solúveis (SS)

Para a determinação do teor de SS da polpa foram utilizadas amostras compostas da polpa de seis frutos, trituradas em liquidificador comum e homogeneizadas. Foram feitas leituras diretas em refratômetro portátil, com leitura na faixa de 0 a 32 °Brix, segundo as normas analíticas IAL (2008). Foram feitas três leituras e calculada uma média dos valores obtidos. Os resultados foram expressos em °Brix.

3.8.5. Relação SS/AT

A relação SS/AT foi obtida através do quociente direto dos valores destas análises.

3.8.6. Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi obtido de acordo com as normas analíticas do IAL (2008), por titulação com reagente de Tillmans (2,6 diclorofenol-indofenol). As amostras compostas da polpa de seis frutos foram trituradas em liquidificador comum, homogeneizadas e diluídas dez vezes. Foram tituladas alíquotas de 10 mL desta amostra diluída. Os resultados estão expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de massa fresca da polpa.

3.9. Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de *Tukey* ao nível de 5% de probabilidade. Para comparar as médias da testemunha com as demais, utilizou-se o teste de *Dunnet* adotando o nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa, versão 9.1 (SAEG, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fertilidade do solo e nutrição das plantas

Após cinco anos de cultivo, verificou-se que o pH e os teores de matéria orgânica e de nutrientes do solo aumentaram em toda a área experimental, inclusive nas parcelas não adubadas e nas entrelinhas do pomar (Tabela 5). Os maiores aumentos foram nos teores de Ca e Mg, devido a aplicação de calcário dolomítico, na dose de 1.200 kg/ha, em toda a área do pomar, antes do plantio das mudas. Além do benefício da calagem, o aumento nos teores de nutrientes, de pH e de matéria orgânica nas parcelas não adubadas e nas entrelinhas do pomar está associado ao processo de ciclagem de nutrientes, uma vez que o pomar era roçado três vezes ao ano e toda biomassa roçada era deixada sobre o solo. A espécie dominante na área experimental era o *Brachiaria brizanta*, que apresentou uma elevada capacidade de produção de biomassa. Como a área não estava aberta ao pastejo de animais, toda a biomassa produzida foi adicionada solo.

Os menores acréscimos de pH ocorreram nas parcelas que receberam adubação mineral e organomineral, o que ocorreu em função da aplicação de adubos minerais, especialmente sulfato de amônio. Nestes casos, os efeitos positivos da calagem e do acúmulo de matéria orgânica sobre o solo foi parcialmente neutralizado pela aplicação de adubos minerais.

Em relação aos teores de P e K no solo, verifica-se na Tabela 5 maiores aumentos nos níveis destes nutrientes nas parcelas adubadas, especialmente nas parcelas que receberam adubação orgânica. Este aumento P e K ocorreu provavelmente devido aos efeitos residuais das adubações orgânicas realizadas ao longo dos anos. Além disso, como o cálculo das adubações orgânicas é baseado na necessidade da cultura por N,

geralmente se adiciona quantidades de P maiores que as exigidas pela cultura. O aumento nos teores de K, e, principalmente, de P, em solos que recebem adubações orgânicas frequentes é bastante comum.

Plantas que receberam adubação organomineral apresentaram teores foliares de nutrientes ligeiramente superiores às demais. Plantas do tratamento testemunha (sem adubação) apresentaram o segundo maior teor foliar de N (1,26 dag/kg) e o menor teor de Ca (1,38 dag/kg), o que pode ter afetado o seu desempenho produtivo. Plantas que receberam adubação orgânica apresentaram os mais baixos teores de N foliar (1,02 dag/kg), ficando um pouco abaixo da faixa indicada para a cultura (1,2 a 1,4 dag/kg). Todas as plantas apresentaram teores foliares de P acima da faixa recomen-

Tabela 5. Teores de matéria orgânica e de nutrientes (P, K, Ca, Mg, Al) e pH do solo da área experimental, no início (2007) e no final (2013) do experimento.

	Profundidade (cm)	pH	Mg/dm ³			cmoc/dm ³		dag/kg
			P	K	Ca	Mg	Al	MO
Plantio		5,4	4,0	68,0	0,8	0,6	0,0	1,1
TEST	0-20	6,0	4,7	72,0	5,4	1,7	0,0	4,0
	20-40	6,1	2,5	26,0	4,5	1,5	0,0	2,3
MIN	0-20	5,6	6,1	91,0	4,5	1,5	0,0	3,4
	20-40	5,8	1,8	28,0	4,0	1,5	0,0	2,2
ORG	0-20	6,1	10,9	114,0	5,0	1,7	0,0	3,7
	20-40	6,0	2,9	34,0	4,1	1,4	0,0	2,2
ORM	0-20	5,9	5,6	86,0	5,0	1,7	0,0	3,9
	20-40	6,0	0,8	24,0	4,5	1,6	0,0	2,2
Entrelinha	0-20	6,1	5,4	56,0	5,0	1,6	0,0	4,1
	20-40	6,2	1,8	19,0	4,0	1,4	0,0	2,5

dada para a cultura (0,08 a 0,16 dag/kg), teores foliares de K dentro da faixa (0,5 a 1,0 dag/kg) e teores foliares de Ca abaixo da faixa indicada para a cultura (2,0 a 3,5 dag/kg).

