

FERTILIZANTES ALTERNATIVOS NO MANEJO DA
MEXERIQUEIRA 'RIO' NO SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

FILLIPE SILVEIRA MARINI

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO-UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
Março - 2008

FERTILIZANTES ALTERNATIVOS NO MANEJO DA MEXERIQUEIRA 'RIO' NO SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

FILLIPE SILVEIRA MARINI

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientadora Prof^a. Cláudia Sales Marinho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
Março - 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA/ UENF 039/2008

Marini, Fillipe Silveira

Fertilizantes alternativos no manejo da mexeriqueira 'Rio' no sistema de cultivo orgânico / Fillipe Silveira Marini.– 2008.
109 f. : il.

Orientador: Cláudia Sales Marinho

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

Bibliografia: f. 85– 98.

1. *Citrus deliciosa* 2. Biofertilizante Supermagro 3. Urina de vaca 4. Manipueira 5. Nutrição mineral I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 634.3

EFEITO DE FERTILIZANTES ALTERNATIVOS NO MANEJO DA MEXERIQUEIRA 'RIO' NO SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO

FILLIPE SILVEIRA MARINI

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada em 24 de março de 2008.

Comissão Examinadora:

Prof. Gilmar Santos Costa (Doutor, Produção Vegetal) – FAETEC/ISTCA

Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho (Doutor, Fruticultura Tropical) – UENF

Prof. Pedro Henrique Monnerat (Ph.D., Nutrição Mineral de Plantas) – UENF

Prof^ª. Cláudia Sales Marinho (Doutora, Fruticultura Subtropical) – UENF
Orientadora

*À minha querida esposa Karina
Aos meus pais Gilson e Maria
Ao meu irmão Henrique*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela presença e proteção constante em minha vida, visto que, por modo especial, concedeu-me todas as coisas.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Ciência e Tecnologia, pela concessão da bolsa de estudo.

À professora Cláudia Sales Marinho, pela orientação, apoio, companheirismo e paciência para transmitir sua experiência e conhecimento na realização do trabalho.

Ao professor Almy Cordeiro Carvalho, pelos aconselhamentos, pelas críticas e valiosas sugestões para a complementação deste trabalho. Agradeço, também, pelas sugestões e críticas no Projeto de Defesa de Tese.

Ao professor Pedro Henrique Monnerat, pelos aconselhamentos, pelas críticas e valiosas sugestões para a complementação deste trabalho. Agradeço, também, pelas sugestões e críticas no Projeto de Defesa de Tese.

Ao professor Fábio Cunha Coelho, pelas sugestões na defesa do Projeto de Tese e ao longo do trabalho. Agradeço, também, pelas sugestões e críticas no Projeto de Defesa de Tese.

Ao professor Gilmar Santos Costa, pelos aconselhamentos, pelas críticas e valiosas sugestões para a complementação deste trabalho.

Às professoras Janie Mendes Jasmim e Débora Guerra Barroso, pelos aconselhamentos, críticas e sugestões durante o curso de Doutorado.

Aos professores das disciplinas cursadas, pela dedicação no ensino das matérias.

Aos Técnicos de Laboratório José Acácio e Detony, pela paciência e importante contribuição para o trabalho.

Aos estudantes de graduação, Fernando e Bruno, e para o Técnico em Agropecuária, Leandro, pelo apoio e ajuda no manejo do pomar e acompanhamentos nas avaliações.

Aos funcionários da Escola Agrícola (LFIT), pela ajuda fornecida no manejo do pomar e apoio técnico no trabalho.

Aos funcionários do Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda, pela realização das análises realizadas no trabalho.

Aos funcionários da UAP, pela ajuda na formação do Banco de Sementes das leguminosas.

Em especial aos amigos: Felipe e Gabriela, Fred e Virgínia, Silvério e Marcela, Hugo, Ana Clara, Zuleica, Alberto Feiden, Reinaldo, Juvenal e Ines, Davi e a todos os outros grandes amigos, que acreditaram e me deram forças para o contínuo da caminhada.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Produção orgânica de alimentos.....	4
2.2. Uso de produtos alternativos para a adubação orgânica.....	6
2.3. Aspectos gerais sobre a Mexerica ‘Rio’	14
2.4. Informações sobre as exigências nutricionais dos citros.....	15
2.4.1. Exigências em macronutrientes.....	16
2.4.2. Exigências em micronutrientes.....	20
2.5. Adubação foliar em citros.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Instalação do experimento.....	26
3.2. Avaliações do experimento.....	32
3.2.1. Análises foliares.....	32
3.2.2. Produção e caracterização dos frutos.....	33
3.2.3. Análises do solo.....	34
3.3. Análises estatísticas.....	36
3.4. Tratos culturais.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Produção e Qualidade de Frutos.....	39
4.1.1. Produção de Frutos.....	39
4.1.2. Resultados das características físicas e químicas dos frutos.....	44
4.2. Teores de nutrientes minerais nas folhas.....	52

4.2.1. Teores de N nas folhas.....	52
4.2.2. Teores de P nas folhas.....	56
4.2.3. Teores de K nas folhas.....	58
4.2.4. Teores de Ca e Mg nas folhas.....	60
4.2.5. Teores de S nas folhas.....	63
4.2.6. Teores de B e Zn nas folhas.....	65
4.2.7. Teores de Mn nas folhas.....	69
4.2.8. Teores de Fe nas folhas.....	71
4.2.9. Teores de Cu nas folhas.....	73
4.4. Resultados das análises de solo.....	73
5. CONCLUSÕES.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
APÊNDICES.....	99
APÊNDICE A.....	100
APÊNDICE B.....	105

RESUMO

MARINI, Fillipe Silveira; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Março, 2008; Fertilizantes alternativos no manejo da mexeriqueira 'Rio' no sistema de cultivo orgânico. Professora Orientadora: Cláudia Sales Marinho; Professor Conselheiro: Fábio Cunha Coelho.

O presente trabalho foi conduzido em pomar de mexeriqueira 'Rio' (*Citrus deliciosa* Tenore), em fase de conversão para o sistema de cultivo orgânico, com 12 anos de idade, no período de fevereiro de 2005 a julho de 2007, com os objetivos de avaliar o efeito da fertilização com biofertilizante 'Supermagro', da manipueira e da urina de vaca na produção, na qualidade de frutos, no estado nutricional da mexeriqueira e nas características químicas do solo. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições e uma árvore por parcela. Todas as plantas foram adubadas com esterco bovino e os tratamentos aplicados foram complementares a essa adubação. Foram constituídos dez tratamentos, com os fertilizantes a serem avaliados e seu modo de aplicação (via solo, via pulverizações foliares ou ambos) e uma testemunha. As adubações via solo tomaram por base as recomendações para tangerineiras, com base no teor de K no solo e na classe de produtividade esperada de 41 a 50 Mg ha⁻¹. As concentrações dos fertilizantes aplicados via foliar foram, respectivamente, 100, 40 e 250 mL L⁻¹ para biofertilizante, urina de vaca e manipueira. Os teores dos nutrientes nas folhas foram avaliados em 2005, 2006 e 2007. A colheita dos frutos foi realizada em quatro épocas, entre maio a junho em 2006 e em 2007. Em cada época foram coletados oito frutos por amostra para a

análise de qualidade. Em julho de 2007 foi realizada a avaliação das características químicas do solo e, para isso, foram retiradas amostras de solo nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, em dois pontos sob a projeção da copa das árvores. Os resultados das análises das folhas, do solo e dos frutos das plantas que receberam os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey ($p=0,05$). Não houve efeito dos fertilizantes avaliados na produção e nas características químicas e físicas dos frutos da mexeriqueira. O biofertilizante 'Supermagro' foi o único dos produtos avaliados neste trabalho, que aumentou os teores de B e Zn nas folhas da mexeriqueira. As plantas que receberam esse tratamento via solo aumentaram o teor de B nas folhas, enquanto os teores de Zn foram mais altos nas plantas que receberam o biofertilizante via foliar. A manipueira, independentemente do modo de aplicação, e a urina de vaca aplicada via solo, com ou sem aplicação via foliar, aumentaram o teor de S nas folhas. Nas características químicas do solo, o tratamento com biofertilizante aplicado via solo, com ou sem aplicação via foliar, aumentou os teores de B e Zn e quando aplicado via solo e foliar, simultaneamente, aumentou os teores de Fe em ambas as profundidades avaliadas. A fertilização com manipueira e a urina de vaca não influenciaram nas características químicas do solo. Em todos os tratamentos avaliados na profundidade de 0 a 20 cm os teores de K no solo foram superiores a $3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

ABSTRACT

MARINI, Fillipe Silveira; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; May, 2008; Alternative fertilizers in the management of Willowleaf mandarin 'Rio' in organic system. Advisor: Cláudia Sales Marinho; Counsellor: Fábio Cunha Coelho.

The present work has been conducted on Willowleaf mandarin 'Rio' trees (*Citrus deliciosa* Tenore), in the process of conversion to organic system, with twelve years old, in the period from February of 2005 to July of 2007. The aim to evaluate the effect of the fertilization with 'Supermagro' biofertilizer, cassava wastewater and cow urine in production, in quality of fruit, in the nutritional status of the mandarin tree and in the chemical characteristics of the soil. The experiment was conducted in the randomized blocks, with five replications and a plant per plot. All the plants were fertilized with manure and the applied treatments were complementary to this fertilization. The treatments were established, with fertilizers and the way of application (soil, foliage spray or both) and a control, totalizing 10 treatments. The soil fertilization were made following the recommendations for tangerine tree, based on the K content in soil and in class of expected productivity from 41 to 50 Mg ha⁻¹. The fertilizer concentrations to the foliage spray were, respectively, 100, 40 and 250 mL L⁻¹ to biofertilizer, cow urine and cassava wastewater. The nutrients contents in leaves were measured in 2005, 2006 and 2007. The fruits harvests were done in four seasons, from May to June in 2006 and in 2007. In each season were collected eight fruits per sample for analysis of

quality. In July of 2007 was evaluated the chemical characteristics of the soil and for this, were taken samples of soil at depths of 0 to 20 and 20 to 40 cm, on two points under the projection of the crown of plants. The results of analysis of leaves, soil and fruits of plants that received the treatments were compared by Tukey test ($p=0.05$). There was not effect of the evaluated fertilizers in the production and chemical and physical characteristics of the Willowleaf mandarin fruits. The 'Supermagro' biofertilizer was the only of the evaluated fertilizers in this work, which increased the B and Zn contents in the leaves of mandarin tree. The plants that received this treatment applied on soil increased the B content in the leaves, while when foliage spray was used the increased happens on Zn content. The cassava wastewater irrespective of the way of application and the cow urine applied on soil, with or without application foliage spray, increased the S content. The chemical characteristics of the soil, the treatment with biofertilizer applied on soil, with or without application foliage spray, increased the B and Zn contents and when applied both increased the Fe content in two depths evaluated. The fertilization with cassava wastewater and cow urine did not influence the chemical characteristics of the soil. The K content in the soil was higher than $3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ in all treatments evaluated in depth from 0 to 20 cm.

1. INTRODUÇÃO

O grupo das tangerinas e seus híbridos ocupam posição de destaque em relação aos plantios comerciais de citros em todo o mundo. No Brasil, as variedades mais disponibilizadas no comércio são as tangerinas Poncã e Cravo, o tangor Murcote e a mexerica do Rio (Pio et al., 2005).

A produção de suco concentrado de tangerinas é pequena no Brasil, porque os frutos apresentam baixo rendimento industrial, custos mais elevados de colheita e de transporte e tendência para perda de aroma do suco. Isso indica que a produção de tangerinas é quase totalmente comercializada na forma de fruta fresca (Amaro e Caser, 2003).

