



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**NUTRIÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DE MANGUEIRAS
'TOMMY ATKINS' ADUBADAS COM DIFERENTES
MATERIAIS ORGÂNICOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

FERNANDO SARMENTO DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araujo Rocha

**Pombal-PB
2015**

FERNANDO SARMENTO DE OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DE MANGUEIRAS 'TOMMY ATKINS'
ADUBADAS COM DIFERENTES MATERIAIS ORGÂNICOS NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como exigência para obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Josinaldo Lopes
Araujo Rocha

Pombal-PB
2015

Ficha Catalográfica
Bibliotecária-Documentalista: Jacqueline de Castro Rimá – CRB 15/507

O482n Oliveira, Fernando Sarmiento de.

Nutrição mineral e produção de mangueiras 'Tommy Atkins' adubadas com diferentes materiais orgânicos no semiárido paraibano / Fernando Sarmiento de Oliveira. – Pombal: [s.n], 2015.
34f. : il.

Orientador: Josinaldo Lopes Araujo Rocha.
Monografia (Graduação em Agronomia) – UFCG/CCTA/
/UAGRA.

1. Adubação orgânica. 2. Equilíbrio nutricional. 3. *Mangifera indica* L. I. Rocha, Josinaldo Lopes Araujo. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. IV. Título.

UFCG/CCTA/BS

CDU 631.8(043)

FERNANDO SARMENTO DE OLIVEIRA

**NUTRIÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DE MANGUEIRAS 'TOMMY ATKINS'
ADUBADAS COM DIFERENTES MATERIAIS ORGÂNICOS NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como exigência para obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia.

Aprovada em: 12/02/2015

BANCA EXAMINADORA:

Orientador - Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araujo Rocha
(UFCG - CCTA - UAGRA)

Examinador - Prof. Dr. Alexandre Paiva da Silva
(UFPB – CCA- DSER)

Examinador - Prof. Dr. Everaldo Mariano Gomes
(IFPB - *Campus Sousa*)

DEDICATÓRIA

À minha família, em especial aos meus pais Francisco João e Maria Euza e, meu irmão Flávio, pelo amor e apoio incondicional em minha vida.

A minha namorada Otilia, pelo amor, amizade e momentos únicos.

Ao meu avô Antônio Sarmento (in memoriam), pelo incentivo e carinho.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela dádiva da vida e sabedoria na escolha dos caminhos percorridos;

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pela oportunidade de realização do curso;

À coordenação do curso de Agronomia, na pessoa de Marcos Eric Barbosa Brito;

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudo;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB), Campus de Sousa, pela infraestrutura e logística que viabilizaram este trabalho;

Ao professor Josinaldo Lopes Araujo Rocha pela orientação, convívio e ensinamentos;

Ao professor Alexandre Paiva da Silva, pela ética, orientação, conselhos, paciência, profissionalismo e dedicação no transcorrer das atividades de pesquisa;

Ao professor Everaldo Mariano Gomes pela colaboração e sugestões no trabalho;

Aos professores do CCTA/UFCG pelos ensinamentos ao longo do curso;

Ao setor de transporte e a direção do CCTA/UFCG pelo apoio logístico;

A Sílvia Raphaele e Fagner França pela ajuda, convívio e amizade no grupo de pesquisa;

Ao Sr. Francisco do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA e ao Sr. Iramirton do IFPB, pelo auxílio durante a realização deste trabalho;

Aos trabalhadores de campo do IFPB pela contribuição em diversos momentos;

À Fazenda Tamanduá pela disponibilização dos materiais orgânicos;

Aos meus colegas da turma de Agronomia 2010.1 pelo convívio e experiências no decorrer do curso;

À minha família pelo apoio em todos os momentos da minha vida, sem eles não teria alcançado esta vitória;

A minha namorada Otília, pelo amor, carinho, amizade e incentivo;

Aos meus amigos Cássio, Freitas, Francisco de Assis, Vaniés, Luderlândio, Rômulo Carantino, Paulo Cesar, Ilkelan, Adcleidivan, Leandro Sarmento, Edu, Arcênio e Carlos pela amizade, força e companheirismo;

A todos que contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho, mas que devido a um lapso de memória não foram mencionados.

Muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores de temperatura mínima, temperatura média e temperatura máxima registrados no período de condução do experimento.	8
Figura 2 - Valores de precipitação e umidade relativa registrados no período de condução do experimento	8
Figura 3 - Teores de N, P e K em folhas de mangueiras 'Tommy Atkins', em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação	16
Figura 4 - Relações entre N, P e K em folhas de mangueiras 'Tommy Atkins', em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação.	19
Figura 5 - Número de frutos por planta e massa média de frutos de mangueiras 'Tommy Atkins', em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação.	23
Figura 6 - Produção por planta e produtividade de mangueiras 'Tommy Atkins', em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos do solo, nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, antes da instalação do experimento	9
Tabela 2 - Caracterização química dos materiais orgânicos testados	10
Tabela 3 - Quantidades dos materiais aplicados em duas safras da mangueira	11
Tabela 4 - Contrastes ortogonais utilizados na comparação dos tratamentos	12

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 - Croqui com disposição dos tratamentos testados.....	33
Apêndice 2 - Estimativas e significâncias dos contrastes estabelecidos para os teores foliares de N, P e K e suas relações nos períodos de avaliação	33
Apêndice 3 - Estimativas e significâncias dos contrastes estabelecidos para os valores de número de frutos por planta (NFP), massa média de frutos (MMF), produção por planta (PPL) e produtividade (PROD) nos períodos de avaliação.....	34

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Cultura da mangueira.....	3
2.2 Aspectos nutricionais da mangueira	4
2.3 Adubação orgânica	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Localização, clima e solo	8
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	9
3.3 Coleta e caracterização química dos materiais orgânicos	9
3.4 Aplicação dos tratamentos e condução do experimento	10
3.5 Características avaliadas	11
3.6 Análises estatísticas.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1 Nutrição mineral.....	13
4.2 Produção	19
5. CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
APÊNDICES.....	33

RESUMO

Materiais orgânicos de origem animal são importantes fontes de nutrientes para a fruticultura irrigada no semiárido Paraibano, não havendo, entretanto, informações de seu uso sobre os aspectos nutricionais e produtivos das principais espécies cultivadas. Este trabalho objetivou avaliar o estado nutricional e a produção de mangueiras 'Tommy Atkins', adubadas com diferentes materiais orgânicos no semiárido Paraibano. O experimento foi conduzido, nos anos de 2010/2011 e 2011/2012, em delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos constaram de seis materiais orgânicos [esterco de aves (EA), esterco bovino (EB), esterco ovino (EO), esterco suíno (ES), cama de frango (CF) e composto orgânico (CO)], adubação sintética (NPK) e uma testemunha (sem adubação). Foram avaliados os teores foliares de N, P e K, as relações N/P, N/K e P/K e os componentes da produção (número de frutos por planta, massa média de frutos, produção por planta e produtividade). Mangueiras 'Tommy Atkins' irrigadas, com 15 anos de idade, em fase de produção em Neossolo Flúvico das Várzeas de Sousa não respondem a adubação mineral ou orgânica.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., adubação orgânica, equilíbrio nutricional

ABSTRACT

Organic materials of animal origin are important sources of nutrients for the horticulture irrigated in the semiarid Paraibano, not having, however, information of her use on the nutritional and productive aspects of the main cultivated species. This work aimed at to evaluate the nutritional state and the production of mango trees 'Tommy Atkins', fertilized with different organic materials in the semiarid Paraibano. The experiment was driven, in the years of 2010/2011 and 2011/2012, in delineamento entirely casualizado, with eight treatments and five repetitions. The treatments consisted of six organic materials [poultry manure (PM), cattle manure (CM), sheep manure (ShM), swine manure (SwM), poultry litter (PL) and organic compost (OC)], synthetic fertilizer (NPK) and a control (without fertilization). They were appraised the leaf contents of N, P and K, the relationships N/P, N/K and P/K and the components of the production (number of fruits for plant, medium mass of fruits, production for plant and productivity). Mango trees 'Tommy Atkins' irrigated, with 15 years of age, in production phase in Neossolo Flúvico of the Meadows of Sousa don't answer the manuring mineral or organic.

Keywords: *Mangifera indica* L., organic fertilizer, nutritional balance

1. INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma das principais fruteiras tropicais cultivadas no mundo, e a que mais contribui com as exportações brasileiras de frutas frescas (PRADO, 2004; BUAINAIN & BATALHA, 2007), sendo a cultivar 'Tommy Atkins', responsável por cerca de 85% das exportações nacionais (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2014).

No *ranking* mundial, o Brasil ocupa a sétima posição, com 1,17 milhões de toneladas produzidas numa área de 73,3 mil hectares (FAO, 2014). Os principais produtores nacionais são os estados da Bahia, São Paulo, Pernambuco, Minas Gerais, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, que respondem por cerca de 75% da produção nacional (IBGE, 2014). Na Paraíba, a produção de manga em escala comercial se concentra em municípios da Mesorregião do Sertão Paraibano (CHAVES et al., 2010; IBGE, 2014).

A adubação é uma prática indispensável para a obtenção de altas produtividades da mangueira, pois é importante para o crescimento vegetativo, produção, qualidade, sanidade e longevidade dos pomares (PRADO, 2004; ROZANE et al., 2007). Ademais, a mangueira é bastante exigente em nutrientes, apresentando mais do que as outras frutíferas, o hábito de alternância na produção, com anos de alta (on) e baixa (off) produção, o que altera as necessidades nutricionais da cultura (PINTO, 2005). Além disso, a demanda nutricional da mangueira é influenciada por fatores como estágio de desenvolvimento, estado nutricional das plantas, produtividade esperada, sistema de manejo, cultivar, condições edafoclimáticas, entre outros (MALAVOLTA, 2001; PINTO, 2002; PINTO, 2005).

As recomendações de adubação para a mangueira dependem do estágio de desenvolvimento das plantas, da produtividade esperada, do estado nutricional das plantas, do sistema de manejo adotado e das condições locais (MALAVOLTA, 2001; PINTO, 2002). Assim, a definição de doses de fertilizantes, tanto orgânicos quanto inorgânicos, deve ter abrangência regionalizada, tendo em vista a diversidade de fatores envolvidos (SOUZA & PREZOTTI, 1996; ASSIS et al., 2004; PINTO et al., 2009; MEDINA-URRUTIA et al., 2011).

O desempenho de materiais orgânicos na cultura da mangueira é um assunto ainda pouco estudado no Brasil, havendo poucas informações sobre seus efeitos nos aspectos nutricionais na fase de produção (SANTOS et al., 1973; SILVA & LIMA,

2001; SANTOS & GILREATH, 2004; PERALTA-ANTONIO et al., 2014).

Os esterco, as camas e o composto orgânico são os principais materiais orgânicos utilizados na agricultura, devido seus benéficos nos atributos físicos, no fornecimento de nutrientes e no aumento do teor de matéria orgânica do solo (SOUTO et al., 2005; MENEZES & SALCEDO, 2007; TEKLU & TEKLEWOLD, 2009; JIMÉNEZ BECKER et al., 2010). No semiárido, entretanto, a disponibilidade de esterco é limitada, e quando disponível, sua utilização se limita as culturas de maior valor econômico, a exemplo de fruteiras. Esterco bovino, ovino e caprino são os principais materiais orgânicos utilizados na adubação de fruteiras no semiárido Paraibano, complementados com fertilizantes sintéticos, sobretudo os nitrogenados, entretanto, a maioria das recomendações é ainda de caráter empírico (PINTO, 2005; SANTOS, 2007; SENA et al., 2009).