Os teores foliares de nutrientes avaliados na última safra (2012/13) - Tabela 6 - não variaram muito entre as plantas que receberam os diferentes tipos de adubação, apesar da detecção de diferentes teores de nutrientes no solo. Certamente, o fato do pomar ter sido conduzido sem irrigação pode ter afetado a absorção de nutrientes pelas plantas.

Plantas que receberam adubação, entretanto, obtiveram crescimento vegetativo semelhante ao de plantas não adubadas ao mesmo tempo em que possuíram melhor produtividade de frutos. Ou seja, a adubação - principalmente a orgânica e organomineral - permitiu uma nutrição adequada das mangueiras, possibilitando uma maior produtividade sem afetar o teor foliar de nutrientes ou o crescimento vegetativo.

Tabela 6. Teores foliares de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu, B) ao final da última safra (2012/13) do experimento.

	dag/kg						mg/kg				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
TEST	1,26	0,18	0,72	1,38	0,21	0,13	19	94	295	10	12,70
MIN	1,20	0,17	0,68	1,69	0,22	0,13	22	91	477	11	10,60
ORG	1,02	0,18	0,72	1,57	0,22	0,15	18	110	343	10	10,60
ORM	1,29	0,20	0,96	1,62	0,23	0,16	23	109	343	10	10,60

4.2. Crescimento vegetativo

Avaliou-se o diâmetro da copa (m) e a altura (m) das plantas em quatro anos consecutivos (Tabelas 7, 8, 9 e 10). No ano de 2010, plantas adubadas, independente do tipo de adubação, apresentaram diâmetros médios de copa superiores ao de plantas não adubadas. Em 2011, os tratamentos MIN e ORM apresentaram valores superiores à testemunha. Nos anos de 2012 e 2013 não houve diferença entre os tratamentos ao nível de 5 % de significância (Tabela 8).

Em relação à altura das plantas, nos anos 2010 e 2011 plantas que receberam adubação apresentaram valores médios superiores aos de plantas não adubadas. Em 2012, esta variável não apresentou diferenças entre os tratamentos ao nível de 5% de significância. Neste ano, plantas do tratamento TEST obtiveram uma produção de frutos muito baixa (até 10 vezes menor que os demais tratamentos), o que possibilitou este maior crescimento vegetativo, alcançando a altura de plantas adubadas.

Em 2013, entretanto, plantas que receberam adubação apresentaram novamente altura superior às de plantas do tratamento TEST; entre os distintos tipos de adubação, contudo, não foram detectadas diferenças ao nível de 5% de significância (Tabela 10).

Plantas do tratamento TEST apresentaram menor produção de frutos em relação às plantas adubadas (Tabela 12), o que certamente contribuiu para o crescimento vegetativo de plantas TEST, uma vez que houve pouco aporte de nutrientes para os frutos. Contudo, ainda assim as medidas de altura e diâmetro de copa foram inferiores para mangueiras não adubadas, indicando a importância da nutrição adequada das plantas para um melhor desenvolvimento do pomar.

Um estudo realizado sobre a influência da aplicação de esterco aviário em macieiras 'Fuji' determinou que não houve interação entre as doses de adubo e o crescimento do

perímetro do tronco da planta, mas o aumento das doses promoveu respostas positivas sobre o comprimento dos lançamentos. Tais resultados indicam que o uso de cama de aviário promoveu a recuperação do vigor das plantas (NAVA, 2010).

Tabela 7. Resumo da análise de variância da variável Diâmetro da Copa (m) para os respectivos anos.

FV	GL	Quadrados Médios			
		2010	2011	2012	2013
Bloco	3	0,0148	0,0699	0,4742	0,3346
Adubação	3	0,1307**	0,2077*	0,9031 NS	0,8865 NS
Resíduo	25	0,0078	0,0518	0,5527	0,3813
CV (%)		5,49	10,32	21,00	13,12

*F significativo a 5% de significância. **F significativo a 1% de significância. NS: F não significativo a 5%.

Tabela 8. Valores médios da variável Diâmetro da Copa (m), por tratamentos, para os respectivos anos.

Tratamento	2010	2011	2012	2013
TEST	1,42 b	1,97 b	3,04 a	4,26 a
MIN	1,70* a	2,31* a	3,76 a	4,65 a
ORG	1,63* a	2,22 ab	3,61 a	5,04 a
ORM	1,68*a	2,31* a	3,73 a	4,85 a

Médias com asterisco na coluna diferem da testemunha ao nível de 5% de significância pelo teste de *Dunnett*. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de *Tukey*.

Tabela 9. Resumo da análise de variância da variável Altura da Planta (m) para os respectivos anos.

FV	GL	Quadrados Médios			
		2010	2011	2012	2013
Bloco	3	0,0106	0,0218	0,0818	0,4270
Adubação	3	0,1674**	0,4043**	0,3416 NS	0,5869**
Resíduo	25	0,0126	0,0216	0,1302	0,0896
CV (%)		6,02	5,82	10,14	7,00

**F significativo a 1% de significância. NS: F não significativo.

Tabela 10. Valores médios da variável Altura da Planta (m), por tratamentos, para os respectivos anos.