O consumo de frutas frescas é cada vez mais associado a um estilo de vida saudável e o perfil do consumidor revela maior conscientização e preocupação, não apenas com os requisitos de qualidade desses produtos, mas também, com o seu sistema de produção e sua relação com riscos ambientais.

No Brasil, a comercialização de produtos orgânicos cresce, anualmente, o dobro da média mundial, em uma porcentagem estimada em 50%. Entretanto, em 2004, o Brasil foi responsável por apenas US\$ 100 milhões dos US\$ 26,5 bilhões movimentados mundialmente, ocupando o 34º lugar no ranking dos países exportadores de produtos orgânicos (Camargo et al., 2006).

Em 2002, o Brasil possuía, aproximadamente, 7 mil produtores e 270 mil hectares sob cultivo orgânico, sendo que para a fruticultura orgânica o total encontrado foi de 3,87% dos produtores e 30,36% da área sob manejo orgânico

(Ormond et al., 2002). Entre os principais produtos da fruticultura orgânica destacam-se a goiaba, o mamão, a manga, o maracujá, a banana, a uva, o morango e os citros (Reetz et al., 2007). Entretanto, ainda existem poucos dados sobre a dimensão atual e potencialidade do mercado orgânico brasileiro, principalmente para a fruticultura.

O manejo empregado para manter e recuperar a fertilidade do solo no sistema de produção orgânica, após o abandono de utilização de adubos formulados e de agrotóxicos, é realizado com diferentes fontes de materiais vegetal e mineral. Entretanto, essas práticas devem ser aperfeiçoadas para melhorar o preço da comercialização e aumentar a rentabilidade da produção (Dulley et al., 2003).

A pesquisa da adubação em sistemas orgânicos é ainda incipiente na fruticultura. Alguns produtos alternativos como biofertilizantes, manipueira e urina de vaca têm sido usados para a complementação das exigências minerais de culturas sob cultivo orgânico, porém, com informações ainda pouco fundamentadas em pesquisas científicas.

O biofertilizante é um produto resultante da biodigestão microbiológica de compostos orgânicos vegetais ou animais, produzido em sistema aberto ou fechado (Medeiros, 2003) e pode atuar como fonte suplementar de nutrientes para as plantas (Deleito et al., 2004).

A substituição parcial de adubos minerais por biofertilizantes tem se mostrado viável para o cultivo de olerícolas (Rocha et al., 2006; Silva et al., 2006; Villela Junior et al., 2003), melão (Fernandes et al., 2003), maracujá (Rocha et al., 2001) e citros (Santos, 1991).

A manipueira (resíduo da produção de farinha de mandioca) apresenta potencial de uso para fertilização de plantas em cultivo orgânico, por conter macro e micronutrientes. A manipueira pode ser utilizada pura ou diluída como fertilizante, seja em adubação via solo ou como adubação foliar (Ponte, 1992; Ponte, 2000; Cereda, 2000).

A urina de vaca é um outro recurso alternativo para o uso agrícola, tanto em pomares orgânicos como em pomares convencionais. Na cultura do pimentão, a urina de vaca é indicada como uma alternativa para a suplementação nutricional de plantas em sistema orgânico e convencional (Oliveira et al., 2004).

O Rio de Janeiro é o quinto Estado brasileiro produtor de tangerinas, com uma produção média de 42,23 mil Mg (3,63 %) e com rendimentos médios acima de 18 Mg ha⁻¹ (Marini et al., 2006). Por isso, o biofertilizante, a manipueira e a urina de vaca poderiam ser utilizados no manejo complementar da adubação de tangerineiras sob sistema de cultivo orgânico. Esses produtos apresentam baixo custo e são de fácil obtenção nas regiões Norte e Noroeste Fluminense, principalmente para pequenos e médios produtores.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do biofertilizante, da manipueira e urina de vaca na produção, na qualidade de frutos, no solo e no estado nutricional da mexeriqueira (*Citrus deliciosa* Tenore cv. Rio) em fase de conversão para o sistema de cultivo orgânico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção orgânica de alimentos

A busca de uma melhor qualidade de vida, incluindo alimentos que não ponham em risco à saúde do homem, leva cada vez mais consumidores a utilizarem produtos de origem orgânica. Sendo assim, está surgindo uma crescente demanda mundial por produtos orgânicos, a qual supera a atual oferta. Segundo Yussefi e Willer (2002), como consequência disso, a agricultura orgânica tem se expandido rapidamente. Entre 1995 e 2000, a superfície da área de cultivo orgânico na Europa e EUA triplicou e no ano de 2001, segundo dados da FAO, aproximadamente 17 milhões de hectares se encontravam sob manejo orgânico no mundo.

Em 2004, o Brasil foi responsável por apenas US\$ 100 milhões dos US\$ 26,5 bilhões movimentados mundialmente, ocupando o 34º lugar no *ranking* dos países exportadores de produtos orgânicos. O Brasil possuía aproximadamente 275 mil ha com 15 mil produtores orgânicos, o que representava 5,63% da participação do mercado na América Latina (Camargo et al., 2006).

O processo de conversão de uma propriedade agrícola para orgânica leva em torno de três a cinco anos. A conversão é o período necessário para se estabelecer um sistema produtivo viável e sustentável, econômico, ecológico e socialmente correto. Esse período deve ser suficiente para a descontaminação do solo dos resíduos de agrotóxicos (Feiden, 2001; IBD, 2004).

A agricultura orgânica, por princípio, está fortemente ligada às características de cada estabelecimento agrícola e, portanto, a condução dos processos de produção são sempre próprios de cada produtor (Dulley et al., 2003). Não existe um padrão de conversão de pomares orgânicos e esse dependerá de vários fatores sociais e econômicos do produtor. A conversão poderá ser radical ou gradual (Feiden, 2001).

A conversão de parte da unidade produtiva consiste em delimitar a área em conversão, seguindo os seguintes princípios: proteção do solo, manejo da fertilidade do solo e manejo da biodiversidade. Os passos para a conversão apresentam as seguintes características: racionalização de insumos (diminuição dos impactos ambientais das práticas agrícolas), substituição dos insumos, diversificação do ecossistema e redesenho da paisagem (Feiden, 2001).

O uso de práticas de manutenção e recuperação do solo foi um dos fatores relevantes e preocupantes na sustentabilidade do processo de produção para 21 produtores em processo de conversão para o orgânico. Verificou-se que 90, 47, 43, 38, 29 e 38% dos entrevistados usavam calcário, fosfatos naturais, compostos de resíduos vegetais, cinzas e carvões, húmus de minhoca e tortas e farinhas, respectivamente (Dulley et al., 2003).

As principais regiões produtoras de orgânicos no Brasil são: Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. É uma produção caracterizada por pequenas produções de produtores e associações. Em termos percentuais, acham-se assim distribuídos por Estados: 53% no Paraná, 18% em São Paulo, 18% no Rio Grande do Sul, 4% em Minas Gerais, 3% no Espírito Santo, 2% no Rio de Janeiro, 2% em Santa Catarina (Agrianual, 2002).

Segundo Ormond et al. (2002), a produção de frutas orgânicas no Brasil ainda é bastante incipiente, o que afeta a regularidade de produtos durante o ano em supermercados. As frutas representam somente 2% de produtos orgânicos nacionais comercializados nas redes de supermercados.

Existe um total desconhecimento da dimensão atual e potencialidade do mercado orgânico, mas a produção fluminense de frutas, legumes e verduras orgânicos *in natura* está em cerca de 390 toneladas ano. Esse valor é menor do que o previsto para os Estados do Espírito Santo, São Paulo e Paraná, sendo que

as frutas ocupam somente 2% dos produtos *in natura* comercializados no Estado (Fonseca e Campos, 2005).

No Estado de São Paulo, em 2005, a cultura da cana-de-açúcar foi o principal produto orgânico com 73% da área orgânica plantada. As frutas participaram de 7,8% da área estadual, sendo a laranja e a banana as principais, com 4,2 e 1,2% da área, respectivamente (Camargo et al., 2006).

2.2. Uso de produtos alternativos para a adubação orgânica

Alguns produtos para a adubação orgânica, como os compostos orgânicos, os biofertilizantes, a urina de vaca e a manipueira, estão sendo pesquisados e utilizados para a complementação das exigências minerais das culturas sob cultivo orgânico. Porém, com poucas informações sustentadas por pesquisas científicas, principalmente para a fruticultura.

O uso de compostos orgânicos contribui para manter a fertilidade do solo. Entretanto, o aumento de produtividade proporcionado pelos compostos orgânicos, embora menos imediato e marcante do que os obtidos com adubos minerais, apresentam maior duração, provavelmente pela liberação mais lenta de nutrientes e pelo estímulo do crescimento radicular (Santos et al., 2001).

O uso do composto orgânico de bovinos na produção de alface com doses crescentes (de 0 a 91,2 t ha⁻¹) proporcionou aumento na produção de alface, chegando a 27 toneladas por hectare na maior dose. Outro efeito observado, foi o efeito residual no solo do composto em dois anos de avaliação (Santos et al., 2001).

A disponibilidade e a quantidade de nutrientes podem variar de acordo com a matéria-prima utilizada na produção do composto orgânico. Foi observado que o composto orgânico de bovinos apresentou menores teores de K, Mg, Mn e B na matéria seca que os compostos de húmus, suínos e aves. Entretanto, não foram observadas interferências dos compostos orgânicos estudados na produção e nos teores de P, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e B nas folhas de cebolas (Gonçalves e Silva, 2003).

O biofertilizante é um tipo de fertilizante orgânico à base de esterco bovino e a substituição de adubos químicos por ele pode ser uma alternativa

viável para uso em cultivo orgânico (Santos, 1991; Villela Junior et al., 2003 e Menezes Júnior et al., 2004).

O biofertilizante é obtido da atividade de microorganismos em sistema aberto ou fechado, resultante da biodigestão de compostos orgânicos vegetais ou animais (Medeiros, 2003), e pode atuar como fonte suplementar de nutrientes (Deleito et al., 2004). Esse possui uma complexa comunidade microbiana, com a presença de bactérias, fungos filamentosos, leveduriformes e actinomicetos (Bettiol, 1997; Tratch e Bettiol, 1997).

Os microrganismos agem sobre a matéria orgânica, aumentando a diversidade de microrganismos no meio. O efeito do aumento de microrganismos no meio pode atuar na produção de diversas substâncias como: enzimas, antibióticos, hormônios, vitaminas, fenóis, ésteres e ácidos (Bettiol et al., 1998). Todavia, durante o processo de fermentação na produção de biofertilizantes foi verificado que as populações microbianas (bactérias totais, fungos totais e *Bacillus*) diminuíram até o encerramento da adição dos sais, principalmente para os fungos totais após a adição do sulfato de cobre (Tratch e Bettiol, 1997).

Devido a essa elevada comunidade de microrganismos, a ação do biofertilizante pode ser resultante da intensa atividade desses, e, quando aplicado no solo, propicia a melhoria de características físicas como densidade aparente, porosidade, aeração e fertilidade, estimulando atividades biológicas de microrganismos no solo (Santos, 1992).

Para a adubação complementar de plantas cultivadas em sistemas orgânicos algumas pesquisas já estão sendo direcionadas para utilização de biofertilizantes em cultivos sem o solo, procurando a diminuição do custo de produção e consumo de adubos químicos (Villela Junior et al., 2003; Menezes Júnior et al., 2004).

Os biofertilizantes mais comumente usados são o Supermagro, o Biofertilizante Vairo e o Agrobio.