A utilização de esterco suínos, de aves e cama de frango, embora mais ricos em nutrientes, é limitada e pouco difundida na região semiárida (SENA et al., 2009; CHAVES et al., 2010). Os compostos orgânicos produzidos a partir de resíduos animais e vegetais têm sido utilizados pelos agricultores do mundo inteiro com o objetivo de aumentar a produção agrícola e a qualidade do solo (PARIZOTTO & PANDOLFO, 2009; SILVA et al., 2013). Quando disponível, o composto, consiste numa forma eficaz de realizar a adubação orgânica, particularmente de fruteiras, pois sua composição proporciona ao solo o fornecimento de nutrientes de forma equilibrada (SOUZA & RESENDE, 2006; SILVA & MENDONÇA, 2007; SILVA, 2008; JIMÉNEZ BECKER et al., 2010).

A diagnose do estado nutricional das plantas baseia-se na premissa de existir uma relação direta, dentro de certos limites, entre o suprimento de nutrientes e os teores destes na planta, e que aumentos ou decréscimos nas concentrações, proporcionam produção mais alta ou mais baixa, respectivamente (BATAGLIA & SANTOS, 2001; ROZANE et al. 2007; PINTO et al., 2009). Tal procedimento auxilia no uso racional de fertilizantes, possibilita o equilíbrio nutricional das plantas e, conseqüentemente, o aumento da produtividade. Na mangueira, os teores adequados são escassos e variáveis conforme valores gerais e específicos.

Pelo exposto, este trabalho objetivou avaliar o estado nutricional e a produção de mangueiras 'Tommy Atkins', adubadas com diferentes materiais orgânicos no semiárido Paraibano.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura da mangueira

Originária do Sudeste Asiático, a mangueira (*Mangifera indica* L.) pertence à família *Anacardiaceae* e a classe *Dicotyledoneae*. A família *Anacardiaceae* compreende cerca de 79 gêneros, com 601 espécies conhecidas, sendo a mangueira, *M. indica* a mais importante, principalmente pela grande capacidade produtiva, aliada a alta qualidade de seus frutos, satisfazendo os mais diversos mercados e, assim, classificando-se como uma das frutas mais consumidas no mundo (MANICA et al., 2001; PINTO et al., 2002). É uma planta frondosa, de porte médio a alto (10 a 30 m), com uma densa copa simétrica, de forma arredondada ou globular (MANICA et al., 2001; SOUZA, 2007). Apresenta sistema radicular do tipo pivotante, com raízes de superfície, as quais apresentam ramificações compostas por raízes finas e fibrosas (SANTOS-SEREJO, 2005).

As folhas da mangueira são lanceoladas, alternas, de consistência coriácea, sem a presença de pêlos. Possuem lâminas que medem de 10 a 31 cm de comprimento e de 2,4 a 7,2 cm de largura. Apresentam coloração que vai do verde-claro a uma tonalidade levemente amarronzada ou arroxeada, quando jovens, e verde-normal a escuro, quando maduras (CUNHA & CASTRO NETO, 2000; MANICA et al., 2001; CUNHA et al., 2002).

O desenvolvimento do fruto da mangueira segue um padrão de crescimento sigmoidal. Os frutos são drupas com características muito variáveis quanto ao tamanho, forma (arredonda, elíptica, ovada, oblonga, cordiforme), peso (85 a 987 g), e coloração da casca, que é coriácea (CHITARRA & CHITARRA, 1990; CUNHA & CASTRO NETO, 2000; MANICA et al., 2001). Sua maturação ocorre, em geral, de três a quatro meses, após a fecundação, dependendo da região produtora, uma vez que as condições climáticas (temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa) influenciam diretamente o ciclo da cultura (MANICA et al., 2001; CUNHA et al., 2002).

A mangueira é uma fruteira tropical, amplamente difundida em todos os países tropicais e subtropicais. No Brasil, os primeiros registros da cultura ainda são discutíveis por diversos autores, todavia, a hipótese mais aceita é de sua entrada por volta de 1700, no estado da Bahia, através de mudas provenientes da Índia. As

mudas introduzidas, entretanto, apresentavam características agrônômicas inferiores, o que limitou a expansão e a disseminação da cultura para outras regiões (SOUZA et al., 2002; CARVALHO et al., 2004).

A partir de 1970 iniciou-se os cultivos em larga escala, através da importação de cultivares melhoradas, em especial a 'Tommy Atkins', portadoras de características superiores. Tal fato modificou sensivelmente a mangicultura nacional, já que essas cultivares importadas produzem frutos com pouca fibra e de coloração atraente, permitindo assim, atender os mercados interno e externo (DONADIO, 1996; MEDEIROS et al., 2009). Atualmente, a cultura encontra-se cultivada em quase todo seu território, porém, seus pomares com cultivos econômicos estão concentrados nas regiões Sudeste e Nordeste, que juntas correspondem por aproximadamente 93% da produção nacional (MANICA et al., 2001; SILVA et al., 2004).

No Sertão Paraibano a maior parte da produção de manga advém principalmente de pomares biodinâmicos, supridos nutricionalmente com esterco e composto orgânico produzido na própria área de produção (DUTRA et al., 2009; IBD, 2015; IBGE, 2014). A cultivar 'Tommy Atkins' é a mais plantada nas regiões produtoras, devido à qualidade do seu fruto, como baixo teor de fibras, superfície lisa e consistência firme. A produção é destinada em quase sua totalidade ao mercado internacional (cerca de 80%), onde se obtém maior valor agregado (CHAVES et al., 2010).

2.2 Aspectos nutricionais da mangueira

A mangueira é bastante exigente em nutrientes (MALAVOLTA, 2001), sendo o manejo da adubação e da nutrição mineral das plantas um dos mais importantes fatores pré-colheita na mangicultura (GUIMARÃES, 1982; SILVA & LIMA, 2001; PRADO, 2004; ASSIS et al., 2004; ROZANE et al., 2007; PINTO et al., 2009).

Quanto às exigências nutricionais, a mangueira absorve os nutrientes na seguinte ordem decrescente: N>K>P>Ca>Mg>Mn>S>Zn>Cu>Fe>B. Entretanto, a exportação de nutrientes pelos frutos (casca, polpa e semente) seguem uma ordem diferenciada: K>N>Ca>Mg>P=S>Fe>Cu>Zn>Mn>B (PINTO, 2005). Quanto à marcha de absorção, estudos com N, P, K, Ca e Mg indicaram teores máximos de N, P e K nos períodos anteriores à floração, sendo os teores mais baixos, com exceção do Ca, encontrados na fase de formação dos frutos (PINTO, 2002).

Segundo Malavolta (2001), a extração de macronutrientes pela mangueira 'Tommy Atkins' para uma produtividade de 13 t/ha, em kg/t, é a seguinte: N = 1,1; P = 0,12; K = 1,2; Ca = 0,28; Mg = 0,42; S = 0,21. Quanto aos micronutrientes, a extração, em g/t, obedece a seguinte sequência: Fe = 46,4; Mn = 7,3; Zn = 4,1; B = 3,7; Cu = 1,7. Além dos teores, há necessidade de se assegurar um equilíbrio nutricional adequado entre os respectivos nutrientes (PINTO, 2002).

O estado nutricional da mangueira influencia diretamente o crescimento da planta e, conseqüentemente, na produção e na qualidade dos frutos (PINTO, 2002; PINTO, 2005; SENA et al., 2009; CHAVES et al., 2010). Ademais, as folhas da mangueira permanecem na planta por um período de pelo menos quatro anos. Assim, por meio de análises de tecidos foliares é possível avaliar o estado nutricional da planta, subsidiando assim o balanceamento dos nutrientes (MAGALHÃES & BORGES, 2000; PINTO, 2002; SILVA et al., 2004), uma vez que, a existência dos nutrientes no solo em condições adequadas não garante necessariamente que esses elementos estejam sendo absorvidos pelas plantas (SILVA et al., 2004). Comparando os valores dos teores foliares dos nutrientes de uma amostra-problema com os valores-padrão publicados em tabelas, ou verificados em plantas "normais", constata-se se há ou não deficiência dos nutrientes analisados (FONTES, 2001).

Em mangueiras a interpretação da diagnose nutricional das plantas pode ser feita a partir do método do nível crítico (NC) e das faixas de suficiências (FS), existindo, no entanto, amplas variações disponíveis na literatura. Segundo Malavolta et al. (1997) as faixas críticas de nutrientes para diagnose nutricional da mangueira são 12-13 g/kg para N; 1,2-1,4 g/kg para P; 4,0-6,0 g/kg para K; 30-33 g/kg para Ca e 5,0-6,0 g/kg para Mg. Os níveis críticos de teores foliares para a mangueira 'Tommy Atkins' no Submédio do Vale São Francisco, estabelecidos por Pinto et al. (2009) a partir de pomares de alta produtividade foram os seguintes: 14,9 g/kg para N; 1,1 g/kg para P; 8,2 g/kg para K; 24,9 g/kg para Ca e 2,7 g/kg para Mg. Araújo (2010) reportou os seguintes níveis críticos de teores foliares para a mangueira 'Tommy Atkins' no Vale do Açú em pomares de alta produtividade: 14,7 g/kg para N; 1,3 g/kg para P; 10,6 g/kg para K; 27,9 g/kg para Ca e 3,7 g/kg para Mg.

O suprimento nutricional das mangueiras pode ser feito via adição de fontes sintéticas e, ou, orgânicas, desde que em doses compatíveis com a demanda nutricional da cultura, com a taxa de liberação e a capacidade de aproveitamento

pelas plantas dos nutrientes contidos nas respectivas fontes (PINTO, 2002; PRADO, 2004; ASSIS et al., 2004; PINTO et al., 2009). Segundo Iyer (2004) é possível que a lenta disponibilização dos nutrientes aplicados via materiais orgânicos seja suficiente para suprir as demanda da planta ao longo de seu desenvolvimento, possibilitando a obtenção de produtividades equiparáveis ou até mesmo superiores às obtidas com o uso de fertilizantes sintéticos.

2.3 Adubação orgânica

A utilização de adubos orgânicos na cultura da mangueira é um assunto pouco estudado (SANTOS et al., 1973; SILVA & LIMA, 2001; SANTOS & GILREATH, 2004; PERALTA-ANTONIO et al., 2014), sendo a maioria das recomendações de caráter empírico (PINTO, 2005; SANTOS, 2007). Além disso, a maioria dos trabalhos realizados não contempla os efeitos dos referidos materiais orgânicos sobre os aspectos nutricionais e produtivos da cultura.

Na região semiárida, a adubação orgânica das mangueiras tem por objetivo a manutenção e a preparação do pomar para próxima produção, sendo realizada, geralmente, logo após a colheita, com a finalidade principal de repor os nutrientes, em especial o nitrogênio exportado pelos frutos. (PINTO et al., 2009).

Santos et al. (1973) obtiveram resposta à adubação orgânica e mineral sobre o desenvolvimento inicial da mangueira, variedade Haden, enquanto que Goede (1993) verificou que a utilização de adubos orgânico e mineral, aumentou a produção de mangueiras 'Tommy Atkins', com quatro anos de idade, de 12,3 para 18,5 t/ha.

Ao avaliarem o efeito da aplicação de húmus de minhoca e de esterco bovino na produção e teores foliares de nutrientes de manga 'Tommy Atkins', nas doses de 0; 20; 40; 60 e 80 dm³/planta, Silva & Lima (2001) não observaram efeitos dos tratamentos sobre os teores foliares de nutrientes e a produção de frutos durante três safras.