Tratamento	2010	2011	2012	2013
TEST	1,66 b	2,19 b	3,25 a	3,86 b
MIN	1,96* a	2,69* a	3,72 a	4,42* a
ORG	1,86* a	2,57* a	3,63 a	4,38* a
ORM	1,96* a	2,64* a	3,61 a	4,42* a

Médias com asterisco diferem da testemunha na coluna ao nível de 5% de significância pelo teste de *Dunnnett*. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de *Tukey*.

4.3. Produtividade de frutos (kg/planta)

Avaliou-se a produção total de frutos, em kg por planta, nas safras de 2010/11, 2011/12 e 2012/13 (Tabelas 11 e 12).

Na primeira safra (2010/11), apesar de não diferir estatisticamente dos demais tratamentos, a TEST obteve menor produção de frutos - representando apenas 58% da produção total do tratamento ORG e 48% do tratamento ORM. Plantas que receberam apenas adubação mineral também apresentaram menor rendimento de produção em relação às demais adubações.

Na safra 2011/12, plantas TEST apresentaram produção muito reduzida, até 10 vezes menor que os demais tratamentos.

Na safra 2012/2013, plantas do tratamento ORG apresentaram a maior produtividade, apesar de não diferir estatisticamente do tratamento ORM. A adubação orgânica possibilitou uma produção em quilos de frutos que equivale a aproximadamente 2,5 vezes a produção dos tratamentos TEST e MIN.

Na média das três safras, plantas que receberam adubações orgânica e organomineral apresentaram melhor desempenho produtivo, alcançando produtividade média de aproximadamente 4,0 t/ha. Plantas adubadas exclusivamente com adubos minerais e não adubadas, apresentaram, em média, nas três safras, produtividades de 2,7 t/ha e 1,7 t/ha, respectivamente.

Plantas não adubadas apresentaram acentuada alternância na produção de frutos, no período avaliado. Plantas que receberam adubos minerais também apresentaram maior flutuação na produtividade ao longo dos anos, uma vez que de 2010/11 para 2011/12 a produção quase dobrou e depois abaixou. Plantas que receberam adubação organomineral e orgânica apresentaram menor variação na produção e no

último ano obtiveram uma produtividade mais elevada, indicando a existência de efeito residual dos adubos orgânicos aplicados nas duas safras anteriores.

Estes dados, são importantes para o produtor, pois indicam a necessidade da adubação da mangueira para pomares mais produtivos. Também demonstra que a aplicação de adubos orgânicos na cultura, principalmente de forma integral, possibilitam uma melhor produtividade do pomar.

Os dados encontrados se contrapõem aos resultados do trabalho de Silva & Lima (2001), realizado no semiárido nordestino. As dosagens aplicadas de esterco de gado e/ou húmus de minhoca (20 a 80 dm³/planta) em mangueiras 'Tommy Atkins' não afetaram a produção de frutos em relação à testemunha. Entretanto, outro trabalho da mesma região, realizado com mangueiras 'Tommy Atkins' adubadas com três compostos contendo diferentes doses de resíduos animais e vegetais, indicou que houve resposta da planta à adubação. Os dois compostos com maior teor de nutrientes promoveram um aumento na produção e no número de frutos por planta (SILVA, 2011a).

A melhor produtividade encontrada nas mangueiras adubadas está de acordo com o comportamento de outras fruteiras estudadas, como tangerineiras 'Montegrina' que, submetidas a adubações orgânicas (esterco de ave ou gado) ou minerais, obtiveram melhor produção de frutos em relação à testemunha. Entre as adubações orgânicas, houve uma tendência para maior produção na adubação com esterco de aves motivada, provavelmente, pelos maiores teores de nitrogênio promovidos por este adubo (Panzenhagen *et al.*, 1999). Um estudo com macieiras 'Fuji' também determinou que a produtividade das plantas foi aumentada pela adubação com cama de aviário (NAVA, 2010).

Tabela 11. Resumo da análise de variância da variável Produção de Frutos (kg) para as respectivas safras.

FV	GL	Quadrados Médios		
		2010/11	2011/12	2012/13
Bloco	3	622,36	336,46	1321,99
Adubação	3	241,71 NS	1617,38**	4752,85**
Resíduo	25	105,68	19,74	213,13
CV (%)		53,06	20,22	28,43

**F significativo a 1% de significância. NS: F não significativo.

Tabela 12. Valores médios da variável Produção de Frutos (kg), por tratamentos, para as respectivas safras.

Tratamento	2010/11	2011/12	2012/13
TEST	12,36 a	3,44 c	34,80 b
MIN	18,40 a	34,79* a	27,96 b
ORG	21,27 a	18,41* b	80,38* a
ORM	25,45 a	31,25* a	62,22* a

Médias com asterisco na coluna diferem da testemunha ao nível de 5% de significância pelo teste de *Dunnnett*. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de *Tukey*.