O Agrobio é o resultado da fermentação por microrganismos em sistema aberto, de esterco de curral fresco, leite ou soro, melão, sais minerais e de outros substratos orgânicos. Após 56 dias, transforma-se numa complexa mistura de minerais, hormônios, antibióticos e outros componentes (Fernandes, 2000).

O uso de biofertilizante Agrobio, com pulverizações mensais a 2%, promoveu um aumento de 19 e 14% no peso e na porcentagem da polpa dos

frutos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*), respectivamente. O aumento do peso do fruto pode ser decorrente, entre outros fatores, da aplicação de N e K proveniente do biofertilizante (Rocha et al., 2001).

O biofertilizante Agrobio proporcionou maior comprimento das hastes, maior peso da matéria seca da parte aérea, maior área foliar e menor incidência de mancha-bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum annuum*), principalmente quando aplicado via foliar, quando comparado à aplicação no substrato (Deleito et al., 2005).

Entretanto, Duarte Júnior (2002) não verificou efeito positivo do Agrobio nas concentrações entre 4 a 6% sobre a produção das cultivares de feijão Perola e Ouro Negro.

O Supermagro não difere muito do Agrobio na composição mineral, podendo ficar pronto em um mês. As principais recomendações para citros são quatro aplicações via foliar, durante a primavera e verão, na concentração de 100 mL L⁻¹ (Penteado, 2001).

O biofertilizante Vairo consiste em uma fermentação anaeróbica, com esterco fresco de curral, na proporção de 1:1 em volume de água. Para os citros, o uso do Biofertilizante Vairo via foliar na concentração de 200 a 300 mL L⁻¹ de água proporcionou rebrota e floração mais intensas, além de frutos maiores em relação às plantas não pulverizadas (Santos, 1991).

Uma fonte de variabilidade nas respostas sobre a acumulação de nutrientes em plantas é a diferença de composição química encontrada nos biofertilizantes, devido à utilização ou não de minerais no preparo da mistura.

O biofertilizante líquido enriquecido com micronutrientes aumentou significativamente, o número de grãos por vagem em feijão (*Phaseolus vulgaris* cv. Paina) e a produção em 16%, não influenciando nas demais características avaliadas. O aumento das doses (variando de 0 a 200 mL L⁻¹) de biofertilizante proporcionou aumento nos teores dos micronutrientes (Zn, Cu, B e Fe) nas folhas do feijão. A concentração de 100 mL L⁻¹ foi a que proporcionou melhores resultados para a produção e para a nutrição da planta. Entretanto, o aumento das concentrações do biofertilizante líquido comum (sem micronutrientes) reduziu significativamente a produção do feijoeiro e o número de vagens por planta, sem alterar suas características fitotécnicas e os teores foliares de nutrientes nas doses aplicadas (Dornelles, 2005).

O uso freqüente de adubação via solo de biofertilizante e as concentrações elevadas nas pulverizações podem ocasionar efeito fitotóxico, principalmente por micronutrientes.

Em um ensaio com adubação via solo de biofertilizante, verificou-se que houve efeito fitotóxico do biofertilizante em mudas de pepino, milho e soja, principalmente pelo aumento na condutividade elétrica do solo. As mudas sofreram uma redução no crescimento com o aumento das concentrações testadas (Devide et al., 2000).

O biofertilizante enriquecido com micronutrientes, aplicado via foliar na concentração de 200 mL L⁻¹ em feijão, provocou alteração nos teores de Zn, sendo verificado que o teor de 200 mg kg⁻¹ foi considerado em excesso para a cultura do feijão (Dornelles, 2005).

O biofertilizante pode ser usado como fertilizante foliar e também como meio de controle de algumas doenças em mudas de hortaliças folhosas, ornamentais e frutíferas em geral (Deleito et al., 2004). Entretanto, seu modo de ação não é conhecido, apesar de apresentar resultados práticos satisfatórios (Bettioli et al., 1997).

O biofertilizante produzido com a adição de sais e resíduos orgânicos em concentrações acima de 150 mL L⁻¹ inibiram completamente o crescimento micelial de *Alternaria solani*, *Stemphylium solani*, *Septoria lycopersici*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinera*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e a germinação de esporos de *B. cinera*, *A. solani*, *Hemileia vastatrix* e *Coleosporium plumierae* (Tratch e Bettioli, 1997).

A pulverização de Agrobio em mudas de pimentão apresentou atividade bacteriostática *in vitro* sobre *Xantomonas campestris* pv. *Vesicatoria* (Deleito et al., 2004) e sobre *X. euvesicatoria* (Deleito et al., 2005; Silva et al., 2006) para todos os isolados testados. A ação bacteriostática pode estar associada à presença de substâncias bactericidas no mesmo, principalmente pela presença do *B. subtilis*, que é reconhecidamente usado para a produção de antibióticos (Deleito et al., 2005).

Outro efeito de biofertilizantes pode ser sua ação inseticida. Foi observado que tomateiros tratados com o biofertilizante Supermagro apresentaram menor incidência de brocas (*Neoleucinoides elegantalis*) (Nunes e Leal, 2001). Contudo, não foi verificado o efeito do biofertilizante Supermagro no

ataque de ácaros-brancos na cultura de pimenta 'Malaqueta' (Venzon et al., 2006).

A presença de microrganismos patogênicos (coliformes totais) ao homem foi constatada nos frutos de pimentão tratados com o Agrobio e na testemunha. Essa presença de coliformes pode estar associada, também, à manipulação dos frutos durante os tratamentos culturais e colheita (Silva et al., 2006).

O tempo de biodigestão do biofertilizante pode influenciar no número de microrganismos patogênicos. Nos primeiros 20 dias da etapa de produção do biofertilizante foram isoladas as bactérias *E. coli fecal* e *Staphylococcus aureus*, enquanto aos 35 dias não foi constatada mais a presença dessas bactérias (Schoken-Iturrino et al., 1995).

A composição química pode diferenciar entre as amostras dos biofertilizantes. Na Tabela 1, encontram-se alguns componentes químicos avaliados em biofertilizantes estudados (Santos, 1991; Duarte Júnior, 2002; Dornelles, 2005). Observa-se uma rica concentração de nutrientes minerais, principalmente de micronutrientes.

Tabela 1. Composição química dos biofertilizantes Agrobio e Super Vairo.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	g L ⁻¹						mg L ⁻¹				
Vairo*	-	0,13	0,50	0,95	0,31	0,5	110,0	460,0	170,0	200,0	-
Agrobio**	2,37	0,08	2,05	6,64	1,31	0,74	82,4	459,8	135,4	287,3	-
Agrobio***	0,78	0,24	0,96	3,48	1,20	1,99	192,0	351,0	2.522,0	105,0	73,0

Fonte: *Santos (1991); **Duarte Júnior (2002); ***Dornelles (2005).

Outro produto que pode ser usado na adubação em sistemas orgânicos é a urina de vaca. A urina de vaca começou a ser pesquisada em 1992 pelo pesquisador da PESAGRO-RJ Ricardo Gadelha. Esse é outro recurso alternativo para o uso agrícola, tanto em pomares orgânicos como em pomares convencionais. Pode ser usada como adubação, tanto via solo como via foliar e para o controle de pragas e doenças. Na aplicação foliar, deve-se ter o cuidado em não aplicar na época da floração. Deve-se considerar que o uso contínuo pode ser tóxico à planta (Gadelha, 2001).

Segundo Gadelha (2001), a urina de vaca contém nutrientes minerais necessários às plantas como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio,

enxofre, cobre, ferro, zinco, manganês, boro, cloro, assim como: hormônios (ácido indol acético) e substâncias fenólicas, como o catecol, que parece estar associado ao agente inibidor de crescimento de fungos, proporcionando recuperação às plantas infestadas.

Segundo Pina et al. (2006), o N encontrado na urina de vaca é derivado do metabolismo de microorganismos no rumem bovino no processo de síntese de proteína. Esse N é detectado na urina na forma de uréia, alantoína, ácido úrico e purinas. Dietas com diferentes fontes protéicas para a alimentação de bovinos não interferiram nas concentrações dos compostos nitrogenados estudados.

O pirocatecol, substância fenólica encontrada na urina de vaca, inibiu o crescimento do fungo *Fusarium moniliforme var. subglutinas*, demonstrando que o pirocatecol tem ação fungicida (Fernandes et al., 1992; Kunieda de Alonso et al., 1993 e Gadelha et al., 1994).

Para a cultura de abacaxi, recomenda-se realizar pulverizações foliares mensais com urina de vaca, na concentração de 10 mL L⁻¹, nos quatro primeiros meses, e a 25 mL L⁻¹, nos meses seguintes, até a indução floral. Para a adubação via solo em fruteiras, recomenda-se aplicações mensalmente a 10 mL L⁻¹ em plantas com até três anos e a 50 mL L⁻¹ em plantas com mais de três anos (Gadelha, 2001).

O uso da urina de vaca na presença e na ausência de adubação mineral aumentou a produtividade de pimentão com o aumento das doses de urina de vaca (0, 10, 20, 30, 40 e 50 mL L⁻¹). Foi verificada que a maior produtividade foi obtida na dose de 50 mL L⁻¹, sendo, respectivamente, de 25,5 e 10,7 t ha⁻¹ na presença e na ausência da adubação mineral. Entretanto, o aumento das doses não influenciou nos teores de N, P e K das folhas (Oliveira et al., 2004).

A composição química da urina de vaca pode ser diferente entre amostras em virtude de vários fatores. Na Tabela 2 é apresentada a composição da urina de vaca em relação aos teores de macro e micronutrientes. Observa-se uma rica concentração de nutrientes minerais, principalmente em macronutrientes como o potássio e o nitrogênio.

Tabela 2. Composição mineral da urina de vaca

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo
	g L ⁻¹						mg L ⁻¹				
Urina-vaca *	6,30	0,14	27,10	0,23	0,72	0,12	2,4	0,1	0,2	0,1	2,0
Urina-vaca**	20,23	0,01	7,19	0,33	0,95	-	0,55	0,1	0,05	0,1	-
Urina-vaca***	4,28	0,01	14,43	0,06	0,24	-	0,0	0,0	0,0	0,8	-

Fonte: *Gadelha s/ano, carta pessoal. **Oliveira et al. (2004); ***Análise efetuada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Leonel Miranda, de uma amostra de Urina de vaca, coletada na região.

A manipueira é um subproduto da produção da farinha de mandioca que pode ser utilizado como complemento no manejo da adubação orgânica. A manipueira é o líquido de aspecto leitoso e cor amarelo-clara que escorre das raízes da mandioca (*Manihot esculenta* Cratz), por ocasião da prensagem das mesmas, tendo em vista a obtenção da fécula (polvilho) e farinha de mandioca. É um subproduto da industrialização da mandioca (Cereda, 2000).

A composição química da manipueira é complexa, dependendo da variedade e manejo utilizados e das condições edafoclimáticas do cultivo da mandioca. Durante o processo de fabricação da farinha, de 20 a 30% da água é eliminada na forma de manipueira. A manipueira pode conter de 5 a 7% de fécula (parte em suspensão), proteínas, glicose, restos de células vegetais, ácido cianídrico, substâncias orgânicas e nutrientes minerais solúveis (Fioretto, 2000).

A manipueira contém o glucosídeo cianogênico - a linamarina, de cuja hidrólise (por ação de linamarase) provém a acetona-cianohídrica, da qual resultam, por ação enzimática (α-hiroxinitrila-liase) ou por quebra espontânea, o ácido cianídrico (bastante volátil) e os cianetos, além de aldeídos (Ponte, 2000). O teor total de cianeto (CN) pode chegar até 604 mg L⁻¹ com 50% e 42,5% de cianeto livre (CN⁻), respectivamente (Tabela 4). São esses cianetos que respondem pelas ações inseticidas, acaricidas e nematocidas do composto (Ponte, 2000).