Em trabalho conduzido por Santos & Gilreath (2004), com a cultivar 'Keitt', durante dois anos, na República Dominicana, observou-se que, a aplicação de 1,8 kg/planta/ano da fórmula 15-15-15 combinada com 13,6 kg/planta/ano de composto orgânico e de 1,3 kg/planta/ano da fórmula 15-15-15, parcelada em duas aplicações, combinada com 13,6 kg/planta/ano de composto orgânico aumentou o número de

frutos/planta. A adição de composto orgânico em duas aplicações anuais aumentou o número de frutos em 20%, em relação aos tratamentos sem composto.

Sena et al. (2009) avaliaram os efeitos de diferentes materiais orgânicos sobre os componentes da produção e o estado nutricional de mangueiras 'Tommy Atkins' nas mesmas condições edafoclimáticas na safra 2007/2008. Os autores observaram que as mangueiras adubadas com esterco de aves apresentaram nutricionalmente equilibradas em termos de N, P e K na época de indução floral. Para os componentes da produção (número de frutos por planta, massa média de frutos, produção por planta e produtividade), os autores observaram melhor desempenho nos tratamentos com adubação sintética.

Silva et al. (2013) avaliaram a concentração de nutrientes nas folhas e a produção de mangueiras 'Tommy Atkins' cultivadas em sistema orgânico, em função da aplicação de compostos orgânicos no Submédio Vale do São Francisco, região Semiárida do Nordeste. Os autores observaram que os compostos orgânicos proporcionam aumento dos teores de matéria orgânica do solo e na concentração de N nas folhas da mangueira. Para a produção foram observados respostas quadráticas em função da aplicação de composto orgânico, alcançando ao final da safra uma produção de 23, 73 t/ha.

No México, Peralta-Antonio et al. (2014) avaliando a resposta da adubação orgânica (vermicomposto, Bokashi e esterco de galinha) e mineral (NPK) nos teores foliares de macro e micronutrientes e na produção de três cultivares de manga durante três safras consecutivas verificaram que, a adubação com 10 t/ha de esterco de galinha proporcionou maiores teores de N, K, Cu e Zn em relação à adubação sintética (230-0-300 g/planta de NPK). Os autores observaram ainda que, o esterco de galinha apresentou desempenho semelhante à adubação sintética para os componentes da produção em duas safras, podendo assim, a exigência nutricional da cultura ser suprida exclusivamente pela adubação orgânica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, clima e solo

O trabalho foi realizado no Setor de Fruticultura do Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB), localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, cujas coordenadas geográficas são 6°50'24" de latitude sul, 38°17'54" de longitude oeste e altitude de 240 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo BSh, isto é, semiárido quente. A temperatura média é de 27,8°C, com precipitação média anual de 894 mm, concentrada nos meses de janeiro a maio (Figura 1 e 2) (BRASIL, 1972).

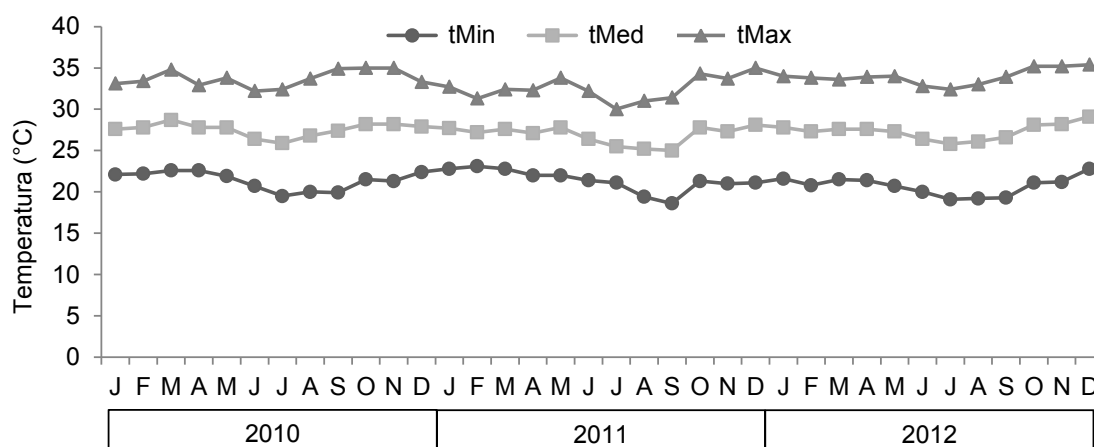


Figura 1 - Valores de temperatura mínima, temperatura média e temperatura máxima registrados no período de condução do experimento. **Fonte:** <http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estacao/index.jsp?siglaUF=PB>

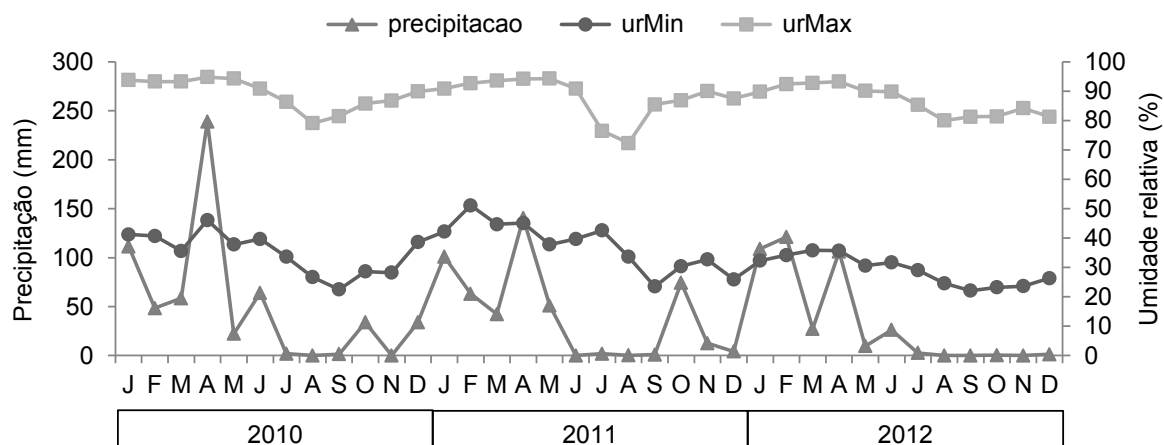


Figura 2 - Valores de precipitação e umidade relativa registrados no período de condução do experimento. **Fonte:** <http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estacao/index.jsp?siglaUF=PB>

A área experimental apresenta relevo plano e solo classificado como Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 2006), com baixos teores de matéria orgânica (Tabela 1). Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, para caracterização química (TEDESCO et al., 1995) e física (EMBRAPA, 1997) (Tabela 1).

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos do solo, nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, antes da instalação do experimento

Atributo	Camada		
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
pH, CaCl ₂	6,0	6,0	6,1
MO, g/kg	16,5	10,0	7,5
P, mg/dm ³	15,0	14,0	16,5
K ⁺ , cmol _c /dm ³	0,14	0,09	0,10
Ca ²⁺ , cmol _c /dm ³	7,4	-	-
Mg ²⁺ , cmol _c /dm ³	3,3	-	-
Areia, g/kg	539,0	572,0	605,0
Silte, g/kg	268,0	237,0	208,0
Argila, g/kg	193,0	191,0	187,0
Ds, g/cm ³	1,30	1,27	1,23
Dp, g/cm ³	2,45	2,49	2,49
Pt, %	46,75	48,96	50,82
Classe textural	franco-arenoso	franco-arenoso	franco-arenoso

MO = matéria orgânica; Ds = densidade do solo; Dp = densidade de partículas; Pt = porosidade total

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais, sendo cada unidade experimental constituída por uma planta. Os tratamentos constaram de seis materiais orgânicos [esterco de aves (EA); esterco bovino (EB); esterco ovino (EO); esterco suíno (ES); cama de frango (CF) e composto orgânico (CO)], adubação sintética (NPK) e uma testemunha absoluta (sem adubação) (Apêndice 1).

3.3 Coleta e caracterização química dos materiais orgânicos

Antes da aplicação dos tratamentos foram coletadas amostras dos materiais orgânicos, provenientes do Campus do IFPB, localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB. O composto orgânico foi produzido conforme recomendações técnicas de Souza & Resende (2006), utilizando esterco bovino,

materiais de poda das mangueiras (folhas e galhos), taboa (*Typha* sp) e resíduos de coqueiros (folhas, ráquis e frutos secos). Após coletadas, as amostras dos materiais orgânicos foram secas em estufa (± 65 °C) e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos e Tecido Vegetal do CCA/UFPB para determinação dos teores de C, N, P, K, Ca, Mg e S (TEDESCO et al., 1995) (Tabela 2).

Tabela 2 - Caracterização química dos materiais orgânicos testados

Material	C	N	P	K	Ca	Mg	S	C/N	C/P	C/S
	-----g/kg-----									
Esterco de aves	319,3	45,3	32,9	17,3	21,7	3,6	14,0	7,0	9,7	22,8
Esterco bovino ^{1/}	388,0	21,3	15,7	22,9	3,6	5,6	4,1	18,2	24,7	94,6
Esterco ovino	475,9	22,6	10,9	22,0	4,6	4,6	11,6	21,1	43,7	41,0
Esterco suíno	439,9	23,4	34,5	11,9	7,7	7,5	8,5	18,8	12,7	51,8
Cama de frango	311,0	36,2	22,4	15,5	6,3	3,4	3,8	8,6	13,9	81,8
Composto	346,0	12,6	19,2	11,8	1,8	1,2	2,3	27,4	5,8	48,4
Coqueiro ^{1/}	399,5	5,1	nd	nd	nd	nd	nd	78,6	nd	Nd
Mangueira ^{1/}	246,8	7,0	nd	nd	nd	nd	nd	35,3	nd	Nd
Taboa ^{1/}	351,1	8,6	nd	nd	nd	nd	nd	40,9	nd	Nd

^{1/} Materiais utilizados na preparação do composto orgânico; nd = não determinado

3.4 Aplicação dos tratamentos e condução do experimento

O experimento foi instalado em pomar de mangueiras, cultivar 'Tommy Atkins', implantado no ano de 1997, no espaçamento de 8 x 8 m.

As doses dos materiais orgânicos, aplicados aos tratamentos nas safras 2010/2011 e 2011/2012 foram calculadas com base na composição química dos mesmos (base matéria seca), apresentados na Tabela 2, e objetivaram atender a demanda de N pela cultura (100 kg/ha), conforme recomendações de adubação para a mangueira, em fase de produção, descritos em Magalhães & Borges (2000). Para isso utilizou-se a expressão proposta por Furtini Neto et al. (2001) citados por Theodoro et al. (2007):

$$X = A / (B/100 \times C/100 \times D/100)$$

em que:

X = dose de material orgânico a ser aplicada, kg/planta;

A = dose de N requerida pela cultura para determinada produtividade, kg/planta;

B = teor de matéria seca do resíduo orgânico, %

C = teor de N na matéria seca do resíduo orgânico, %

D = índice de conversão de N da forma orgânica para a forma mineral, 50%

Os materiais orgânicos foram distribuídos, em dose única, em faixa de 0,50 m, com distância de 1,0 m do tronco, e incorporados até a profundidade de 0,20 m. No tratamento convencional as doses de N, P e K foram definidas com base nos mesmos critérios estabelecidos para os materiais orgânicos, utilizando-se ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio como fontes de N, P e K, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Quantidades dos materiais aplicados em duas safras da mangueira

Fontes aplicadas	Safra 2010/2011	Safra 2011/2012
	-----kg/planta-----	
Esterco de aves	48,0	24
Esterco bovino	90,0	45
Esterco ovino	63,0	31,5
Esterco suíno	55,0	27,5
Cama de frango	60,0	30
Composto	160,0	80
Ureia	0,70	0,70
Superfosfato simples	0,180	0,180
Cloreto de potássio	0,214	0,214

No decorrer das safras foram realizados os tratos culturais, de acordo com as recomendações técnicas de Prado (2004), que constaram de roçagem mecânica, capinas manuais e podas. A lâmina de irrigação foi definida de acordo com o tanque Classe A e o coeficiente de cultivo da cultura (Kc) (MANICA, 2001). O método de irrigação localizada usado foi o de microaspersão, com um microaspersor por planta com vazão de 100 L/h.