4.4. Análises físico-químicas dos frutos

4.4.1. Massa fresca do fruto

Avaliou-se a massa fresca dos frutos, em gramas, para as safras de 2011/12 e 2012/13 (Tabelas 13 e 14). Na safra 2011/12, frutos do tratamento ORG apresentaram maior massa fresca dos frutos, que se diferenciou estatisticamente da TEST. Na safra de 2012/13, frutos do tratamento ORG e ORM obtiveram maior massa fresca e se diferenciaram estatisticamente da TEST. A adubação orgânica - aplicada parcial ou integralmente - possibilitou, pois, o desenvolvimento de frutos maiores.

Os resultados obtidos para massa fresca dos frutos encontram-se um pouco abaixo do descrito pela literatura para frutos de manga 'Ubá' orgânica: 139,83 a 143,80 g (Galli *et al.*, 2011; Faraoni *et al.*, 2009), mas se aproximam dos valores obtidos para mangas 'Ubá' convencionais: 127,80 a 135,60 g (Rufini *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2009a). Essas diferenças podem ser explicadas pelas distintas condições de cultivo ou pela colheita de frutos em diferentes estágios de maturação.

Em macieiras 'Fuji', doses crescentes de cama de aviário causaram aumento linear na massa média dos frutos. O autor afirma que, além de nitrogênio, a cama de aviário é rica em potássio, nutriente que tende a aumentar o tamanho dos frutos (NAVA, 2010).

Tabela 13. Resumo da análise de variância da variável Massa Fresca do Fruto (g) para as respectivas safras.

FV	GL	Quadrados Médios	
		2011/12	2012/13
Bloco	3	51,60	280,32
Adução	3	736,31*	364,58*
Resíduo	25	238,35	87,40
CV (%)		12,67	9,26

*F significativo a 5% de significância.

Tabela 14. Valores médios da variável Massa Fresca do Fruto (g), por tratamentos, para as respectivas safras.

Tratamento	2011/12	2012/13
TEST	109,22 b	92,00 b
MIN	121,37 ab	100,89 ab
ORG	132,35* a	102,20* ab
ORM	124,35 ab	108,37* a

Médias com asterisco na coluna diferem da testemunha ao nível de 5% de significância pelo teste de *Dunnett*. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de *Tukey*.

4.4.2. Rendimento de polpa em %

Avaliou-se o rendimento em polpa dos frutos frescos em %, em relação à massa fresca total do fruto, para as safras de 2011/12 e 2012/13 (Tabelas 15 e 16). Esta variável não apresentou diferença entre os tratamentos ao nível de 5% de significância e variou entre 54 a 57% de polpa/fruto. Os dados encontrados estão um pouco abaixo do descrito na literatura, que indica um aproveitamento de polpa da manga 'Ubá' em torno de 61,2 a 65,15 % de polpa/fruto (Galli *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2009a). Contudo, apesar da Instrução Normativa nº 12, de 04/09/2003, definir um rendimento mínimo de 60% para mangas, segundo Berniz *et al.*, 1984, um rendimento industrial na ordem de 50% é considerado satisfatório para a industrialização da manga 'Ubá', sendo indicada para a elaboração de néctar e suco.

Tabela 15. Resumo da análise de variância da variável Rendimento de polpa em % para as respectivas safras.

FV	GL	Quadrados Médios	
		2011/12	2012/13
Bloco	3	0,0108	0,0022
Adubação	3	0,0016 NS	0,0009 NS
Resíduo	25	0,0012	0,0007
CV (%)		6,33	4,82

NS: F não significativo.

Tabela 16. Valores médios da variável Rendimento de polpa em %, por tratamentos, para as respectivas safras.

Tratamento	2011/12	2012/13
TEST	0,54	0,54
MIN	0,57	0,56
ORG	0,57	0,56
ORM	0,57	0,56

As médias não se diferenciaram ao nível de 5% de significância pelos testes de *Tukey* e *Dunnnett*.

4.4.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Avaliou-se o pH dos frutos para as safras de 2011/12 e 2012/13 (Tabelas 17 e 18). Esta variável não apresentou diferença entre os tratamentos ao nível de 5% de significância em ambas as safras e variou entre 3,95 e 4,35. Estes valores encontram-se de acordo com dados da literatura para manga 'Ubá': médias para o pH variam entre 4,18 a 4,30 (RUFINI *et al.*, 2011; FARAONI *et al.*, 2009; BENEVIDES *et al.*, 2008).

De acordo com Benevides *et al.* (2008), os parâmetros definidos pelas agroindústrias processadoras de polpa da Zona da Mata indicam que o pH da polpa de manga 'Ubá' deve encontrar-se na faixa de 3,70 a 4,30. A polpa deve apresentar pH abaixo de 4,50 para garantir sua conservação sem a necessidade de tratamento térmico muito elevado, pois a pasteurização pode modificar as características como sabor e odor, e, assim, deteriorar a qualidade da polpa.

Tabela 17. Resumo da análise de variância da variável pH para as respectivas safras.

FV	GL	Quadrados Médios	
		2011/12	2012/13
Bloco	3	0,4465	0,0119
Adubação	3	0,1051 NS	0,1659 NS
Resíduo	25	0,1085	0,0662
CV (%)		8,07	6,13

NS: F não significativo.