Freire (2001), avaliando o uso da manipueira para o controle da mancha-de-oídio (*Oidium* sp.) da cerigueira (*Spondias purpurea* L.), observou que todos os frutos pulverizados com a manipueira, pura ou diluída (1:1), não apresentaram sintomas do patógeno.

A composição da manipueira é complexa, dependo da variedade de mandioca utilizada. A manipueira poderá ser utilizada pura ou diluída como

fertilizante, seja em adubação via solo ou como adubação foliar (Aragão e Ponte, 1995; Cereda, 2000; Ponte, 1992).

Ponte (2000) recomenda que a adubação com manipueira seja feita via foliar. O autor sugere que diluições de 1:6 e 1:8 são mais apropriadas, devendo ser feitas no mínimo de seis e no máximo de dez pulverizações, em intervalos semanais para diversas culturas.

A manipueira pode substituir os adubos foliares sintéticos. Aragão e Ponte (1995), avaliando diluições de manipueira (1:4, 1:6, 1:8 e 1:10) e de adubo comercial (Fertigran[®]) aplicados via foliar, observaram um maior rendimento na produção de quiabo tratado com as diluições de manipueira em comparação com o adubo comercial e a testemunha. Porém, com o aumento da diluição, o número e o peso dos quiabos foram diminuindo.

Adubações foliares com manipueira em gergelim (*Sesamum orientale* L.), em diluição aquosa de 1:6, mediante seis pulverizações a intervalos semanais, aumentaram o número e o peso total de frutos, respectivamente em 67,3 e 52,1%, em relação a testemunha (Ponte et al., 1997).

Na composição nutricional da manipueira observa-se a maior concentração do potássio (K), seguido por magnésio (Mg), fósforo (P), cálcio (Ca), enxofre (S) e ferro (Fe) (Ponte, 2000).

De acordo com Fioretto (2000), a aplicação da manipueira em um solo influi no equilíbrio iônico do mesmo. A predominância do íon potássio entre os nutrientes minerais na manipueira pode ter implicação direta no desequilíbrio dos cátions como Mg e Ca. Assim sendo, deve-se fazer o monitoramento da fertilidade do solo, antes e após a aplicação da manipueira.

Esse autor anteriormente citado, avaliando doses (0, 50, 100 e 200 m³ ha⁻¹) de manipueira via solo e a época de aplicação (40 dias antes do plantio; no dia de plantio; 40 dias antes do plantio+no dia de plantio e 30 dias após o plantio) sobre o algodão e milho, concluiu que em culturas anuais, a manipueira poderá ser usada se aplicada via solo na quantidade de 50 m³ ha⁻¹, somente uma vez. A aplicação da manipueira via solo em milho e algodão provocou aumentos significativos no K e no P no solo.

Segundo Ponte (2000), o uso da manipueira via solo para culturas anuais deve ser na diluição de 1:1, aplicado junto à planta ou na linha de cultivo, na quantidade de 2 a 4 L da calda por metro de sulco.

Trabalhos com fertirrigação com manipueira, pura ou diluída 1:1, em duas lagoas de decantação, correspondendo a uma lâmina de 0,79 mm por dia durante 80 dias na cultura de milho, mostraram que a fertirrigação proporcionou aumento em todas as características químicas do solo avaliadas. Esse efeito propiciou aumento na altura e diâmetro do colmo das plantas que receberam a manipueira pura. Nas folhas observou-se influência nos teores de P e Zn (Saraiva et al., 2007).

Melo et al. (2005), avaliando o efeito do deslocamento de sais minerais da manipueira em três tipos de solo (Neossolo Quartzarêmico, Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho), verificaram que o menor fator de retardamento para o magnésio e cálcio foi para o Neossolo e o sódio e o potássio para Latossolo Amarelo. Em virtude do maior deslocamento de íons em solos arenosos, ao se aplicar a manipueira nesses solos deve-se ter o cuidado com contaminações das águas subterrâneas.

A composição química da manipueira pode ser diferente entre as amostras coletadas. Na Tabela 3 é apresentada a composição química de amostras de manipueira em duas regiões brasileiras (Ponte, 2000). Observa-se uma rica concentração tanto de macro e como de micronutrientes, principalmente de potássio.

Tabela 3. Composição química da manipueira

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	B	Mn	CN [*]	CN ^{**}
	g L ⁻¹						mg L ⁻¹						
Manip. ¹	0,43	0,26	1,85	0,23	0,41	0,20	15,3	4,2	11,5	3,7	5,0	42,5	604,0
Manip. ²	0,17	0,17	2,27	0,42	0,55	0,16	47,2	0,4	0,4	0,5	4,8	-	-
Manip. ³	1,30	0,57	3,7	0,18	0,31	-	10	4,0	0,4	-	1,5	-	-

*Cianeto livre e ** Cianeto total

Fonte: ¹Ponte (2000); ²Saraiva et al. (2007); ³Análise efetuada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Leonel Miranda, de uma amostra de Manipueira, coletada em São Francisco de Itabapoana-RJ.

2.3. Aspectos gerais sobre a Mexerica 'Rio'

A Mexerica 'Rio' (*C. deliciosa* Tenore) é muito apreciada pelos consumidores, pois apresenta ótimo sabor, boa conservação, polpa firme e maturação tardia. Além disso, em regiões mais frias como no Estado do Rio

Grande do Sul, os frutos apresentam coloração intensa e suco de boa qualidade (Panzenhagen et al., 1999).

A mexerica encontra-se em expansão no Estado do Rio Grande do Sul, onde a cultivar mais plantada é a 'Montenegrina'. Entre as variedades de citros plantadas, a 'Montenegrina' ocupava o terceiro lugar em superfície plantada no Estado (Rodrigues e Dornelles, 1999).

Acredita-se que a 'Montenegrina' surgiu de uma mutação ou recombinação na progênie nucelar ou zigótica da variedade Caí, nome regional da Mexerica 'Rio'. A 'Montenegrina' diferencia-se da 'Rio' por ser dois a três meses mais tardia, com frutos de casca mais resistente e de melhor coloração (Rodrigues e Dornelles, 1999; Pio et al., 2005).

A Mexerica 'Rio' é bastante popular nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, principalmente pelo seu aroma acentuado. No Estado de São Paulo essa variedade apresentou frutos com altura média de 4,7 cm e diâmetro em torno de 6,0 cm, com peso médio de 90,2 g. Esses apresentaram casca brilhante, com baixa aderência ao endocarpo, superfície variando entre lisa e rugosa, de coloração levemente alaranjada e espessura média de 2,2 mm por fruto. Essa variedade apresenta, em média, 10,3 gomos e 23,8 sementes por fruto. Pela sua popularidade, sabor agradável, baixa espessura de casca e aderência de casca e gomos, essa variedade poderia adquirir grande valor comercial caso seus frutos tivessem maiores dimensões e menor número de sementes, o que deve ser visado no seu melhoramento (Domingues et al., 1999).

Ao contrário do Estado do Rio Grande do Sul, no Estado de São Paulo tem sido verificada queda na área plantada com a Mexerica 'Rio', porém parece haver um comércio mais estabilizado (Amaro e Caser, 2003).

2.4. Informações sobre as exigências nutricionais dos citros

As características de qualidade dos frutos cítricos variam de acordo com o mercado ao qual se destinam. Para o mercado de frutas frescas as características externas dos frutos tais como: a cor; a aparência, o tamanho e a espessura da casca, assim como a resistência ao transporte, são especialmente importantes. Para as indústrias de suco, as características observadas são: a porcentagem de

suco; os teores de sólidos solúveis (SST); a acidez; a cor e o rendimento em suco (Mattos Junior et al., 2001).

A melhoria da qualidade dos frutos pode ser obtida pelo melhoramento genético e pelo manejo geral da cultura, dentro do qual se destaca o fornecimento balanceado de nutrientes (Carvalho, 1989).

Um pomar de citros pode ser considerado sadio, tanto do ponto de vista nutricional como fitossanitário, quando as plantas apresentam folhas verdes brilhantes; vegetam na primavera e no verão e florescem na primavera; seguram a florada e não derrubam frutos e possuem boa produtividade e qualidade de frutos (Malavolta et al., 1994).

A prática da adubação em fruticultura é dificultada pelo desconhecimento de informações como a disponibilidade de nutrientes no solo, a morfologia e distribuição do sistema radicular das plantas, disponibilidade de água, temperatura, luz, tipo de solo, espécie, cultivar e idade da planta, porta-enxerto utilizado, produtividade estimada, tratamentos fitossanitários e teores de nutrientes adequados nas folhas (Hoffmann et al., 1996). Os autores citados consideram, também, a fenologia da planta para o manejo e estabelecem três épocas para aplicação das adubações de acordo com o ciclo anual que corresponderiam às fases de inchamento de gemas, florescimento, pegamento e crescimento dos frutos e após a colheita dos frutos.

De acordo com Mattos Junior et al. (2004) e Zanetti et al. (2004), existem poucas informações disponíveis na literatura que possam orientar o manejo nutricional em tangerineiras no Brasil, considerando-se a importância desse manejo para a produção e qualidade dos frutos.

Uma adubação eficiente é de fundamental importância para um bom desenvolvimento vegetativo e a frutificação das plantas, sendo que os níveis adequados dos nutrientes influenciam a sanidade da planta (Vichiato et al., 1994).

2.4.1. Exigências em macronutrientes

A absorção de nutrientes minerais pelos citros é verificada durante todo o ano, sendo maior, porém, no florescimento e durante a formação de folhas (setembro a dezembro) e ramos novos (março a abril) (Castro et al., 2001a). Na Tabela 4 são mostradas as faixas para interpretação dos teores foliares de

macronutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994) e Raij et al. (1997).

Os teores mais baixos de nitrogênio (N) foram detectados nos meses de novembro e dezembro, fase pós-florada, e de crescimento inicial dos frutos e os níveis mais elevados ocorreram de junho a agosto, período que antecede a época de maior surto de crescimento e de floração (Malavolta e Violante Neto, 1988; Coelho e Alves, 1991).

Tabela 4. Faixa de interpretação dos teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) nas folhas de citros

Nutrientes	Deficiente	Baixo	Adequado	Alto	Excessivo
g kg ⁻¹ de material seca.....				
N	< 20	20 - 23	24 - 26	27 - 30	> 30
P	< 0,9	0,9 - 1,1	1,2 - 1,7	1,8 - 2,9	> 2,9
K	< 5	5 - 9	10 - 14	15 - 20	> 20
Ca	< 20	20 - 34	35 - 40	41 - 65	> 65
Mg	< 2,0	2,0 - 2,4	2,5 - 3,0	3,1 - 5,0	> 5,0
S	< 1,5	1,5 - 1,9	2,0 - 2,5	2,6 - 4,0	> 4,0

Fonte: Malavolta et al. (1994) e Raij et al. (1997)

Boaretto et al. (1999c) identificaram a eficiência de uso do N aplicado como uréia via solo, sendo a máxima no verão (61%) e a mínima no outono e inverno (33%). Quando o N é absorvido no outono ou início de inverno fica acumulado até a primavera. Na primavera o nitrogênio sofre redistribuição e passa a ser usado, em parte, no florescimento e na frutificação (Castro et al., 2001a; Mattos Junior et al., 2001).

O aumento nas dosagens de N em laranjeiras proporcionam um aumento da produção da porcentagem de suco, no teor de sólidos solúveis totais e na acidez em frutos. Contudo, o aumento da adubação nitrogenada relaciona-se com a diminuição no tamanho e no teor de ácido ascórbico do fruto (Embleton et al., 1973).