3.5 Características avaliadas

Para avaliar o estado nutricional das plantas foram coletadas amostras de folhas em ambos os ciclos, na fase de prefloração, conforme procedimentos descritos em Rozane et al. (2007). Em cada unidade experimental foram coletadas oito folhas na porção mediana da copa. Após coletadas, as amostras foram lavadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 h. Em seguida as amostras foram passadas em moinho tipo Wiley, das quais foram retiradas subamostras para determinação dos teores de N, P e K (EMBRAPA, 2009). O N foi determinado pelo

método Kjeldahl após digestão sulfúrica ($H_2SO_4 + H_2O_2$). Após digestão nítrico-perclórica das amostras, os teores de P foram determinados colorimetricamente pelo método do azul de molibdênio, enquanto que os teores de K foram obtidos por fotometria de chamas (EMBRAPA, 2009). Na interpretação do estado nutricional das plantas compararam-se os teores de N, P e K e suas relações com valores específicos (PINTO et al., 2009).

A produção foi avaliada considerando-se as duas safras (2010/2011 e 2011/2012) e a média de ambas. Na colheita, os frutos de cada planta foram contados (NFP) e pesados (MMF), sendo em seguida determinados os valores de produção por planta (PPL) e estimada a produtividade (PROD), considerando stand de 156 plantas/ha.

3.6 Análises estatísticas

Os dados das safras e de sua média foram submetidos às análises de variância e de contrastes ortogonais (Tabela 4), utilizando-se o programa SAEG, versão 9.0 (SAEG, 2007), adotando nível de significância de até 10% de probabilidade.

Tabela 4 - Contrastes ortogonais utilizados na comparação dos tratamentos

Tratamento	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
Esterco suíno	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
Esterco bovino	-1	-1	-1	-1	+1	0	-1
Esterco ovino	-1	-1	-1	-1	+1	0	+1
Esterco de aves	-1	-1	-1	-1	-1	+1	0
Composto	-1	-1	5	0	0	0	0
Cama de frango	-1	-1	-1	4	0	0	0
Testemunha	7	0	0	0	0	0	0
NPK	-1	6	0	0	0	0	0

C₁ (AAD vs PAD) = ausência de adubação vs presença de adubação; C₂ (AM vs AO) = adubação mineral vs adubação orgânica; C₃ (C vs NC) = material compostado vs material não compostado; C₄ (CF vs EST) = cama de frango vs esterco; C₅ (EP vs ER) = esterco de animais alimentados à pasto (EB e EO) vs esterco de animais alimentados com ração (EA e ES); C₆ (EA vs ES) = esterco de aves vs esterco suíno; C₇ (EO vs EB) = esterco ovino vs esterco bovino.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Nutrição mineral

Pelos resultados observou-se que, com exceção dos teores de K e da relação N/K, houve efeito significativo para pelo menos um dos contrastes estabelecidos para a safra 2010/2011. Para a safra 2011/2012 observou-se que, com exceção da relação P/K, houve efeito significativo dos contrastes estabelecidos para as variáveis testadas. Por outro lado, para a safra média (2010/2011 e 2011/2012) verificou-se que, com exceção dos teores de P, houve efeito significativo dos tratamentos para os teores de N, K e as relações N/P, N/K e P/K (Apêndice 2).

Para os teores de N houve efeito significativo para os contrastes: C₁ (AAD vs PAD) e C₂ (AM vs AO) na safra 2010/2011; C₂ (AM vs AO), C₄ (CF vs EST) e C₅ (EP vs ER) na safra 2011/2012; C₂ (AM vs AO) e C₄ (CF vs EST) na safra média (Apêndice 2).

A adubação das mangueiras com fonte sintética ou orgânica resultou em teores de N inferiores aos das plantas sem adubação na safra 2010/2011. No entanto, a utilização de adubação sintética resultou em maiores teores foliares em relação à adubação com materiais orgânicos em todas as safras (Apêndice 2 e Figura 3).

A aplicação de cama de frango proporcionou maiores teores de N em relação à aplicação dos esterco na safra 2011/2012 e média. Por outro lado, a aplicação de esterco de animais alimentados com ração concentrada (esterco de aves e suíno) resultou em menores teores de N em relação aos daqueles alimentados a pasto (esterco bovino e ovino) na safra 2011/2012 (Apêndice 2 e Figura 3).

Os menores teores de N das plantas que receberam adubação podem ser explicados pela contribuição do esterco ovino e composto orgânico no contraste, os quais apresentaram os maiores valores da relação C/N e os menores teores de N dentre os materiais orgânicos testados (Tabela 2). Por outro lado, os maiores teores de N com a aplicação de adubação sintética se deveu se ao melhor aproveitamento do nutriente aplicado via fonte solúvel (SENA et al., 2009), uma vez que a liberação de nutrientes pelos materiais orgânicos é mais lenta, pois, depende da mineralização (IYER, 2004; SILVA & MENDONÇA, 2007).

Os maiores teores de N com a aplicação de cama de frango em relação aos esterco, podem ter sido promovidos por diferenças na velocidade de liberação do N

e pelos os teores elevados de N amoniacal presentes nesses materiais (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). A cama de frango é mais rica em N em relação aos esterco, sendo bastante utilizada como fonte de nutrientes para às plantas (AZEEZ et al., 2010, NAVA, 2010). Ressalta-se, entretanto, as diferenças na qualidade do material usado como material absorvente, na composição química e no número de ciclos das camas de frango testadas.

Por outro lado, os menores teores de N nos tratamentos que receberam EA e ES se devem a possíveis perdas de N (NH_4^+ e NO_3^-) com a aplicação de esterco de animais alimentados com ração (MELO et al., 2008). Além disso, deve-se ressaltar que, por exibirem maiores valores da relação C/N (Tabela 2), EB e ES teriam decomposição mais lenta em relação aos EA e ES, o que teria contribuído para aumentar o aproveitamento do N liberado pela mangueira (IYER, 2004).

Comparando-se os teores de N encontrados no presente trabalho com os valores de referência específicos reportados na literatura (PINTO et al., 2009) verificou-se que, todos os tratamentos, inclusive àqueles do tratamento sem adubação, estão acima da faixa considerada adequada para a cultura na safra 2010/2011 (Figura 3). Silva & Lima (2001) também observaram teores elevados de N (17,6 a 22,2 g/kg) para mangueiras 'Tommy Atkins' adubadas com vermicomposto e esterco bovino, sem, no entanto, haver diferenças entre os tratamentos quanto aos teores de macro, micronutrientes e a produção durante três safras. Deve-se ressaltar, entretanto, que teores elevados de N podem provocar distúrbios fisiológicos na mangueira, estimulando o crescimento vegetativo e reduzindo o número de gemas florais produtivas (MALAVOLTA, 2001; PINTO, 2005).

Para a safra 2011/2012 constatou-se que, ao se comparar os teores com valores específicos (PINTO et al., 2009) observou-se que, com exceção dos tratamentos EO, CF e adubação sintética, os demais tratamentos exibiram teores inferiores ao considerado adequado. Enquanto que, na safra média, verificou-se que, os tratamentos CF, sem adubação e adubação sintética situaram-se acima da faixa adequada (Figura 3).

Em relação ao P, observou-se efeito significativo para o contraste C_6 (EA vs ES) e C_1 (AAD vs PAD) na safra 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente (Apêndice 2).

As plantas que foram adubadas com esterco de aves resultaram em menores teores de P em relação às plantas que receberam esterco suíno na safra 2010/2011.

Por outro lado, as plantas que receberam adubação (orgânica ou sintética) apresentaram maiores teores de P em relação às plantas sem adubação na safra 2011/2012 (Apêndice 2 e Figura 3).

Os maiores teores de P nas plantas com esterco suíno pode ser explicada pelos maiores teores de P total e compostos de C facilmente degradáveis deste material (Tabela 2), o que teria proporcionado um melhor aproveitamento do nutriente pela cultura. A mineralização do P dos materiais orgânicos está relacionada positivamente com o teor inicial de P orgânico e negativamente com a relação C/P (VANEGA CHACÓN et al., 2011), além do grau de humificação (MELO et al., 2008) e da eficiência da comunidade microbiana em mineralizar frações orgânicas de P (PITTA et al., 2012). Apesar dos teores elevados de P no solo (Tabela 1) e da possível contribuição de formas lábeis de P na disponibilização desse nutriente às plantas (CERETTA et al., 2003; GRIFFIN et al., 2003; GALVÃO & SALCEDO, 2009), o aporte de P via fonte solúvel ou materiais orgânicos resultou em maior absorção desse nutriente pela mangueira.

Quando comparou-se os teores de P do presente trabalho com os reportados na literatura (Pinto et al., 2009) constatou-se que, com exceção do tratamento sem adubação na safra 2011/2012, todos os tratamentos situaram-se acima da faixa adequada para a cultura na safra 2010/2011 e média (2010/2011 e 2011/2012) (Figura 3).

Quanto ao teor de K, observou-se efeito significativo apenas para o contraste C₇ (EO vs EB) na safra 2011/2012 e média (Apêndice 2). Verificou-se que, as plantas que receberam EO apresentaram maiores teores de K em relação às plantas que receberam EB (Apêndice 2 e Figura 3). O maior teor de K obtido com a aplicação de EO se deve, possivelmente, ao melhor aproveitamento pela planta do K liberado a partir da decomposição desse material. Embora a dinâmica de liberação do K seja bastante rápida (GRIFFIN et al., 2003), a estrutura em “cíbalas” do EO pode ter resultado numa liberação mais gradual do nutriente contido nesse material orgânico (SOUTO et al., 2005).

Os teores de K encontrados quando comparados com os mencionados na literatura situaram-se acima da faixa adequada (PINTO et al., 2009) na safra 2010/2011. Na safra 2011/2012, o tratamento EB foi o único a apresentar teores inferiores ao considerado adequado. Ao comparar, contudo, os teores obtidos na

safrinha verificou-se que, com exceção do tratamento EB, os demais tratamentos tiveram valores superiores ao considerado adequado (Figura 3).