Tabela 18. Valores médios da variável pH, por tratamentos, para as respectivas safras.

Tratamento	2011/12	2012/13
TEST	4,23	4,00
MIN	4,05	4,22
ORG	3,95	4,20
ORM	4,08	4,35

As médias não se diferenciaram ao nível de 5% de significância pelos testes de *Tukey* e *Dunnnett*.

4.4.4. Acidez Titulável (AT)

Avaliou-se o teor de AT em % de ácido cítrico anidro dos frutos para as safras de 2011/12 e 2012/13 (Tabelas 19 e 20). Na safra 2011/12, os tratamentos não influenciaram o teor de acidez dos frutos e os valores médios variaram entre 0,72 a 0,93 % de ácido cítrico. Na safra 2012/13, frutos dos tratamentos ORG e ORM apresentaram menor acidez e se diferenciaram estatisticamente da TEST. Desta forma, o fornecimento de adubos orgânicos possibilitou a colheita de frutos menos ácidos, o que é importante para a agroindústria, uma vez que quanto menor a acidez dos frutos menor será a quantidade de açúcar adicionado à polpa, e, conseqüentemente, menor o custo da fabricação de sucos.

Os valores médios de AT encontrados estão acima do determinado pela literatura para mangas 'Ubá': 0,40 % para mangas orgânicas (Galli *et al.*, 2011; Faraoni *et al.*, 2009) e entre 0,46 % a 0,60 % para mangas convencionais (RUFINI *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2009a; BENEVIDES *et al.*, 2008). A Instrução Normativa nº 12, de 04/09/2003, estabelece o mínimo de 0,30 de AT para polpa de manga, mas não há um limite máximo.

Uma explicação provável para os valores de AT mais elevados para as mangas deste trabalho é a diferença no ponto de colheita, pois os frutos podem ter sido colhidos em um estágio de maturação menos avançado que os frutos dos demais trabalhos. O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com o amadurecimento, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os parâmetros definidos pelas agroindústrias processadoras de polpa da Zona da Mata indicam que a AT de frutos de manga 'Ubá' deve encontrar-se em uma faixa entre 0,50 a 0,80 g ácido cítrico/100 g de polpa (Benevides *et al.*, 2008). Dessa forma, em ambas as safras, frutos do tratamento TEST apresentaram valores de AT acima do

limite estabelecido. Frutos de plantas adubadas com adubos minerais apresentaram AT próximo ao limite máximo estabelecido e frutos de plantas que receberam adubação orgânica e organomineral apresentaram AT dentro da faixa estabelecida pelas agroindústrias (Tabela 20).

Tabela 19. Resumo da análise de variância da variável AT (%) para as respectivas safras.

FV	GL	Quadrados Médios	
		2011/12	2012/13
Bloco	3	0,1689	0,0948
Adubação	3	0,0653 NS	0,2884*
Resíduo	25	0,0877	0,0499
CV (%)		35,8	27,72

*F significativo a 5% de significância. NS: F não significativo.

Tabela 20. Valores médios da variável AT (%), por tratamentos, para as respectivas safras.

Tratamento	2011/12	2012/13
TEST	0,93 a	1,06 a
MIN	0,72 a	0,81* ab
ORG	0,85 a	0,72* b
ORM	0,78 a	0,62* b

Médias com asterisco na coluna diferem da testemunha ao nível de 5% de significância pelo teste de *Dunnnett*. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de *Tukey*.

4.4.5. Sólidos Solúveis (SS)

Avaliou-se o teor de SS dos frutos para as safras de 2011/12 e 2012/13 (Tabelas 21 e 22). Os valores de SS não se diferenciaram entre os tratamentos ao nível de 5% de significância em ambas as safras e as médias variaram entre 14,37 a 17,87° Brix. Porém, nas duas safras, frutos da TEST apresentaram menores teores de SS, o que, em conjunto com valores mais elevados de AT, resulta em uma polpa com menos qualidade para a agroindústria.

Estes teores de SS encontram-se dentro do padrão estabelecido pelas agroindústrias de processamento de polpas da Zona da Mata: SS entre 14 a 20 °Brix (Benevides *et al.*, 2008). Este valor está acima do mínimo definido pela Instrução Normativa nº 12, de 04/09/2003, cujo valor é igual a 10° Brix. Rufini *et al.* (2011) encontraram um valor médio de SS para a manga 'Ubá' inferior à média mínima deste trabalho, igual a 14,24° Brix. Contudo, outros trabalhos com mangas 'Ubá' determinaram valores médios mais elevados de SS: entre 17,50 a 18,00° Brix (Silva *et al.*, 2009a; Benevides *et al.*, 2008). Para mangas 'Ubá' orgânicas, Faraoni *et al.* (2009) e Galli *et al.* (2011), determinaram o valores médios de SS entre 18,04 a 19,30° Brix.

Tabela 21. Resumo da análise de variância da variável SS para respectivas safras.

FV	GL	Quadrados Médios	
		2011/12	2012/13
Bloco	3	4,61	5,47
Adubação	3	3,28 NS	14,02 NS
Resíduo	25	4,44	4,71
CV (%)		13,96	13,11

NS: F não significativo.