Foi verificado que as doses aplicadas, variando de 0 até 300 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros, diminuíram o peso médio dos frutos de laranjeira 'Pêra' e não influenciaram significativamente nos teores de sólidos solúveis totais, na acidez e na relação sólidos/acidez (Sobral et al., 2000).

Para a 'Montenegrina' verificou-se que o aumento da produção estava relacionado positivamente com os teores de N nas folhas e relacionado negativamente com o peso médio dos frutos (Panzenhagen et al., 1999).

No tangor 'Murcott' foi observado efeito positivo da adubação nitrogenada no crescimento da planta e na produtividade de frutos durante seis safras avaliadas. A produção máxima foi de 20 t ha⁻¹, obtida com a dose 155 kg ha⁻¹ de N (Mattos Junior et al., 2004).

A redução imediata da adubação com nitrogênio pode não interferir na produção de frutos em determinada safra. Todavia, quando as doses aplicadas forem inferiores às recomendadas, as árvores podem sofrer uma gradativa redução da densidade e crescimento da copa, o que, conseqüentemente, acarretará em perdas na produção de frutos em safras posteriores (Mattos Junior et al., 2001).

A adubação nitrogenada interfere significativamente no retorno econômico. Em análise econômica da adubação nitrogenada, Quaggio (1996) verificou aumentos significativos na produção até a dose de 200,8 kg ha⁻¹ de N, que proporcionou o lucro máximo.

Foi observada resposta significativa da laranjeira à aplicação de N, tanto no solo Argissolo Vermelho-amarelo eutrófico quanto no Latossolo Vermelho eutrófico, sendo que a dose calculada para a máxima produtividade nos dois solos foi de 220 kg ha⁻¹ (Quaggio, 1992).

Almeida e Baumgartner (2002) concluíram que houve aumento nos teores foliares de N na laranjeira 'Valência', com aplicações crescentes de N e K, nas fontes de nitrato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente. Todavia as adubações não influenciaram a produtividade durante as safras avaliadas.

Em tangerineiras, o efeito do K no tamanho dos frutos é um fator importante, pois as plantas deficientes em K produzem frutos de tamanho reduzido, o que deprecia seu valor de comercialização (Mattos Junior et al., 2004). Entretanto, aumentando as doses de potássio pode haver um aumento no tamanho e no rendimento de suco do fruto. O aumento do suco aliado ao tamanho do fruto influenciará na porcentagem de sólidos solúveis (Embleton et al., 1973).

Magalhães e Sobrinho (1983) não identificaram efeito da adubação realizada com potássio sobre os citros. Contudo, Magalhães (1987) observou o

aumento do peso médio de frutos em laranjeira 'Pêra' em resposta à adubação com potássio.

Na aplicação de 150 kg ha⁻¹ de K, na forma de cloreto de potássio, foi verificada a produção máxima de frutos em pomar de laranjeira 'Pêra' e o peso médio dos frutos aumentou em todas as doses de K utilizadas (Sobral et al., 2000).

Foi observado o efeito positivo da adubação de K no tamanho dos frutos, na cor e na espessura da casca e no teor de vitamina C. Contudo, o aumento da dose de K reduziu a relação sólidos solúveis/acidez nos frutos (Castro et al., 2001a; Sobral et al., 2000).

O uso de doses crescentes de K após seis safras, determinaram a redução na produção de frutos de tanger 'Murcott', provavelmente associado a desordens nutricionais com cálcio e magnésio, cujos teores nas folhas diminuíram com o aumento das doses de K. Foi verificado que com o aumento do teor de K nas folhas houve efeito depressivo na produtividade de frutos com doses superiores a 412 g por planta. Entretanto, a perda da produtividade devido à adição de K pode ser compensada pelo aumento no tamanho dos frutos (Mattos Junior et al., 2004).

Nas cinco primeiras safras avaliadas a produção da 'Montenegrina' foi considerada baixa. Os altos teores de Mn e baixos teores de K e Zn nas folhas, aliado ao porta-enxerto *Poncirus trifoliata*, foram considerados como prováveis causas da reduzida produção de frutos (Panzenhagen et al., 1999).

Para os teores de K nas folhas foram encontrados menores valores nos meses de julho a setembro, período de início da florada, e nos meses de novembro a dezembro, fase inicial de crescimento do fruto (Coelho e Alves, 1991), e para os teores de fósforo (P) as épocas de maiores exigências são na floração e na maturação dos frutos (Malavolta e Violante Neto, 1988).

O P tem menor efeito do que o nitrogênio e o potássio para o desenvolvimento vegetativo e a produtividade das plantas cítricas. Entretanto, a resposta das plantas jovens (até cinco anos) à adubação de fósforo é maior (Castro et al., 2001a). A adubação corretiva com P, na instalação do pomar, foi suficiente para assegurar acréscimos na produção de frutos da 'Montenegrina' (Panzenhagen et al., 1999).

Em tangor 'Murcott' não foram verificados efeitos positivos da fertilização de P sobre a produção de frutos e os teores de P nas folhas, durante as seis safras avaliadas. Isso pode ter ocorrido, devido ao nível de P-resina, no solo, superior ao nível crítico (Mattos Junior et al., 2004) de 20 mg dm^{-3} (Mattos Junior et al., 2001).

A adubação com fósforo tem sido negligenciada no Brasil, em função de dados obtidos em outros países com solos ricos desse nutriente, sendo que no Brasil os solos cultivados são pobres em fósforo. Entretanto, a adubação de fósforo com adubos solúveis e incorporação têm mostrado respostas positivas em pomares com mais de cinco anos (Mattos Junior et al., 2001).

Foram observados efeitos da adubação com P na produção de frutos em laranja 'Pêra' em todos os anos avaliados em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros, quando o P no solo por extração (Mehlich 1) foi de $1,1 \text{ mg kg}^{-1}$. As aplicações de P no solo fizeram com que esse nutriente se acumulasse no solo e a produção máxima foi obtida com a aplicação de $41,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de P, na forma de superfosfato triplo. Essa aplicação aumentou o peso médio dos frutos, a porcentagem de suco e a relação sólidos solúveis/acidez, contudo a acidez e os sólidos solúveis diminuíram significativamente (Sobral et al., 2000).

2.4.2. Exigências em micronutrientes

Em relação aos micronutrientes, os teores foliares para zinco (Zn) e cobre (Cu) alcançaram níveis considerados baixos e deficientes entre os meses de junho a setembro. O teor de manganês (Mn) nas folhas apresentou pequena variação durante o ano, sendo encontrado teores mais baixos no mês de maio. Para o teor de ferro (Fe) encontraram altos níveis em todas as determinações, necessitando, ainda, de maiores estudos sobre o efeito das épocas de aplicação sobre sua eficiência de absorção (Coelho e Alves, 1992).

As plantas cítricas são exigentes em Zn, B, Mn e Fe, sendo que a deficiência desses nutrientes é comum na citricultura mundial. Em condições tropicais, as deficiências de Zn e B nas plantas cítricas são as mais freqüentes (Quaggio et al., 2003).

Na Tabela 5 são mostradas as faixas para interpretação dos teores foliares de micronutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994) e Raij et al. (1997).

Tabela 5. Faixa de interpretação dos teores dos micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas folhas de citros

Nutrientes	Deficiente	Baixo	Adequado	Alto	Excessivo
mg kg ⁻¹ de material seca.....				
B	< 30	30 – 59	60 – 140	141 – 200	> 200
Cu	< 4	4 – 9	10 – 30	31 – 40	> 40
Fe	< 50	50 – 129	130 – 300	301 – 400	> 400
Mn	< 18	18 – 24	25 – 49	50 – 200	> 200
Zn	< 18	18 – 24	25 – 49	50 – 200	> 200

Fonte: Malavolta et al. (1994) e Raij et al. (1997)

Existe uma escassez de conhecimento sobre critérios seguros para o diagnóstico da necessidade de adubação, doses e modos eficientes de aplicação de micronutrientes (Quaggio et al., 2003) para melhorar a produção e a qualidade dos frutos (Dechen e Neves, 1988).

O Zn é um micronutriente de grande importância para a produção de citros, pois os pomares costumam apresentar sintomas de deficiência desse nutriente. Esse nutriente participa da ativação de enzimas no processo de formação de hormônios de crescimento. Os sintomas de sua carência são, principalmente, a redução de tamanho das novas brotações e das folhas, acompanhada de clorose acentuada do limbo entre as nervuras (Rodriguez, 1991).

O B é outro micronutriente que sua deficiência nas planta pode causar desenvolvimento reduzido e às vezes secamento das extremidades. As folhas se tornam menores, com ondulações no limbo e com nervuras salientes, há grande queda de frutos novos e os frutos apresentam tamanhos reduzidos e com o albedo duro. Os sintomas de deficiência de Mn são cloroses entre as nervuras, porém mais pálidas e menos acentuadas que as de zinco (Rodriguez, 1991).

A quantidade de adubação para ser utilizada em pomares deficientes de Zn, Mn e B é bastante variável, pois dependerá do tipo do adubo a ser utilizado, principalmente se esses três micronutrientes aparecem em adubos com macronutrientes (Boaretto et al., 1999a).

Para a laranjeira 'Pêra' foi observado que após o terceiro ano de adubação via solo o aumento das doses 0, 2, 4 e 6 kg ha⁻¹ de Zn, na forma de sulfato de zinco, proporcionou aumento de produção. Entretanto, o aumento das doses de Zn provocou aumento no teor desse nutriente no solo aos seis meses após a aplicação, porém sem resposta nos teores das folhas, que foi verificado somente após dois anos de avaliação (Quaggio et al., 2003).

Ao contrário do Zn, a adubação via solo com o B pode ser eficiente para aumentar a produção e pode interferir na qualidade de frutos cítricos. Aplicações anuais de B (ácido bórico) via solo na dose de 4 kg ha⁻¹ de B proporcionaram aumento na produção, no tamanho de frutos e a redução no teor de açúcares (SST) e vitamina C. Essa adubação foi eficiente para aumentar o teor de B nas folhas de laranjeira 'Pêra' (Quaggio et al., 2003).

A adubação complementar de B via solo foi mais eficiente que a aplicação via foliar (Quaggio et al., 2003; Santos et al., 1999). Entretanto, a aplicação de Zn via foliar foi mais eficiente que a aplicação no solo para elevar o teor foliar das plantas (Quaggio et al., 2003).

2.5. Adubação foliar em citros

Existem diversos fatores ligados as folhas que influenciam na absorção foliar, dentre eles, a espessura da cutícula, a frequência de estômatos, o número de ectodesmatas e a espessura da parede (Dechen e Neves, 1988; Santos e Manjarrez, 1999).

A penetração cuticular de sais ocorre por difusão em meio aquoso através de poros localizados na cutícula. A velocidade de penetração de um sal depende da umidade relativa do ar, quanto mais alta for a umidade relativa do ar, mais rápida será a penetração, e do ponto de deliquescência do sal, que é a capacidade da umidade relativa do ar de manter a solução saturada e equilibrada com o meio (Schönherr, 2002).

Os estômatos podem ser uma importante rota para a absorção foliar. Entretanto, foi verificado que a absorção de um sal pelos estômatos depende da umidade relativa do ar, da luminosidade, da concentração do sal e da deposição da calda sobre a folha (Eichert et al., 2002).

Os mecanismos de absorção que envolve a entrada de um íon ou molécula pela folha podem variar devido às substâncias aplicadas e as espécies vegetais. A absorção foliar pode possuir duas fases de penetração: a absorção passiva, que ocorre sem gasto de energia e pode ocorrer por difusão, e/ou absorção ativa, que ocorre com gasto de energia (Dechen e Neves, 1988; Marschner, 1995; Taiz e Zaiger, 1998).