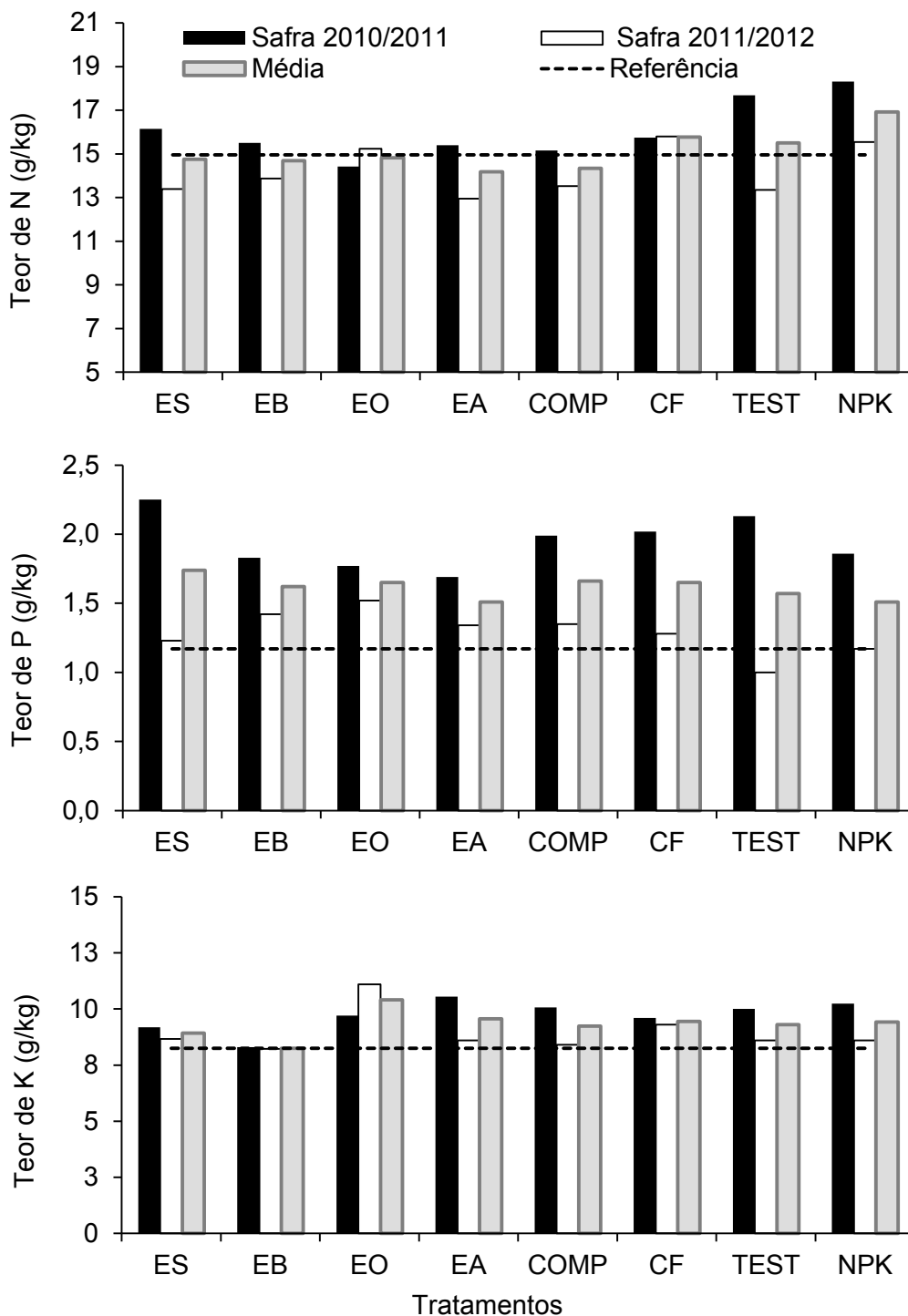


Figura 3 - Teores de N, P e K em folhas de mangueiras 'Tommy Atkins', em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação. ES = esterco suíno; EB = esterco bovino; EA= esterco de aves; COMP =composto; CF = cama de frango; TEST = testemunha; NPK = adubação sintética. Referência= Teores médios de nutrientes em folhas de mangueira 'Tommy Atkins' em subamostras de alta produtividade (≥ 250 kg/planta) descrito em Pinto et al. (2009).

Para a relação N/P, constatou-se efeito significativo para o contraste C₂ (AM vs AO) e C₁ (AAD vs PAD) na safra 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente. Na safra média verificou-se efeito significativo para os contrastes C₁ (AAD vs PAD) e C₂ (AM vs AO) (Apêndice 2).

Verificou-se que, plantas adubadas com fonte sintética apresentaram maiores valores em relação às plantas que receberam adubação orgânica na safra 2010/2011 e média (Apêndice 2 e Figura 4). Estes resultados são decorrentes dos maiores teores de N e dos menores teores de P nas plantas que receberam adubação sintética e das diferenças nos teores de N e P entre os tratamentos orgânicos (Figura 4).

A adubação (orgânica ou sintética) promoveu menores valores da relação N/P em relação às plantas sem adubação nas safras 2011/2012 e média (Apêndice 2 e Figura 4). Estes resultados são explicados pelos menores teores de N das plantas sem adubação e das diferenças nos teores de P entre os tratamentos (Figura 4).

Com base nos valores de referência descritos em Pinto et al., 2009 infere-se que, todos os tratamentos estão abaixo do considerado adequado para a cultura na safra 2010/2011. Na safra 2011/2012, com exceção dos tratamentos sem adubação, adubação sintética e CF, os demais tratamentos apresentaram valores inferiores ao considerado adequado. Quanto à safra média, com exceção do tratamento sem adubação e adubação sintética, todos os tratamentos tiveram valores da relação N/P inferiores ao adequado (PINTO et al., 2009) (Figura 4).

Para a relação N/K, não foram observados efeitos significativos para os contrastes estabelecidos na safra 2010/2011. Por outro lado, na safra 2011/2012 e média constatou-se efeito significativo para os contrastes C₂ (AM vs AO) e C₇ (EO vs EB) (Apêndice 2).

Verificou-se que, as plantas que receberam adubação sintética tiveram maiores valores da relação N/K em relação às plantas que receberam adubação orgânica nas safras 2011/2012 e média, assim como as plantas que receberam EB apresentaram maiores valores em relação às adubadas com EO (Apêndice 2 e Figura 4). Maiores valores da relação N/K para o tratamento adubação sintética e EB são decorrentes dos maiores teores de N e dos menores teores de K, respectivamente.

Quando comparou-se os valores da relação N/K obtidos neste trabalho com os

reportados na literatura em Pinto et al. (2009) constatou-se que, com exceção dos tratamentos EB, sem adubação e adubação sintética, os demais tratamentos apresentaram valores inferiores ao considerado adequado na safra 2010/2011. O tratamento CF e adubação sintética apresentaram valores superiores aos considerado adequado na safra 2011/2012, assim como os tratamentos EB e adubação sintética na safra média (Figura 4).

Quanto à relação P/K, na safra 2010/2011, verificou-se efeito significativo apenas para o contraste C₆ (EA vs ES). Para a safra média foi observado efeito significativo para os contrastes C₆ (EA vs ES) e C₇ (EO vs EB) (Apêndice 2).

Aplicação de esterco suíno resultou em maiores valores da relação P/K em comparação quando aplicado o esterco de aves (Apêndice 2 e Figura 4) nas safras 2010/2011 e média. Tais resultados são explicados pelas maiores e menores concentrações de P no esterco suíno e de aves, respectivamente.

A aplicação de esterco bovino resultou em maiores valores P/K em relação à utilização de esterco ovino na safra média (Apêndice 2 e Figura 4). Estes resultados são devidos aos maiores teores de K e menores teores de P no tratamento EO, o que contribui para os valores inferiores observados neste tratamento (Figura 4).

Quando comparados os valores da relação P/K obtidos com os mencionados na literatura observou-se que, com exceção do tratamento com esterco de aves, todos os tratamentos apresentaram-se acima da relação adequada sugerida por Pinto et al. (2009) na safra 2010/2011. De outro modo, exceção feita ao EB, os demais tratamentos apresentaram valores inferiores ao adequado na safra 2011/2012. Ao se comparar a relação adequada sugerida por Pinto et al. (2009) com os valores da relação obtidos na safra média verificou-se que, os tratamentos EO, EA e adubação sintética apresentaram valores inferiores (Figura 4).

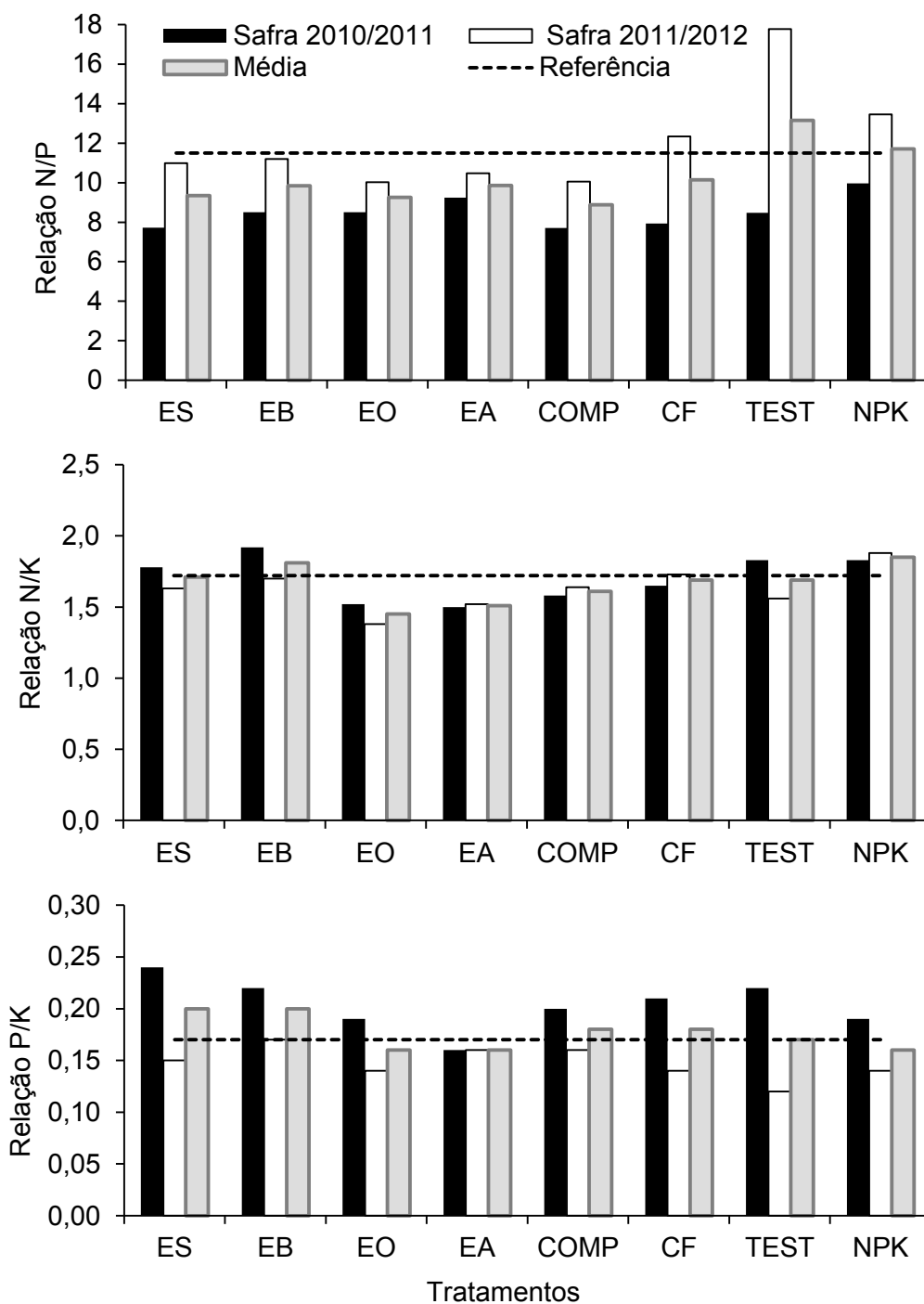


Figura 4 - Relações entre N, P e K em folhas de mangueiras 'Tommy Atkins', em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação. ES = esterco suíno; EB = esterco bovino; EA= esterco de aves; COMP =composto; CF = cama de frango; TEST = testemunha; NPK = adubação sintética. Referência= Teores médios de nutrientes em folhas de mangueira 'Tommy Atkins' em subamostras de alta produtividade (≥ 250 kg/planta) descrito em Pinto et al. (2009).

4.2 Produção

Pelos resultados, observou-se que, com exceção do C_1 (AAD vs PAD), houve efeito significativo dos contrastes estabelecidos sobre pelo menos um componente

da produção na safra 2010/2011. Verificou-se na safra 2011/2012 que, com exceção dos contrastes C_3 (C vs NC) e C_6 (EA vs ES) houve efeito significativo para pelo menos um dos contrastes estabelecidos. Para a safra média constatou-se que, com exceção dos contrastes C_1 (AAD vs PAD) e C_4 (CF vs EST) houve efeito significativo para pelo menos um dos contrastes estabelecidos (Apêndice 3).