Tabela 22. Valores médios da variável SS, por tratamentos, para as respectivas safras.

Tratamento	2011/12	2012/13
TEST	14,37	14,75
MIN	15,50	16,56
ORG	14,75	17,06
ORM	15,75	17,87

As médias não se diferenciaram ao nível de 5% de significância pelos testes de *Tukey* e *Dunnnett*.

4.4.6. Relação SS/AT

Avaliou-se o teor de SS/AT dos frutos para as safras de 2011/12 e 2012/13 (Tabelas 23 e 24). Na safra 2011/12, o valor médio de SS/AT foi menor para TEST, porém não se diferenciou dos demais tratamentos ao nível de 5% de significância. Na safra 2012/13, os tratamentos que ORG e ORM apresentaram valores superiores e se diferenciaram da TEST ao nível de 5% de significância.

De acordo com os parâmetros propostos por Benevides et. al (2008), o valor mínimo da relação SS/AT - estabelecido pelas agroindústrias processadoras de polpa - deve ser de 17,50. Dessa forma, frutos provenientes de plantas TEST apresentaram relação SS/AT abaixo do mínimo, ao mesmo tempo em que os tratamentos que receberam adubação superaram este valor.

A relação SS/AT indica o grau de equilíbrio entre os teores de açúcares e ácidos orgânicos do fruto e está diretamente relacionada à qualidade quanto ao atributo sabor (Benevides *et al.*, 2008), sendo este um dos índices mais utilizados para determinar a maturação e a palatabilidade dos frutos. Assim, na última safra, o fornecimento de adubos orgânicos e organominerais possibilitou a produção de frutos com melhor qualidade de polpa para a agroindústria.

Os valores encontrados para a relação SS/AT estão abaixo do determinado pela literatura para a manga 'Ubá' - entre 30,88 a 45,10 (Galli *et al.*, 2011; Rufini *et al.*, 2011; Faraoni *et. al*, 2009; Silva *et al.*, 2009a; Benevides *et al.*, 2008), provavelmente devido aos teores de acidez mais elevados obtidos para os frutos deste trabalho.

Tabela 23. Resumo da análise de variância da variável SS/AT para as respectivas safras.

FV	GL	Quadrados Médios	
		2011/12	2012/13
Bloco	3	196,91	16,29
Adubação	3	71,97 NS	341,49*
Resíduo	25	50,78	87,21
CV (%)		33,94	39,87

*F significativo a 5% de significância. NS: F não significativo.

Tabela 24. Valores médios da variável SS/AT, por tratamentos, para as respectivas safras.

Tratamento	2011/12	2012/13
TEST	16,56 a	15,32 b
MIN	22,89 a	21,33 ab
ORG	21,71 a	26,76* ab
ORM	22,80 a	30,27* a

Médias com asterisco na coluna diferem da testemunha ao nível de 5% de significância pelo teste de *Dunnett*. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de *Tukey*.

4.4.7. Ácido Ascórbico

Avaliou-se o teor de ácido ascórbico em mg/100 g de polpa dos frutos frescos para a safra de 2012/13 (Tabelas 25 e 26). A adubação integralmente orgânica resultou em frutos com o maior teor de vitamina C, porém estes valores não se diferenciaram dos demais tratamentos ao nível de 5% de significância.

Estes valores estão abaixo da média determinada para mangas 'Ubá' orgânicas: entre 98,25 a 100,40 mg/100 g de polpa (Galli *et al.*, 2011; Faraoni *et. al*, 2009). Contudo, os valores de vitamina C obtidos se aproximam do descrito por Silva *et al.* (2009a), que encontraram o valor médio igual 53,7 mg/100 g de polpa para manga 'Ubá'. Essas diferenças nos teores de vitamina C podem ser explicadas pela análise de frutos em diferentes estágios de maturação, pelas diferentes condições edafoclimáticas e de cultivo ou pela utilização de diferentes metodologias.

A manga 'Ubá' é uma variedade que apresenta um dos maiores teores de vitamina C. Entre as 15 variedades estudadas por Silva *et al.* (2009a), a manga 'Ubá' foi a que apresentou os mais altos teores desta vitamina. De acordo com os dados da Tabela 27, a manga Ubá possui quase 10 vezes mais vitamina C do que a variedade Tommy Atkins 3 vezes mais que a Haden. O teor de vitamina C da manga Ubá se assemelha apenas ao da manga Palmer, que é um fruto de mesa e não é comumente usado na produção de sucos. Assim, a manga Ubá é a melhor opção para produção de sucos em relação a este nutriente, que é uma vitamina importante para a saúde humana.

Quando se compara o teor de Vitamina C encontrado neste trabalho com o de outras frutas (Tabela 27), percebe-se que a manga Ubá possui teores inferiores apenas à acerola, caju e goiaba, apresentando valores aproximadas da laranja pêra, do Kiwi e do morango.

Tabela 25. Resumo do quadro da análise de variância da variável Ácido Ascórbico (mg/100 g), para a safra de 2012/13.