Fatores como o pH da solução e o íon acompanhante, surfactantes e aderentes, presença de substâncias ativadoras (ácidos húmicos) e a concentração da solução são fatores que influenciam a fertilização foliar (Santos e Manjarrez, 1999).

A adubação foliar é baseada no fato de que as plantas têm capacidade de absorver nutrientes através de suas folhas. Nas folhas a velocidade de absorção do elemento é influenciada pelo íon acompanhante e pela forma que o elemento se encontra na solução (Dechen e Neves, 1988).

A aplicação foliar tem por objetivo complementar a nutrição realizada via solo ou substrato e suprir as necessidades nutricionais das plantas (Boaretto e Rosolem, 1989), principalmente nos períodos de maior demanda ou nos períodos de maior dificuldade de absorção pela planta, como nos períodos secos (Stoller, 1989), além de possibilitar a correção rápida de determinadas deficiências (Boaretto e Rosolem, 1989).

A adubação foliar com N pode ser realizada em citros. São necessárias 48 horas para que as plantas de citros absorvam 52% do N aplicado por via foliar, porém essa rápida absorção não apresentou efeitos significativos na matéria seca e no teor foliar de N em mudas de citros (Boaretto et al., 1999b).

A eficiência da adubação foliar pode ser avaliada por diferentes métodos, sendo os mais comuns e práticos os métodos indiretos, nos quais a alteração da composição química, os aumentos de produção ou de crescimento, ou os efeitos de correção dos sintomas de deficiência nas plantas são avaliados após as pulverizações. Esse método, porém, não permite quantificar a porcentagem dos nutrientes aplicados, que é, efetivamente, absorvida pelas folhas, nem quantificar a translocação do nutriente para outros órgãos (Boaretto et al., 2003).

A adubação foliar é mais interessante para micronutrientes pouco móveis, como Zn, B e Mn. A recomendação geral de adubação foliar para os citros consiste em preparar caldas de sais minerais com ácido bórico, Zn, Mn e Cu nas

concentrações de 5 g L^{-1} , nas faixas de 500 a 1000, 300 a 700 e 600 a 1000 mL L^{-1} , respectivamente, acrescidos de uréia a 5 g L^{-1} como coadjuvante (Mattos Junior et al., 2001).

As pulverizações foliares, entretanto, apresentam um efeito de curta duração na correção de deficiência nutricional, sendo necessária sua repetição entre duas a três vezes por ano entre a primavera e o verão (Boaretto et al., 1999a; Rein e Sousa, 1999). Portanto, deve ser empregada como corretiva ou preventiva, quando se constata ou se espera que ocorra alguma deficiência nutricional (Boaretto et al., 1999a).

Doses menores e mais freqüentes são mais eficientes do que altas doses com intervalo longo de aplicação e que em média 50% do volume da calda aplicada sobre a planta cai sobre o solo, podendo dessa forma modificar as características do mesmo (Stoller, 1989).

A aplicação foliar de Zn promoveu seu acúmulo no solo (de $1,4 \text{ mg kg}^{-1}$, em 1999, para $2,5 \text{ mg kg}^{-1}$, em 2001), demonstrando que boa parte desse nutriente aplicada nas folhas é lavada pela água de chuva ou escorre diretamente para o solo. Esse aumento de disponibilidade no solo pode estar suprimindo a necessidade da planta para esse nutriente (Quaggio et al., 2003).

As pulverizações foliares com B, Zn, Cu e Mn aumentaram os teores desses nutrientes no solo, ocasionados pelo corrimento da calda das pulverizações foliares. Esses valores foram maiores no colo das plantas do que na entre linha. Entretanto, devido à idade do pomar (cinco anos), a adubação foliar interferiu muito pouco nos teores dos micronutrientes no solo, exceto para Zn (Tiritan, 1996).

O uso da adubação foliar com Mn, Zn e Cu ocorre pelo fato desses micronutrientes serem exigidos em pequenas quantidades pelas plantas, podendo ser fornecidos totalmente pela via foliar (Stoller, 1989). A aplicação foliar de Mn também aumentou o teor foliar de Mn nas laranjeiras (Santos et al., 1999).

Foi verificado que duas aplicações foliares anuais de adubos ricos em micronutrientes, apresentando 770 mg dm^{-3} de Zn, 625 mg dm^{-3} de Mn e 170 mg dm^{-3} de B, têm sido eficientes para elevar os teores de Zn, Mn e B nas folhas, mas é insuficiente para alterar os teores nas folhas novas das laranjeiras que nascem após a pulverização, devido à baixa translocação dos mesmos para outros órgãos da planta (Boaretto et al., 2003).

Após realizar quatro pulverizações em um pomar laranjeira 'Pêra' com sintomas de deficiência de B, Zn e Mn, foi observado o aumento dos teores desses nutrientes. Apesar de ter sido corrigido os sintomas da deficiência nutricional das plantas, não houve aumento de produtividade de frutos (Tiritan, 1996).

A adubação foliar pode melhorar as características morfológicas e fisiológicas nos citros, melhorando e aumentando a quantidade e qualidade de frutos (Castro et al., 1996; Santos e Manjarrez, 1999).

A adubação foliar de boro na floração possibilitou o desenvolvimento das florações secundárias, pois aumentou o número de tubos polínicos e o rendimento final de frutos (Lovatt, 1999).

A pulverização foliar com formulações comerciais influenciou no aumento significativo no peso dos frutos em tangerina 'Poncã', principalmente devido ao aumento do peso da polpa e da casca (Marinho et al., 1993).

O aumento no peso dos frutos com as pulverizações foliares podem também aumentar a relação de sólidos solúveis/acidez total dos frutos, melhorando a qualidade interna dos frutos (Gazzola e Souza, 1994).

O efeito de aplicações do estimulante vegetal 'Stimulate'[®] aumentou o número de ramos e o peso médio de frutos da laranjeira 'Pêra' aos 69 dias após a primeira aplicação, em relação ao controle. O Stimulate[®] é um estimulante vegetal comercial contendo reguladores vegetais e traços de sais minerais quelatizados (Castro et al., 1998; Castro et al., 2001b).

Boaretto et al. (1999b) sugerem que a uréia pode ser utilizada para adubação foliar, porque contém alto teor de N, alto grau de solubilidade e baixa corrosividade. O risco de causar injúrias nas folhas é menor para a uréia em relação às outras fontes, se comparadas a soluções com concentrações equivalentes de N, porém avaliaram que 40% do N aplicado como uréia via foliar foi perdido.

A quantidade de aplicações de uréia por via foliar para suprir toda a demanda por nitrogênio deveria ser de mais de sete pulverizações, o que mostra-se inviável na prática (Boaretto et al., 1999c).

3. MATERIAL E MÉTODOS

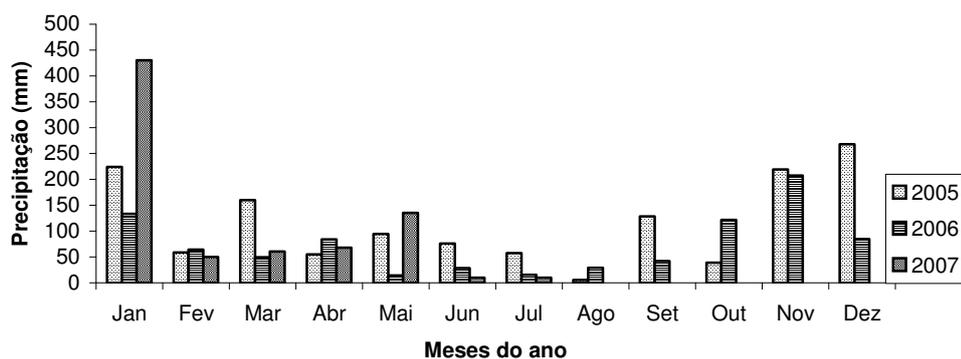
3.1. Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado em pomar de mexeriqueira 'Rio' (*Citrus deliciosa* Tenore), enxertada sobre limoeiro 'Cravo', implantado em 1995, com espaçamento de 5,0 x 3,0 m, na área experimental da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pertencente à Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, no município de Campos dos Goytacazes. A área experimental está localizada em 21° 43` de latitude sul, 41° 21` de longitude oeste e 25 m de altitude, caracterizando-se o solo como Latossolo Amarelo Distrófico.

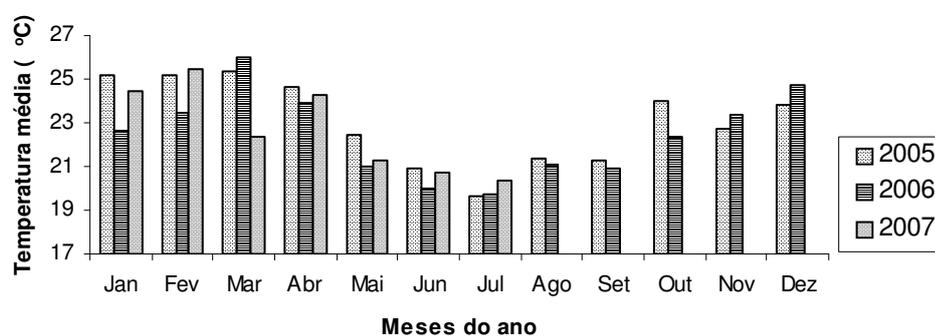
Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC) com cinco repetições e uma árvore por parcela. O experimento foi conduzido por dois anos e meio, entre fevereiro de 2005 e julho de 2007. Os dados de temperatura, temperatura média, umidade relativa e precipitação, registrados no período de condução do experimento, encontram-se na Figura 1.

O experimento foi conduzido em processo de conversão de pomar convencional para orgânico, seguindo as diretrizes do Instituto Biodinâmico-IBD para obtenção do selo orgânico (IBD, 2004).

a



b



c

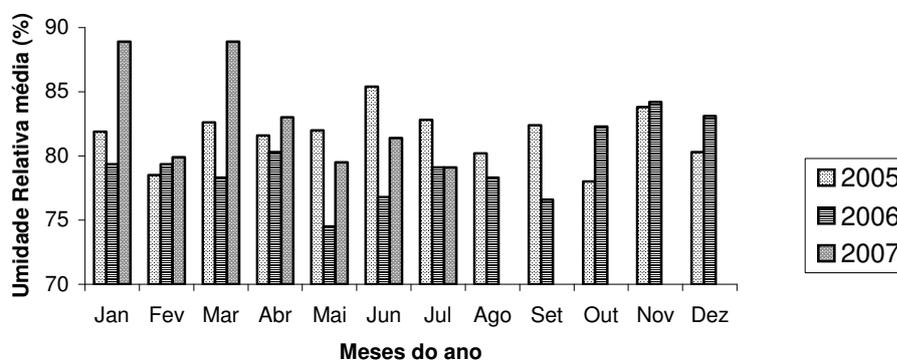


Figura 1. Dados climáticos para (a) precipitação média; (b) temperatura média e (c) umidade relativa média do ar dos meses nos anos de 2005, 2006 e 2007 em Campos dos Goytacazes, RJ

Todas as plantas do experimento receberam, anualmente, 16 kg de esterco bovino, distribuído sob a projeção da copa das plantas nos meses de maio e novembro. O esterco de gado foi, preliminarmente, submetido ao processo de compostagem por dois meses antes de sua aplicação às plantas, conforme a recomendação do IBD (2004). Resultados das análises das amostras do esterco de gado aplicado nos anos de 2005 e 2006 são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Resultado das análises químicas das amostras do esterco de gado aplicado nos anos de 2005 e 2006 no pomar de mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

		C	N	P**	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
Safra	pH*	-----g kg ⁻¹ -----							-----mg kg ⁻¹ -----					
2005	5,0	211,2	22,5	8,99	5,14	14,8	11,0	0,5	19800	80	150	132	8,0	
2006	7,5	122,4	14,7	2,84	4,15	7,3	4,1	2,4	7458	16	84	266	12,9	

* pH extraído em água

** Extrator Melhich 1

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.