Os valores dos componentes da produção na safra 2011/2012 foram inferiores aos da safra 2010/2011 (Figura 5 e 6). Este fato está relacionado à baixa eficiência em termos de frutificação e, principalmente ao fenômeno natural da alternância de produção da mangueira, intercalando com anos de alta produção com outros de pequena produção (SILVA et al., 2002; PERALTA-ANTONIO et al., 2014). Tais resultados são semelhantes com os reportados por Silva & Lima (2001) ao avaliarem a aplicação de húmus de minhoca e de esterco bovino na produção e teores foliares de nutrientes de mangueiras 'Tommy Atkins' com 20 anos de idade, nas doses de 0; 20; 40; 60 e 80 $dm^3/planta$. Os autores não observaram efeitos dos tratamentos sobre os teores foliares de nutrientes e a produção de frutos durante três safras.

A utilização da adubação (orgânica ou sintética) resultou em menor número de frutos/planta (NFP) em comparação ao tratamento sem adubação. De outro modo, a aplicação de materiais orgânicos ou sintético resultou em maior massa média de frutos (MMF) em relação às plantas sem adubação (Apêndice 3 e Figura 5). Os maiores valores de NFP nas plantas sem adubação, podem estar associadas, às altas quantidades de nitrogênio na safra anterior nas plantas deste tratamento. Os maiores valores de MMF nas plantas com presença de adubação são decorrentes da maior disponibilidade de nutrientes, em especial do N e K, provenientes destes materiais.

Verificou-se que, com exceção para a massa média de frutos (MMF) nas safras 2011/2012 e média, a aplicação da adubação sintética proporcionou maiores valores de número de frutos/planta (NFP), produção/planta (PPL), massa média de frutos (MMF) e produtividade (PROD) em relação à adubação com materiais orgânicos nas safras avaliadas (Apêndice 3; Figura 5 e 6). Este resultado pode ser explicado pelos maiores teores de N e K no tratamento com a adubação sintética (NPK) em relação aos materiais orgânicos (Tabela 2).

A utilização de materiais orgânicos não compostados (estercos e cama de frango) promoveu maiores valores de NFP e PROD na safra 2010/2011 e, em maior

PROD na safra média, em relação à utilização de material compostado (Apêndice 3; Figura 5 e 6), o que se deveu, possivelmente, aos menores teores de N e sua menor liberação pelo composto, uma vez que foi utilizado como ingredientes materiais fibrosos, com alta relação C/N e de difícil degradação, a exemplo de taboa e restos culturais de coqueiro (Tabela 2). Além disso, a maior parte dos compostos nitrogenados facilmente decomponíveis é perdida durante compostagem, permanecendo apenas formas de N mais estáveis e de difícil e/ou mais lenta mineralização (EGHBALL et al., 2002).

Constatou-se que, a utilização de cama de frango ao invés de esterco, resultou em maiores valores de MMF e NFP na safra 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente. Por outro lado, a aplicação de esterco proporcionou maiores MMF em comparação quando se utilizou a cama de frango na safra 2011/2012 (Apêndice 3 e Figura 5).

Os maiores valores de NFP nas plantas adubadas com cama de frango coincide com os maiores teores de N neste tratamento, sendo que este nutriente, como discutido anteriormente, tem papel importante na formação e desenvolvimentos dos frutos. Maiores MMF no tratamento cama de frango são decorrentes possivelmente as formas de N na composição química desse material (Tabela 2), sendo que este nutriente influencia no desenvolvimento vegetativo, na produção de gemas florais, no aumento da produção de frutos, além de diminuir a alternância de produção (MAGALHÃES & BORGES, 2000).

A aplicação de esterco de animais alimentados com ração comercial (ER), a exemplo de esterco suínos e de aves, promoveu maiores valores de PPL e NFP em relação à utilização de esterco de animais alimentados a pasto (esterco bovino e caprino) na safra 2010/2011 e média, respectivamente (Apêndice 3; Figura 5 e 6).

Da mesma maneira, na safra 2011/2012, a aplicação de esterco de animais alimentados a pasto proporcionou maiores valores de NFP, MMF, PPL e PROD em relação aos daqueles alimentados com ração concentrada (Apêndice 3; Figura 5 e 6). Tais resultados são explicados pela maior recalcitrância destes materiais e, portanto, liberação mais gradual, resultando em maior aproveitamento dos nutrientes pelas plantas (Tabela 2).

Verificou-se que, o tratamento esterco suíno apresentou melhor desempenho em termos de NFP, PPL e PROD em relação ao esterco de aves nas safras 2010/2011

e média (Apêndice 3; Figura 5 e 6).

As plantas adubadas com o esterco bovino tiveram maiores valores de NFP, MMF e PROD em relação ao esterco de ovinos na safra 2010/2011. Foram observados ainda maiores valores de PROD nas plantas que receberam o tratamento esterco bovino em comparação ao esterco ovino. Na safra média, o esterco bovino apresentou melhor desempenho em termos de MMF, PPL e PROD em relação ao esterco ovino (Apêndice 3; Figura 5 e 6).

Os maiores componentes da produção no tratamento esterco bovino estão associados à composição química deste material orgânico (SOUTO et al., 2005; CAVALCANTE et al., 2012), resultando em melhor aproveitamento dos teores de N e K nas plantas, nutrientes imprescindíveis para o crescimento e desenvolvimento dos frutos. Outro fator que pode explicar tal resultado é a estrutura do esterco bovino, que favorece o ataque dos microrganismos. O esterco ovino, que se apresenta em forma de “cíbalas”, oferece uma maior resistência à decomposição (SOUTO et al., 2005).

Silva et al. (2014) avaliando vários ciclos de produção de videiras (*Vitis vinifera* L.) sob doses de esterco caprino (0 e 7,5 m³/ha) e de potássio, não observaram efeito do material orgânico sobre os componentes da produção ao longo dos ciclos.

Em geral, na safra 2010/2011, observou-se que, o melhor desempenho dentre os materiais orgânicos testados foi obtido com a utilização de esterco suíno, que apresentou os maiores valores de NFP (212,5), PPL (124,5 kg) e PROD (19,4 t/ha). A adubação com cama de frango resultou em maiores valores de MMF (728,5 g) (Figura 5 e 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Nava (2010) em macieira ‘Fuji’, onde o autor verificou que a cama de frango influenciou positivamente na massa média dos frutos. O emprego da adubação sintética apesar de resultar em valores de NFP inferiores aos obtidos com esterco suíno promoveu maiores valores de MMF (745,9 g), PPL (126,9 kg) e PROD (19,8 t/ha) dentre todos os tratamentos avaliados (Figura 5 e 6).

Sena et al. (2009) também reportaram melhor desempenho da adubação mineral em relação aos materiais orgânicos nos componentes de produção da mangueira ‘Tommy Atkins’ nas mesmas condições edafoclimáticas, no ano de 2008. No entanto, no referido trabalho os valores para os componentes de produção se mostraram superiores em relação aos obtidos no presente trabalho.

Na safra 2011/2012, o emprego de esterco bovino resultou em melhor desempenho dentre os tratamentos testados, representado pelos maiores valores de maiores MMF (890,9 g), PPL (47,25 kg) e PROD (7,37 t/ha) e, a adubação sintética os maiores NFP (64,0) (Figura 5 e 6).

Na avaliação média das safras, observou-se que, a adubação sintética proporcionou os melhores desempenhos produtivos da mangueira, representados pelos maiores PPL (86,27 kg) e PROD (13,46 t/ha). O tratamento esterco suíno e bovino, por sua vez, resultou em maiores NFP (126) e MMF (792,52 g), respectivamente (Figura 5 e 6).

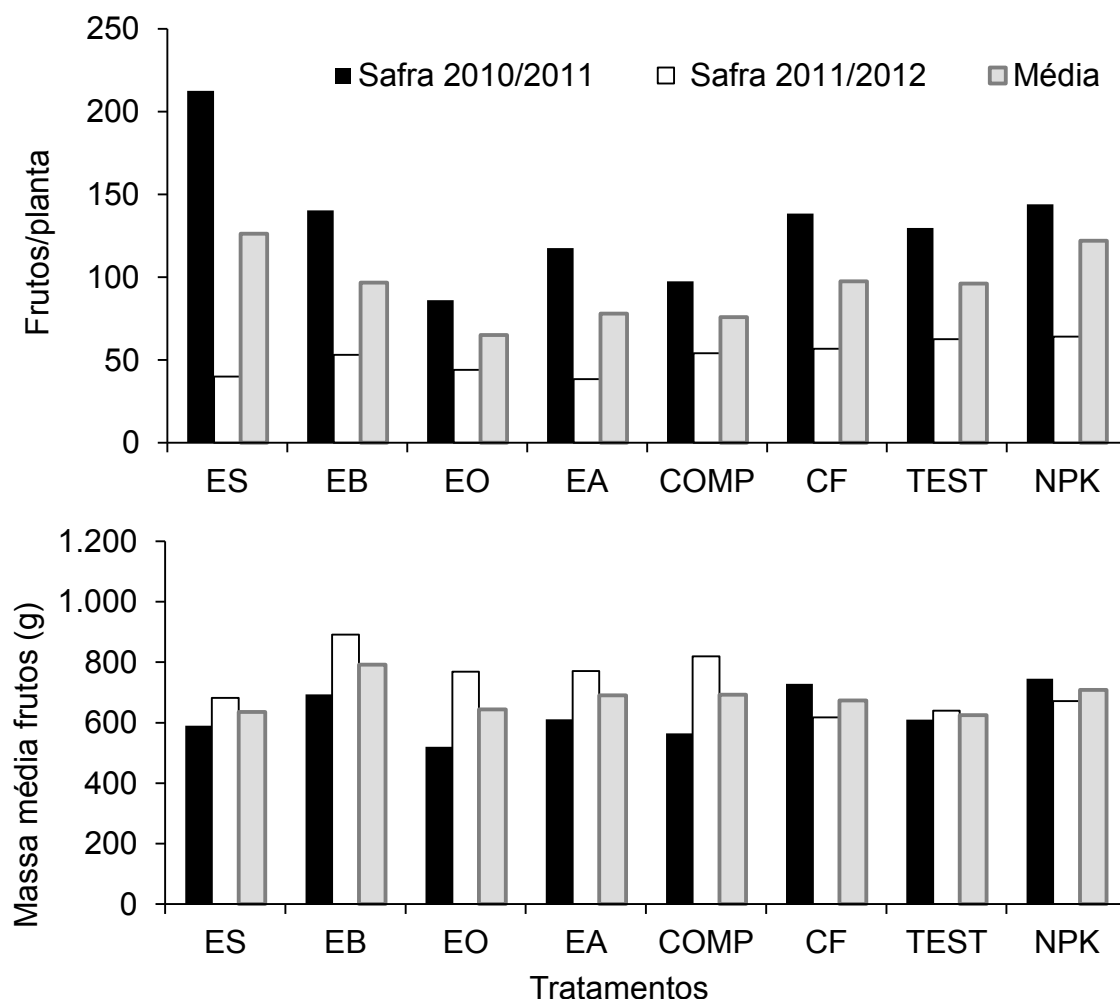


Figura 5 - Número de frutos por planta e massa média de frutos de mangueiras ‘Tommy Atkins’, em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação. ES = esterco suíno; EB = esterco bovino; EA= esterco de aves; COMP =composto; CF = cama de frango; TEST = testemunha; NPK = adubação sintética.