FV	GL	Quadrados Médios
		2012/13
Bloco	3	230,33
Adubação	3	28,97 NS
Resíduo	25	63,22
CV (%)		12,35

*F significativo a 5% de significância. **F significativo a 1% de significância. NS: F não significativo.

Tabela 26. Valores médios da variável Ácido Ascórbico (mg/100 g), por tratamentos, para a safra de 2012/13.

Tratamento	2012/13
TEST	65,29
MIN	62,32
ORG	66,53
ORM	63,29

As médias não se diferenciaram ao nível de 5% de significância pelos testes de *Tukey* e *Dunnnett*.

Tabela 27. Teores de Vitamina C, em mg, em frutas.

Fruta	Vit. C (mg)
Acerola	941,4
Caju	219,3
Goiaba branca	99,2
Goiaba vermelha	80,6
Laranja Pêra	73,3
Kiwi	70,8
Manga Palmer	65,5
Morango	63,6
Limão Galego	34,5
Pitanga	24,9
Manga Haden	17,4
Manga Tommy Atkins	7,9

Fonte: TACO, 2011.

5. CONCLUSÕES

Medidas de altura e diâmetro de copa foram superiores para mangueiras que receberam adubação, indicando a importância da nutrição adequada das plantas para o pleno desenvolvimento do pomar.

Mangueiras que receberam adubações orgânica e organomineral apresentaram melhor desempenho produtivo. Plantas não adubadas ou que receberam adubação mineral apresentaram alternância na produção de frutos mais acentuada, no período avaliado. Estes dados são importantes para o produtor, pois indicam a necessidade da adubação da mangueira para pomares mais produtivos. Também demonstra que a aplicação de adubos orgânicos na cultura, principalmente de forma integral, possibilitam a melhor produtividade.

A adubação orgânica - aplicada parcial ou integralmente - possibilitou o desenvolvimento de frutos com melhores características físico-químicas: maior peso, menor acidez e maiores teores de sólidos solúveis, além de valores da relação SS/AT dentro dos parâmetros estabelecidos pelas agroindústrias processadoras de polpa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S. S. V. Adubação fosfática e potássica em cajazeira (*Spondias mombin* L.). Dissertação do programa de pós-graduação em Agronomia - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2009.
- ASSIS, J. S.; SILVA, D. J.; MORAES, P. L. D. Equilíbrio nutricional e distúrbios fisiológicos em manga 'Tommy Atkins'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 2, p. 326-329, Jaboticabal, SP. 2004.
- BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n.3, P.571-578. Campinas, SP. 2008.
- BERNIZ, P. J. Avaliação industrial de variedades de manga (*Mangifera indica* L.), para elaboração de néctar. Dissertação do programa de pós graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1984.
- BORGES, A. L.; TRINDADE, A. V.; SOUZA, L. S; SILVA, M. N. B. Cultivo orgânico de fruteiras tropicais - Manejo do Solo e da Cultura. *Circular Técnica 64*. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, BA. 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000. *Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas*. Diário Oficial da União, Nº 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção 1, p. 54-58.
- BRECHT, J. K.; YAHIA, E. M. Postharvest Physiology. In: LITZ, R. E. (EDITOR). *The Mango - Botany, Production and Uses*, 2º Ed., Tropical Research and Education Center, Ed. CABI, Florida, USA. 2009.
- BRITO, M. E. B.; ALBERTO, S. M.; LUSTOSA, J. P. O.; ROCHA, M. B.; VIÉGAS, P. R. A.; HOLANDA, F. S. R. Rendimento e qualidade da fruta do maracujazeiro-amarelo adubado com potássio, esterco de frango e de ovino. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 2, p. 260-263, Jaboticabal, SP. 2005.

CAVALCANTE JUNIOR, L. F.; SILVA, D. O. M.; PINTO, J. M.; GIONGO, V.; GAVA, C. A. T.; MOUCO, M. A. C.; SILVA, D. J. Composto orgânico no cultivo de mangueiras irrigadas no semiárido do Nordeste. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, CE. 2011.

CEAGESP - COMPANIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. Normas de Classificação de manga. In: *Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura*, Centro de Qualidade em Horticultura, São Paulo, 2004. p. 6.

COSTA, F.F.; GOMES, E.M.; ARAUJO, J.L.; MARTINS, W.A.; SILVA, A.P.; CHAVES, S.R.M. Desempenho de materiais orgânicos no cultivo agroecológico de manga 'Tommy Atkins', no semiárido paraibano. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, CE. 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós – colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2ª. ed. Lavras: UFLA. 2005. 783 p.

DAMATTO-JUNIOR, E. R.; LEONEL, S.; PEDROSO, C. J. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 1, p. 188-190, Jaboticabal, SP. 2005.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. F.; STRINGHETA, P.C. Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 11, n. 1, p. 9-14, Campina Grande, PB. 2009.

GALLI, J. A.; ARRUDA-PALHARINI, M. C.; FISCHER, I. H; MARTINS, A. L. M. Características físico-químicas de variedades de manga cultivadas em sistema orgânico. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, CE. 2011.