Todas as plantas foram submetidas, também, a adubação verde com leguminosas. A adubação verde nas entrelinhas do pomar foi conduzida de uma forma que não interferisse no manejo da adubação e na pulverização das plantas. Por isso, as leguminosas foram plantadas em entrelinhas alternadas e espaçadas a 1,9 m das mexeriqueiras, em toda a extensão das entrelinhas no pomar.

O preparo do solo para o plantio das leguminosas foi realizado com o uso de trator Massey Ferguson 275, com subsolagem e com arado de três discos em duas passagens sobre as entrelinhas a uma profundidade de 20 cm.

Em outubro de 2005 foi semeada a crotalária (*Crotalaria juncea* L.), sendo colocadas 30 sementes por metro linear com espaçamento de 0,4 m entre as linhas. Em janeiro de 2006 a crotalária foi roçada, com roçadeira acoplada ao trator Massey Ferguson 275, e a massa verde foi depositada na superfície da entrelinha.

Em novembro de 2006 foi semeado o feijão de porco (*Canavalia ensiformes* (L.)), em espaçamento de 0,25 m entre plantas e 0,4 m entre as linhas. Em janeiro de 2007 o feijão de porco foi roçado com roçadeira acoplada ao microtrator tobata e a massa verde foi depositada na superfície da entrelinha.

As quantidades dos fertilizantes nas aplicações via solo foram calculadas a cada ano, de acordo com os teores de K nos lotes de biofertilizante, urina de vaca, manipueira e esterco bovino, preparados ou coletados. Na Tabela 7 são apresentados os resultados das análises químicas das amostras de biofertilizante, urina de vaca e manipueira aplicados nas safras de 2006 e 2007.

Tabela 7. Resultados médios das análises químicas de amostras de biofertilizante (1), urina de vaca (2) e manipueira (3) aplicados nos tratamentos nas safras de 2006 e 2007

Safr	pH*	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
		-----g L ⁻¹ -----							-----mg L ⁻¹ -----				
2006	1	6,8	0,61	0,66	1,37	2,68	1,24	1,16	700,0	267,5	1435	270	276,6
	2	8,8	5,19	0,03	10,85	0,08	0,43	0,32	2,0	0,60	0,87	0,84	4,59
	3	4,5	2,48	0,44	3,76	0,23	0,65	0,20	10,0	0,80	4,00	1,75	3,70
2007	1	5,4	0,46	0,49	0,95	2,27	1,33	1,89	332,0	274,5	1338	207	302,6
	2	8,4	5,59	0,03	11,19	0,17	0,54	0,49	3,75	0,60	0,95	1,61	5,20
	3	4,7	2,48	0,67	4,93	0,35	0,82	0,17	8,87	0,67	4,33	1,93	5,19

*pH extraído em água

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.

As amostras de biofertilizante, urina de vaca e manipueira foram submetidas à evaporação da água em blocos de aquecimento. O material remanescente após evaporação foi submetido a digestões ácidas e a determinações dos teores de nutrientes foram efetuadas de acordo com metodologias citadas por Malavolta et al. (1997).

Os teores de N das amostras de biofertilizante, urina de vaca e manipueira foram determinados após a digestão ácida com H₂SO₄. Após a digestão nítrico e perclórico, o P foi quantificado colorimetricamente pelo método do azul de molibdato e o K por fotometria de emissão de chama. O Ca e Mg e os micronutrientes (Zn, Mn, Cu, Fe) foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica. O S foi determinado por turbidimetria e o B foi determinado, colorimetricamente, pelo método da Azometina.

As recomendações das adubações via solo tomaram por base o teor de K no solo e a classe de produtividade esperada, efetuada para atingir a quantidade de K recomendada para tangerineiras por Rajj (1997) e Malavolta et al. (1994). Nesse experimento, a classe de produtividade foi definida para a produção entre 41 a 50 Mg ha⁻¹. Para as safras de 2006 e de 2007, as quantidades recomendadas foram, respectivamente, de 140 e 100 kg ha⁻¹ de K, o que correspondeu a 210 e 150 g de K por planta.

Foram aplicados dez tratamentos, constituídos pelo modo de aplicação (via solo, via pulverizações foliares ou via solo e foliar, simultaneamente) de

diferentes fontes de fertilizantes (Biofertilizante, Urina de vaca e Manipueira) e uma testemunha adubada apenas com esterco bovino. Para os tratamentos constituídos pelo modo de aplicação via solo descontou-se a quantidade de K fornecida pela adubação com esterco bovino.

As diluições dos fertilizantes para as aplicações foliares seguiram proposições de Santos (1991) para o biofertilizante, de Boemeke (2002) para a urina de vaca e de Ponte (2000) para a manipueira.

Os tratamentos foram assim constituídos:

- Biofertilizante aplicado via solo na quantidade de 64,5 e 68,5 L por planta nas safras de 2006 e 2007, respectivamente, diluído em água na proporção de 1:1 (BS);
- Biofertilizante aplicado via foliar na concentração de 100 mL L⁻¹ (BF);
- Biofertilizante aplicado via solo e foliar, simultaneamente (BS+ BF);
- Urina de vaca aplicada via solo na quantidade de 12,0 e 7,5 L por planta nas safras de 2006 e 2007, respectivamente, diluída em água na proporção de 1:1 (US).
- Urina de vaca aplicada via foliar na concentração de 40 mL L⁻¹ (UF);
- Urina de vaca aplicada via solo e foliar, simultaneamente (US+UF);
- Manipueira aplicada via solo na quantidade de 34,0 e 17,0 L por planta nas safras de 2006 e 2007, respectivamente, diluída em água na proporção de 1:1 (MS);
- Manipueira aplicada via foliar na concentração de 250 mL L⁻¹ (MF);
- Manipueira aplicada via solo e foliar, simultaneamente (MS+MF);
- Testemunha adubada com esterco de curral, que foi a adubação básica aplicada em todos os tratamentos (T).

Para a safra de 2006, os tratamentos foram aplicados nos meses de setembro e novembro de 2005, antes e após a abertura das flores, e janeiro de 2006, quando as plantas apresentavam frutos três centímetros de diâmetro. Para a safra de 2007, os tratamentos de adubação foram repetidos, em setembro, outubro, novembro de 2006 e janeiro de 2007.

As adubações foliares foram efetuadas no período da manhã, entre 7:00 às 12:00 h. A variação da temperatura e a umidade relativa do ar durante as

pulverizações dos tratamentos em 2005, 2006 e 2007 foram registradas por termohigrômetro digital portátil e são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Variação da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (UR%) no pomar de mexeriqueira 'Rio', durante as pulverizações dos tratamentos nos anos de 2005, 2006 e 2007 em Campos dos Goytacazes-RJ

Ano	Mês	Temperatura (°C)	U.R. (%)
2005	22 de setembro	25,8 a 32,1	55 a 77
	23 de novembro	27,2 a 33,9	57 a 78
2006	27 de janeiro	25,6 a 32,4	63 a 87
	14 de setembro	26,5 a 31,3	56 a 78
	24 de outubro	23,2 a 27,6	55 a 80
	22 de novembro	25,7 a 28,7	57 a 85
2007	25 de janeiro	24,7 a 32,6	57 a 86

As adubações foliares foram realizadas com o uso de pulverizador acoplado a um microtrator com um reservatório acoplado de 200 L, sendo aplicados, aproximadamente, cinco litros de calda por planta. O bico utilizado apresentou vazão de $0,03 \text{ L s}^{-1}$ e a pressão utilizada foi entre 70 e 80 lb pol². Não foram adicionados aditivos e/ou espalhantes adesivos. Durante as pulverizações as plantas foram cercadas com lonas plásticas para evitar deriva para as plantas vizinhas.

As adubações via solo foram realizadas com o auxílio de regadores, aplicando-se as caldas diluídas sob a projeção da copa.

O Biofertilizante foi produzido pelo processo de fermentação com agitação manual diária de pelo menos cinco minutos em tambores plásticos de 100 L na Unidade de Apoio à Pesquisa/Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da UENF. O biofertilizante foi preparado de acordo com a formulação e procedimentos indicados pela receita do biofertilizante Novo Super Magro (Silva e Carvalho, 2000). Os ingredientes para a produção do biofertilizante foram adquiridos no comércio local.

A formulação utilizada para a produção do biofertilizante foi: a) Ingredientes básicos: 20 L de esterco fresco; b) Sais minerais: (mistura 1): 0,3 kg de sulfato de cobre (24% de Cu e 11% de S), 0,3 kg de sulfato de ferro (30% de Fe e 17% de S) e 0,3 kg sulfato de manganês (10% de Mn e 7% de S) e 2,0 kg de sulfato de zinco (20% de Zn e 9% de S); (mistura 2): 1,0 kg de ácido bórico (17%

de B) e 2,0 Kg de cloreto de cálcio; (mistura 3): 0,05 kg de sulfato de cobalto (20% de Co) e 2,0 kg de sulfato de magnésio (9% de Mg e 11% de S); (mistura 4) 0,1 kg de sulfato de sódio e c) Ingredientes complementares: 4,5 kg de açúcar mascavo, 1,8 kg de calcário calcítico (34% de Ca), 1,8 kg de fosfato de araxá, 1,8 kg de farinha de osso, 900 gramas de fígado bovino e 9,0 L de leite tipo C. Os ingredientes das misturas foram divididos em partes iguais e postos na calda a cada três dias. Terminado o processo de produção do biofertilizante (30 dias) adicionou-se água até completar o volume de 250 L. O produto obtido permaneceu em descanso por mais três dias, foi coado em tecido de algodão tornando-se pronto para as aplicações.

A urina de vaca foi coletada nas fazendas da região e estocada por pelo menos um mês de antecedência às aplicações em tambores plásticos de 60 L. A manipueira foi coletada nas fábricas de farinha de mandioca de São Francisco do Itabapoana - RJ um dia antes de sua aplicação e estocada em tambores plásticos de 60 L. A urina de vaca e a manipueira não foram coadas no momento das aplicações.

3.2. Avaliações do experimento

3.2.1 Análises foliares

Em fevereiro de 2005, 2006 e 2007, quando os frutos apresentavam de três a quatro centímetros de diâmetro, foram retiradas amostras de folhas para as análises dos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu, B e Fe. As análises foram efetuadas no Setor de Nutrição Mineral de Plantas do Laboratório de Fitotecnia CCTA/UENF. Foram coletadas folhas pertencentes ao terceiro e quarto nós de ramos com frutos gerados na primavera e que apresentavam entre dois e quatro centímetros de diâmetro. O material vegetal foi seco em estufa a 72°C, triturado em moinho e armazenado em frasco fechado para análise posterior.

O teor de N foi determinado pelo método de Nessler (Jackson, 1958), após digestão da matéria seca com H_2SO_4 e H_2O_2 . Os teores de P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn, Cu e Fe foram determinados no extrato obtido a partir da digestão com ácido nítrico e perclórico. Para a determinação dos teores de P foi utilizado o

método colorimétrico do molibdato; a turbidimetria foi utilizada para determinação dos teores de S e a espectrofotometria de absorção atômica para os teores de Ca, Mg, Mn, Zn, Cu e Fe. O teor de K foi determinado pela fotometria de emissão de chama e o B foi determinado colorimetricamente após digestão via seca, pelo método de Azometina.