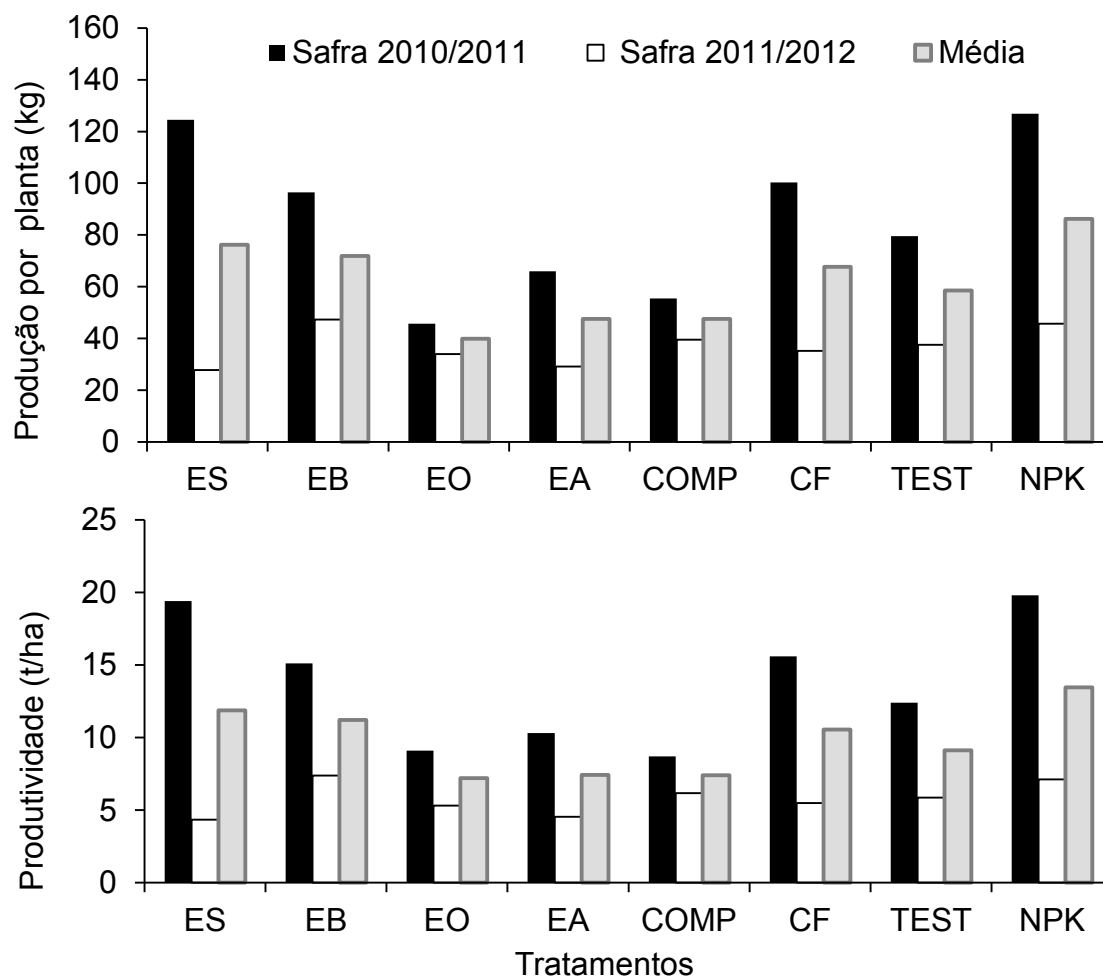


Figura 6 - Produção por planta e produtividade de mangueiras 'Tommy Atkins', em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação ES = esterco suíno; EB = esterco bovino; EA= esterco de aves; COMP =composto; CF = cama de frango; TEST = testemunha; NPK = adubação sintética.

5. CONCLUSÕES

Mangueiras 'Tommy Atkins' irrigadas, com 15 anos de idade, em fase de produção em Neossolo Flúvico das Várzeas de Sousa não respondem a adubação mineral ou orgânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2014. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2014. 136 p.

ARAÚJO, J. J. **Avaliação do estado nutricional da mangueira Tommy Atkins irrigada no Vale do Açu em diferentes épocas de amostragem foliar**. 2010. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró - RN, 2010. 67 f.

ASSIS, J. S.; SILVA, D. J.; MORAES, P. L. D. Equilíbrio nutricional e distúrbios fisiológicos em manga "Tommy Atkins". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 326-329, 2004.

AZEEZ, J. O.; AVERBEKE, W. V.; OKOROGONA, A. O. M. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 2499-2505, 2010.

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Estado nutricional de plantas perenes: avaliação e monitoramento. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 96, p. 1-8, 2001.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia Produtiva de Produtos Orgânicos**. Brasília: MAPA/SPA/IICA, 2007, 108 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, 1972. 683p. (Boletim Técnico, 15. SUDENE-DRN. Série Pedológica, 8).

CARVALHO, C. R. L.; ROSSETTO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; MORGANO, M. A.; CASTRO, J. V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueiras selecionadas pelo Instituto Agronômico de Campinas, comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 264-271, 2004.

CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; CURVÊLO, C. R. S.; NASCIMENTO, J. A. M. CAVALCANTE, I. H. L. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 579-588, 2012.

CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C. B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 729-735, 2003.

CHAVES, S. R. M.; SILVA, A. P.; SANTOS, D.; GOMES, E. M.; DANTAS, A. A.; ARAÚJO, J. L. Decomposição de materiais orgânicos em sistema de produção de manga orgânica, no semiárido Paraibano. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29., 2010, Guarapari. **Anais...** Guarapari, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. CD ROM

CUNHA, G. A. P.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos. In: MATOS A. P. (Org.). **Manga. Produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 63p.

CUNHA, G. A. P.; PINTO, A. C. Q.; FERREIRA, F. R. Origem, Dispersão, Taxonomia e Botânica. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A Cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 31-36.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320 p.

DONADIO, L. C. Variedades de Mangueira. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MARTINS FILHO, J.; MORAES, O. M. (Ed.) **Manga: tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1996. p. 32-56.

DUTRA, E. B.; MARTINS, J. C. R.; ALTHOFF, T. D.; ALVES, R. N.; MENEZES, R. S. C. Utilização de resíduos vegetais para a produção de compostos orgânicos na Fazenda Tamanduá – PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, n. 1, p. 43-46, 2009.

EGHBALL, B.; WIENHOLD, B. J.; GILLEY, J. E.; EIGENBERG, R. A. Mineralization of Manure Nutrients. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 57, p. 469-473, 2002.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p. (EMBRAPA – CNPS. Documentos, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2009. 627p.

FAOSTAT. 2014. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>>. Acesso em: 05 jan. 2015.

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFRV, 2001. 122p.

GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H. Soil phosphorus fractions in sandy soils amended with cattle manure for long periods. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 613-622, 2009.

GOEDE, P. B. 'n Vergelying tussen verrykte organiese bemesting en anorganiese bemesting, en verskillende toedieningstye op mango's t.o.v. produksie, kwaliteit en ekonomie. **Yearbook South African Mango Growers' Association**, v. 13, p. 76-78, 1993.

GUIMARÃES, P. T. G. Nutrição e adubação da mangueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, p. 28-35, 1982.

GRIFFIN, T. S.; HONEYCUTT, C. W.; HE, Z. Changes in soil phosphorus from manure application. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 67, n. 2, p. 645-653, 2003.

HECK, R. J.; TIESSEN, H.; SALCEDO, I. H.; SANTOS, M. C. Soil chemical changes under irrigated mango production in the Central São Francisco River Valley, Brazil. **Journal Environmental Quality**, Madison, v. 32, p. 1414-1421, 2003.

INSTITUTO BIODINÂMICO - IBD. **Produtos e Clientes Certificados**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibd.com.br>>. Acesso em: 10 Fev. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 Dez. 2014.

IYER, C. P. A. Growing mango under organic system. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 645, p. 71-82, 2004.

JIMÉNEZ BECKER, S.; EBRAHIMZADEH, A.; PLAZA HERRADA, B. M.; AND LAO, M. T. Characterization of compost based on crop residues: changes in some chemical and physical properties of the soil after applying the compost as organic amendment. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 41, n. 5-8, p. 696-708, 2010.

MAGALHÃES, A. F. J.; BORGES, A. L. Calagem e adubação. In: MATOS, A.P. **Manga Produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2000, p. 35-44.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; MALAVOLTA, E.; RAMOS, V. H. V.; OLIVEIRA Jr., M. E.; CUNHA, M. M.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Manga: tecnologia, produção, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 617p.

MANICA, I. Irrigação. In: MANICA, I.; MALAVOLTA, E.; ICUMA, I. M. et al. (Eds) **Manga: tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 274-308, 2001.

MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: MANICA, I.; MALAVOLTA, E.; ICUMA, I.M. et al. (Eds) **Manga: tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 215-274, 2001.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1997. 889p.

MEDEIROS, P. V. Q. **Produção e qualidade de frutos de mangueira 'Tommy Atkins' adubada com superfosfato simples**. 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.

MEDINA-URRUTIA, V. M.; VÁZQUEZ-GARCÍA, M.; VIRGEN-CALLEROS, G. Organic mango production in Mexico: status of orchard management. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 894, p. 255-263, 2011.

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 101-110, 2008.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, p. 361-367, 2007.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Matéria orgânica do solo. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2006. p. 191-241.

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

PARIZOTTO, C; PANDOLFO, M. C. Produção orgânica de alface e atributos de solo pela aplicação de composto de dejetos suínos. In: VI. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, II. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, PR, 2009. p. 762 - 766.

PERALTA-ANTONIO, N.; REBOLLEDO-MARTÍNEZ, A.; BECERRIL-ROMÁN, A. E.; JAÉN-CONTRERAS, D.; ANGEL-PÉREZ, A. L. Response to organic fertilization in mango cultivars: Manila, Tommy Atkins and Ataulfo. **Journal Of Soil Science And Plant Nutrition**, v. 14, n. 3, p.688-700, 2014.

PINTO, A. C. Q.; COSTA, J. G.; SANTOS, C. A. F. Principais variedades. In: GENUÍ, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed. Tecs.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 93-116.

PINTO, C. A. P.; DIAS, L. E.; ALVAREZ V., V. H.; CHOUDHURY, M. M.; VIEIRA, G. Avaliação de estado nutricional da mangueira Tommy Atkins no sub médio do vale do rio São Francisco: estabelecimento das normas DRIS. **Recursos Rurais**, Santiago de Compostela, v. 5, p. 5-13, 2009.

PINTO, C. A. Q.; SILVA, D. J; PINTO, P. A. C. Mangueira. In: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (Org.). **Adubando para Alta Produtividade e Qualidade: Fruteiras Tropicais do Brasil**. Fortaleza: Embrapa, 2009. Cap. 7, p. 238.

PINTO, P. A. C. **Avaliação do estado nutricional da mangueira 'Tommy Atkins' pelo DRIS e da qualidade pós-colheita de frutos no Submédio São Francisco**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.124f.

PINTO, P. A. C. Nutrição e adubação da mangueira. In: LIMA, M. A. C.; BARBOSA, F. R.; MENEZES, E.A. **Simpósio de manga no São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2005, p. 93-116.

PITTA, C. S. R.; ADAMI, P. F.; PELISSARI, A.; ASSAMANN, T. S.; FRANCHIN, M. F.; CASSOL, L. C.; SARTOR, L. R. Year-Round poultry litter decomposition and N,

P, K and Ca Release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, p. 1043-1053, 2012.

PRADO, R. M. Nutrição e desordens fisiológicas na cultura da manga. In: ROZANE, D. E.; DAREZZO, R. J.; AGUIAR, R. L.; AGUILERA, G. H. A.; ZAMBOLIM, L. **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.199-232.