HULME, A. C. The Mango, Cap. 6. In: HULME, A. C. *The Biochemistry of fruits and their products*, Ed. Academic Press Inc., Nova York. 1974.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análises de alimentos*. 4 ed. São Paulo, SP. 2008. 1020 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Séries Estatísticas*. 2010. Disponível em: <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08/02/2013.

LIMA, R. L. S.; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H.; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento de mudas de cajueiro-anão-precoce 'ccp-76' submetidas à adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 23, n. 2, p. 391-395, Jaboticabal, SP. 2001.

LIZADA, C. Mango, Cap. 8. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. *Biochemistry of Fruit Ripening*, Ed. Chapman & Hall, Londres. 1993.

MAGALHÃES, A. F. DE. J.; BORGES, A. L. Calagem E Adubação. In: MATOS, A. P. MANGA. *Produção: aspectos técnicos*. Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz Almas, BA). Brasília: Embrapa. Frutas do Brasil, 4. Comunicação para Transferência de Tecnologia. 2000.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; MALAVOLTA, E.; RAMOS, V. H. V.; OLIVERIA JR., M. E.; CUNHA, M. M.; JUNQUEIRA, N. T. V. *Manga: Tecnologia, Produção, Agroindústria e exportação*. Ed. Cinco Continentes. Porto Alegre, RS. 2001.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Estatísticas*. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>. Acesso em: 08/02/2012.

MARANGONI, B.; BIANCHI, J.V.; CASTILHOS, D.D.; FACHINELLO, J.C.; SORRENTI, G.B. Influência da adubação orgânica no crescimento de tangerineira cv *Clemenules* e nos atributos químicos e microbiológicos do solo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 4, p. 1129-1135, Jaboticabal, SP. 2008.

NAVA, G. Produção e crescimento da macieira 'fuji' em resposta à adubação orgânica e manejo de plantas espontâneas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 4, p. 1231-1237, Jaboticabal, SP. 2010.

PANZENHAGEN, N. V.; KOLLER, O. C.; SARTORI, I. A.; PORTELINHA, N. V. Respostas de tangerineiras 'Montenegrina' à calagem e adubação orgânica e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 4. p. 527-533, Brasília. 1999.

PEREIRA, M.E.C.; FONSECA, N.; SOUZA, F.V.D. (ED. TÉCNICOS). Manga – O produtor pergunta, a Embrapa responde. *Coleção 500 perguntas, 500 respostas*, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF. 2005.

QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. VAN; PIZA JUNIOR, C. T. Frutíferas. In: RAIJ, B. VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). *Boletim Técnico 100 - Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Instituto Agrônomo, Fundação IAC. Cap. 17, P.121-153. Campinas, SP. 1997.

RAMOS, A. M.; FREITAS, G. B.; NEVES, E. G. F.; FREITAS, L. M. S. *Manga “Ubá” orgânica – Boas práticas agrícolas para produção destinada à agroindústria*. Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFV, Viçosa, MG. 2009. 75 p.

RUFINI, J. C. M.; GALVÃO, E. R.; PREZOTTI, L.; SILVA, M. B.; PARRELLA, R. F. C. Caracterização biométrica e físico-química dos frutos de acessos de manga 'Ubá'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 2, p. 456-464, Jaboticabal, SP. 2011.

SAEG - SISTEMA PARA ANÁLISES ESTATÍSTICAS. Versão 9.1. Fundação Arthur Bernardes, UFV, Viçosa, MG. 2007.

SILVA, D. F. P.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; STRUIVING, T. B. Amadurecimento de manga 'Ubá' com etileno e carbureto de cálcio na pós-colheita. *Ciência Rural Online*, Santa Maria, RS. 2011.

SILVA, D. J.; MOUCO, M. A. C.; GAVA, C. A. T.; GIONGO, V.; PINTO, J. M.; SILVA, D. O. M.; CAVALCANTE-JUNIOR, L.F. Composto orgânico no cultivo de mangueiras irrigadas no semiárido do Nordeste. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, CE. 2011a.

SILVA, D.J; QUAGGIO, J.A.; PINTO, P.A.C.; PINTO, A.C.Q.; MAGALHÃES, A.F.J. Nutrição e adubação. In: GENÚ, P.J.C.; PINTO, A.C.Q. (Ed.). *A cultura da Mangueira*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 192-221.

SILVA, D. F. P. Desenvolvimento e controle do amadurecimento da manga 'ubá'. Tese do programa de pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2009.

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*, v. 56, n. 6, p. 783-789, Viçosa, MG. 2009a.

SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B. Nutrição, calagem e adubação. *In*: MOUCO, M.A.C. (Editor). *Cultivo da Mangueira*. Sistemas de Produção da Manga. 2º Ed. Embrapa Semiárido.. 2004. Versão Eletrônica

SILVA; D. J.; LIMA, M. F. Influência de húmus de minhoca e de esterco de gado na concentração foliar de nutrientes e na produção de manga 'tommy atkins'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 23, n. 3, p. 748-751, Jaboticabal, SP. 2001.

TACO. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*, 4 Ed., Campinas, SP. 2011.

VITTI, G.C. & FORLI, F. Nutrição e adubação da manga - parte 1. *Coopercitrus* - *Revista Agropecuária*, Ed. 180, Piracicaba, SP. 2002.