ROZANE, D. E.; NATALE, W.; PRADO, R. M.; BARBOSA, J. C. Amostragem para diagnose nutricional de mangueiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p.371-376, 2007.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SANTOS, R. R. DOS; VEIGA, A. A.; SOARES, E.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; IGUE, T. Efeitos de NPK e matéria orgânica no desenvolvimento inicial da mangueira (*Mangifera indica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2., 1973, Viçosa. **Anais...** Viçosa, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1973. v. 2., p. 399-410.

SANTOS, B. M. Effects of adding compost to fertilization programs on Keitt mango. **Journal of Agronomy**, v. 6 n. 2, p. 382-384, 2007.

SANTOS, D.; SILVA, A. P.; JESUS, C. A. C. Princípios, potenciais e perspectivas da agricultura orgânica e a produção agroecológica de hortaliças no Agreste Paraibano. **Conceitos**, João Pessoa, v. 8, p. 49-56, 2009.

SANTOS, B. M.; GILREATH, J. P. Influence of chemical and organic fertilization programs on Keitt mango yield. **Proceedings of Florida Society Horticultural Society**, v. 117, p. 209-210, 2004.

SANTOS-SEREJO, J. A. **Classificação e descrição botânica**. In: PEREIRA, M. E. C.; FONSECA, N.; SOUZA, F. V. D. (Eds.). *Manga: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. cap. 1, p.15-17. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas), 2005.

SENA, G. S. A.; SANTOS, D.; SILVA, A. P.; GOMES, E. V.; SOUSA, A. P. Produção e nutrição mineral de manga 'Tommy Atkins', em função da adubação orgânica e mineral, no semiárido da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. CD ROM.

SILVA, C. A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 597-624.

SILVA, C. R. R.; FONSECA, E. B. A.; MOREIRA, M. A. **A cultura da mangueira**. Lavras: UFLA, 2002. 116p.

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**, Jaboticabal, v. 23, p. 748-751, 2001.

SILVA, D. J.; PERREIRA, J. R.; MOUCO, M. A.C.; ALBUQUERQUE, J. A.; RAIJ, B. V.; SILVA, C. A. **Nutrição Mineral e Adubação da Mangueira em Condições Irrigadas**. Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. Circular Técnica 77. 16p., 2004.

SILVA, D. J.; MOUCO, M. A. C.; GAVA, C. A. T.; GIONGO, V.; PINTO, J.M. Composto orgânico em mangueiras (*Mangifera indica* L.) cultivadas no Semiárido do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 875-882, 2013.

SILVA, D. J.; SILVA, A. O.; BASSOI, L. H.; COSTA, B. R. S.; TEIXEIRA, R. P.; SOUZA, D. R. M. adubação orgânica e fertirrigação potássica em videira 'Syrah' no semiárido. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 01, p. 168-178, 2014.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. 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: SBCS, 2007. p. 275-374.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; TRINDADE, G. A.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 125-30, 2005.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

SOUZA, J. S.; ALMEIDA, C. O.; ARAÚJO, J. L. P.; CARDOSO, C. E. L. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.) **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa, 2002. p. 20-29.

SOUZA, F. V. **Curva de crescimento e exportação de nutrientes e sódio por frutos de mangueira Palmer, Haden e Tommy Atkins**. 2007. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo) – Faculdade de Ciências Agrícolas e Veterinárias, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2007.

SOUZA, J. L.; PREZOTTI, L. C. Avaliação técnica e econômica de compostagem orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 122, 1996.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos/Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1995.

TEKLU, E.; TEKLEWOLD, H. Agronomic and economics efficiency of manure and urea fertilizers use on vertisol in Ethiopian Highlands. **Agricultural Science in China**, Pequim, v. 8, p. 352-360, 2009.

THEODORO, V. C. A.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. Desempenho do manejo orgânico na nutrição e produtividade de lavoura cafeeira. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 29, p.631-638, 2007.

VANEGA CHACÓN, E. A; MENDONÇA, E. S.; SILVA, R. R.; LIMA, P. C.; SILVA, I. V.; CANTARUTTI, R. B. Decomposição de fontes orgânicas e mineralização de formas de nitrogênio e fósforo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 373-383, 2011.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Croqui com disposição dos tratamentos testados

	X X X NPK TEST	X X X NPK TEST	X X X
	X <u>P3</u> <u>P4</u> EA EO	<u>P9</u> <u>P10</u> <u>P15</u> EB CO EB	<u>P16</u> <u>P21</u> <u>P22</u> CF CF EB
	X <u>P2</u> <u>P5</u> EO EA	<u>P8</u> <u>P11</u> <u>P14</u> EO CF ES	<u>P17</u> <u>P20</u> X EA EO PM
	X <u>P1</u> <u>P6</u> EB ES	<u>P7</u> <u>P12</u> <u>P13</u> CO ES CO	<u>P18</u> <u>P19</u> <u>P24</u> CF EB CF
	X X X NPK TEST	X X X NPK TEST NPK	X X X TEST

Apêndice 2 - Estimativas e significâncias dos contrastes estabelecidos para os teores foliares de N, P e K e suas relações nos períodos de avaliação

Contraste	Comparação	N	P	K	N/P	N/K	P/K
Safra 2010/2011							
C ₁	AAD vs PAD	65,28°	7,65 ^{ns}	11,68 ^{ns}	-1,07 ^{ns}	4,97 ^{ns}	0,57 ^{ns}
C ₂	AM vs AO	87,32**	-1,79 ^{ns}	19,99 ^{ns}	51,12*	5,15 ^{ns}	-0,63 ^{ns}
C ₃	C vs NC	-7,18 ^{ns}	1,77 ^{ns}	15,09 ^{ns}	-17,09 ^{ns}	-2,52 ^{ns}	0,01 ^{ns}
C ₄	CF vs EST	7,70 ^{ns}	2,57 ^{ns}	3,19 ^{ns}	-11,27 ^{ns}	-0,56 ^{ns}	0,13 ^{ns}
C ₅	EP vs ER	-8,05 ^{ns}	-1,71 ^{ns}	-8,63 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,02 ^{ns}
C ₆	EA vs ES	-3,68 ^{ns}	-2,81*	6,81 ^{ns}	7,65 ^{ns}	-1,39 ^{ns}	-0,40*
C ₇	EO vs EB	-5,43 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	7,04 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-2,00 ^{ns}	-0,20 ^{ns}
Safra 2011/2012							
C ₁	AAD vs PAD	-34,29 ^{ns}	-11,50°	-12,70 ^{ns}	231,51**	-3,04 ^{ns}	-1,09 ^{ns}
C ₂	AM vs AO	42,29°	-5,76 ^{ns}	-13,40 ^{ns}	78,35 ^{ns}	8,30°	-0,46 ^{ns}
C ₃	C vs NC	-18,13 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	-19,40 ^{ns}	-23,47 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,26 ^{ns}
C ₄	CF vs EST	38,72*	-1,88 ^{ns}	3,10 ^{ns}	33,43 ^{ns}	3,38 ^{ns}	-0,29 ^{ns}
C ₅	EP vs ER	13,78°	1,90 ^{ns}	10,30 ^{ns}	-1,19 ^{ns}	-0,38 ^{ns}	0,03 ^{ns}
C ₆	EA vs ES	-2,17 ^{ns}	0,55 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-2,56 ^{ns}	-0,60 ^{ns}	0,05 ^{ns}
C ₇	EO vs EB	6,77 ^{ns}	0,51 ^{ns}	14,60**	-5,87 ^{ns}	-1,60*	-0,16 ^{ns}
Safra média (2010/2011 e 2011/2012)							
C ₁	AAD vs PAD	15,49 ^{ns}	-1,93 ^{ns}	-0,51 ^{ns}	115,22**	0,94 ^{ns}	-0,28 ^{ns}
C ₂	AM vs AO	64,81**	-3,82 ^{ns}	3,31 ^{ns}	64,73°	6,72°	-0,52 ^{ns}
C ₃	C vs NC	-12,65 ^{ns}	0,74 ^{ns}	-2,15 ^{ns}	-20,28 ^{ns}	-0,63 ^{ns}	0,11 ^{ns}
C ₄	CF vs EST	23,21°	0,37 ^{ns}	3,15 ^{ns}	11,08 ^{ns}	1,40 ^{ns}	-0,07 ^{ns}
C ₅	EP vs ER	2,87 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,84 ^{ns}	-0,51 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,02 ^{ns}
C ₆	EA vs ES	-2,92 ^{ns}	-1,14 ^{ns}	3,26 ^{ns}	2,55 ^{ns}	-0,99 ^{ns}	-0,17°
C ₇	EO vs EB	0,67 ^{ns}	0,12 ^{ns}	10,82**	-2,98 ^{ns}	-1,80*	-0,18°

Apêndice 3 - Estimativas e significâncias dos contrastes estabelecidos para os valores de número de frutos por planta (NFP), massa média de frutos (MMF), produção por planta (PPL) e produtividade (PROD) nos períodos de avaliação

Contraste	Comparação	NFP	MMF	PPL	PROD
Safrá 2010/2011					
C ₁	AAD vs PAD	-816,87 ^{ns}	-906,07 ^{ns}	-321,2 ^{ns}	-55,8 ^{ns}
C ₂	AM vs AO	1331,22**	3834,41**	1440,0 ^o	202,9*
C ₃	C vs NC	-810,0*	-1588,69 ^{ns}	-1035 ^{ns}	-131,1*
C ₄	CF vs EST	345,0 ^{ns}	2494,66**	-16,25 ^{ns}	43,2 ^{ns}
C ₅	EP vs ER	-216,0 ^{ns}	65,34 ^{ns}	-518,75*	-27,6 ^{ns}
C ₆	EA vs ES	-292,5**	103,83 ^{ns}	-475,0**	-45,6**
C ₇	EO vs EB	-228,5*	-871,04**	-271,25 ^{ns}	-29,6 ^o
Safrá 2011/2012					
C ₁	AAD vs PAD	437,52*	-3714,37 ^o	19,59 ^{ns}	3,08 ^{ns}
C ₂	AM vs AO	490,02**	-2588,49 ^{ns}	305,47 ^o	47,61 ^o
C ₃	C vs NC	190,02 ^{ns}	1838,61 ^{ns}	120,43 ^{ns}	18,76 ^{ns}
C ₄	CF vs EST	256,62*	-3197,64**	12,13 ^{ns}	1,93 ^{ns}
C ₅	EP vs ER	93,34 ^o	1035,98 ^o	121,27*	18,91*
C ₆	EA vs ES	-8,34 ^{ns}	444,05 ^{ns}	6,66 ^{ns}	1,04 ^{ns}
C ₇	EO vs EB	-45,00 ^{ns}	-612,51 ^{ns}	-66,25 ^{ns}	-10,35 ^o
Safrá média (2010/2011 e 2011/2012)					
C ₁	AAD vs PAD	57,88 ^{ns}	-2310,48 ^{ns}	-137,18 ^{ns}	-26,40 ^{ns}
C ₂	AM vs AO	965,01*	623,01 ^{ns}	834,80**	125,21**
C ₃	C vs NC	-422,49 ^{ns}	124,92 ^{ns}	-328,33 ^{ns}	-56,22 ^o
C ₄	CF vs EST	120,19 ^{ns}	-351,57 ^{ns}	176,90 ^{ns}	22,61 ^{ns}
C ₅	EP vs ER	-212,71 ^o	550,71 ^{ns}	-60,20 ^{ns}	-4,39 ^{ns}
C ₆	EA vs ES	-241,67**	273,94 ^{ns}	-142,92*	-22,29*
C ₇	EO vs EB	-158,13 ^{ns}	-741,76*	-160,21**	-19,99*