3.2.2. Produção e caracterização da qualidade dos frutos

Foi realizada a contagem dos frutos durante os meses de novembro e dezembro de 2005 e 2006, estimando-se a produção total de frutos por planta e a média por tratamento.

Após a contagem, foi efetuado o raleio manual de frutos em plantas com mais de 500 frutos, para que a produção máxima por planta não ultrapassasse o valor aproximado de 500 frutos. O raleio manual de frutos é uma prática de manejo adotada para mexeriqueiras e tangerineiras e consiste na retirada de 50 a 70% dos frutos produzidos pela planta. Sua finalidade é aumentar a produção de frutos comercializáveis, evitar a alternância de produção e o depauperamento das plantas pela produção excessiva de frutos (Sartori et al., 2007).

Antes de ser efetuado o raleio, foi medido o diâmetro de uma amostra de 100 frutos por planta. Quando o diâmetro dos frutos atingiu, em média, 29 mm, o raleio foi efetuado. Também foram realizadas as contagens dos frutos colhidos semanalmente durante a colheita, avaliando-se a produção por planta.

As colheitas dos frutos foram realizadas nos meses de março a junho de 2006 e 2007. Foram retiradas amostras de oito frutos por planta no ponto de colheita, até totalizarem 32 frutos por planta, sendo retirados dois frutos por lado (N,W,E,S) da árvore.

Foram determinadas as características físicas e químicas dos frutos, semanalmente, nos dois primeiros dias após a colheita. As características avaliadas foram: o diâmetro longitudinal e transversal, a espessura da casca e a massa dos frutos, das cascas e dos bagaços, o volume e a percentagem de suco, o pH do suco, o teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), a acidez total (AT), o teor de ácido ascórbico e a relação de sólidos solúveis e acidez total (ratio). As avaliações físicas e químicas dos frutos foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos CCTA/UENF. Os frutos foram identificados e

armazenados em caixas de papelão na câmara fria do Laboratório de Fitotecnia CCTA/UENF entre 24 e 48 horas.

As avaliações físicas foram realizadas em todos os frutos das amostras para obtenção das médias por parcela. As massas dos frutos, das cascas e dos bagaços foram avaliadas em balança de precisão e para as avaliações do diâmetro longitudinal e transversal e a espessura da casca foi utilizado paquímetro de 0,1 mm de precisão.

O suco dos frutos foi avaliado em uma amostra composta por oito frutos por parcela, que foi obtido por extração em espremedor elétrico. Após a extração, o suco foi coado em peneira de malha de dois milímetros para retirada das sementes. Nessa amostra de suco foram realizadas as análises químicas.

O pH e o SST foram determinados por meio de leitura direta na amostra de suco homogeneizado. Foram utilizados pH-metro, modelo pH 330/SET, e refratômetro manual Atago, modelo PR-201-Palette.

A acidez total (AT) foi obtida em alíquotas de 2 mL do suco misturadas a 10 mL de água destilada. Após a homogeneização da amostra foi utilizado o indicador de fenolftaleína e a titulação com NaOH (0,1N). O "ratio" foi obtido pela relação entre o SST e a ATT.

O teor de ácido ascórbico foi avaliado em alíquotas de 2 mL de suco misturadas a 5 mL de ácido oxálico e 10 mL de água. Após a homogeneização da amostra foi realizada a titulação com a solução de 2,6 dinitrofenilhidrazina (2,6 D). Para o teor de ácido ascórbico (expresso em mg por 100 mL de suco) o volume titulado foi calculado conforme o método 43.064, descrito na Association of Official Analytical Chemistry (1984).

3.2.3. Análises do solo

A primeira coleta para a avaliação das características químicas do solo foi realizada em 2005, antes do início das adubações. Essa coleta foi realizada nas profundidades de 0 a 20 e de 20 a 40 cm. Cada amostra foi composta por três sub-amostras. No ano seguinte foi realizada a segunda coleta de solo nas áreas sob os tratamentos, na profundidade de 0 a 20 cm, obtendo-se a média de todos os tratamentos. Cada amostra foi composta por dez sub-amostras. Os resultados dessas análises são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Características químicas de amostras de solo do pomar em 2005 na época de instalação do experimento e em 2006 no pomar de mexeriqueira 'Rio', em Campos dos Goytacazes – RJ

		Ano 2005				Ano 2006
		-----Linha-----		-----Entre-linha-----		----Linha----
		0 a 20 cm	20 a 40 cm	0 a 20 cm	20 a 40 cm	0 a 20 cm
pH*		4,9	4,6	4,9	4,6	6,1
P**	mg dm ⁻³	4	2	4	2	22,8
K ⁺	mmol _c dm ⁻³	0,87	0,39	0,87	0,39	2,1
Ca ²⁺		2,0	1,1	1,7	0,9	3,1
Mg ²⁺		1,3	0,8	1,1	0,7	1,4
Al ³⁺	cmol _c dm ⁻³	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0
H+Al ³⁺		3,5	3,6	3,1	3,5	2,9
Na ⁺		0,03	0,02	0,03	0,02	0,10
S		-	-	-	-	21,9
B		-	-	-	-	0,87
Fe ²⁺		16,5	13,8	15,5	13,0	11,2
Cu ²⁺	mg dm ⁻³	0,2	0,2	0,2	0,2	1,9
Zn ²⁺		1,2	0,9	1,1	0,4	3,63
Mn ²⁺		4,1	1,4	5,1	1,6	5,33
MO	%	2,11	1,56	2,08	1,50	2,39
S.B.		3,8	2,1	3,0	1,7	4,8
T	cmol _c dm ⁻³	6,7	5,5	6,1	5,2	7,7
T		3,8	2,4	3,0	2,0	4,8
C		1,24	0,94	1,21	0,87	1,39
M	(%)	0	14	0	18	0
V		50	34	49	32	63

*pH extraído em água

**Extrator Melhich 1

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.

Para as determinações dos teores de P, K, Na, Fe, Cu, Zn e Mn no solo foi utilizado o extrator Mehlich 1 e para o Ca e Mg trocáveis no solo foi utilizada a solução de $\text{KCl } 1\text{ mol L}^{-1}$ como extratora. A determinação de P foi feita por espectrofotometria de absorção de luz, de K e Na por fotometria de emissão de chama e Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn por espectrofotometria de absorção atômica. O B no solo foi determinado colorimetricamente pelo método de Azometina-H, após extração com $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ a 1 mL L^{-1} .

A determinação do carbono (C%) foi realizada por oxidação com $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ e a matéria orgânica foi estimada pela fórmula $\text{MO (\%)} = 1,724 \times \text{\%C}$. O alumínio trocável (Al^{3+}) foi extraído por KCl e o H+AL por acetato de cálcio em pH 7,0, ambos com titulação em $\text{NaOH } 0,25\text{ mol L}^{-1}$, de acordo com metodologias descritas por Silva (1999).

De acordo com os resultados das análises químicas do solo, foi realizada uma calagem, em 2005, sob a projeção da copa das árvores, sem incorporação, para elevar a saturação de bases para 60%, de acordo com a fórmula proposta por Quaggio (1992) e Malavolta et al. (1994).

Em julho de 2007, após a colheita dos frutos, foi realizada a terceira coleta dos solos nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. As amostras de solo foram retiradas em dois pontos na projeção da copa de cada parcela experimental.

3.3. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos às análises de variâncias e para comparação entre as médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A análise de variância para os teores de nutrientes das folhas foi realizada em esquema fatorial, sendo avaliados os três anos de coleta das folhas e os dez tratamentos de adubação.

As análises de variância para o número de frutos antes e após a colheita e a produção foram realizadas em esquema fatorial para os dois anos de avaliação e as características físicas e químicas dos frutos foram realizadas separadamente entre as safras de 2006 e 2007.

A análise de variância para as características químicas dos solos foi realizada separadamente para as profundidades avaliadas, apenas em 2007.

3.4. Tratos culturais

A conversão de parte da unidade produtiva que correspondeu à área experimental consistiu em delimitar a área em conversão, seguindo os seguintes princípios: proteção do solo, manejo da fertilidade do solo e manejo da biodiversidade. Os passos para a conversão foram a racionalização de insumos (diminuição dos impactos ambientais das práticas agrícolas), a substituição dos insumos, a diversificação do ecossistema e o redesenho da paisagem (Feiden, 2001).

Os tratos culturais para o controle da vegetação espontânea na linha de plantio das plantas foram realizados com coroamentos sob a projeção da copa, sendo capina em 2005 e roçadas manuais e mecânicas (roçadeira Stihl FS 220) em 2006 e 2007. As entrelinhas foram roçadas com o uso de trator Massey Ferguson 275, com roçadeira acoplada em 2005 e 2006, e, em 2007, foram utilizados a roçadeira manual mecanizada e o microtrator com roçadeira acoplada.

A poda de limpeza com a retirada de galhos secos e quebrados foi realizada em julho, após a colheita das safras de 2006 e 2007.

Foram realizadas pulverizações com a calda bordalesa em 2006 nos meses de outubro, novembro e dezembro, no intervalo de 20 dias, de acordo com recomendações de Penteado (2001), para a prevenção da mancha preta (*Guignardia citricarpa*) e verrugose (*Sphaceloma fawceti* var. *scabiosa*). Para evitar o aumento da esporulação e proliferação da mancha preta foram realizadas limpezas semanais dos frutos e folhas secas sob a projeção da copa das plantas, conforme recomendação de Goes (1998).

Para a prevenção da gomose (*Phytophthora* sp.) foi feita limpeza e raspagem dos troncos seguida de pincelamento com pasta bordalesa a cada três meses. O preparo e aplicação das caldas e pastas foram feitos de acordo com as recomendações de Penteado (2001).

No experimento foram identificadas pragas como pulgões, *Orthezia* (*Orthezia praelonga*), escama farinha (*Unaspis citri*), parlatória preta (*Parlatoria*

ziziphus), curculionídeos das raízes (*Parapantomorus fluctuosus*), lagarta minadora (*Phyllocnistis citrella*) e ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*). As observações visuais dos focos das pragas e dos danos provocados nas folhas foram realizadas semanalmente.

Não foi observado ataque severo da lagarta minadora (*Phyllocnistis citrella*), escama farinha, curculionídeos das raízes e parlatória preta, muito comuns em pomares de citros e consideradas pragas importantes para a cultura. Entretanto, para a orthezia, em 2005, foram realizadas duas aplicações mensais de Nim (*Azadiractia indica*), em concentrações de 10 mL L⁻¹ durante os meses de julho, agosto, setembro e outubro nos focos localizados sob a copa das plantas. A pulverização com a calda de Nim foi realizada com pulverizadores costais.

Nos meses de maio, junho e setembro e outubro em 2005 foi necessário realizar pulverizações para o controle de pulgões. Para isso, foram realizadas três aplicações de calda de fumo (1 kg para 100 L de água) e óleo mineral (5 mL L⁻¹), conforme a receita de Abreu Júnior (1998) e Primavesi (1988). Em outubro o controle de pulgões e da orthezia foram realizados ao mesmo tempo, utilizando-se pulverizações com a calda de Nim.

Não foi necessário refazer a aplicação de Nim na safra de 2006 para o controle de orthezia, pois não foram verificados focos de incidência na área experimental. Porém, ao final da safra de 2007 foi necessário refazer a aplicação de Nim semanalmente, pois foram observados alguns focos de orthezia nos meses de junho e julho.

As plantas do experimento foram pulverizadas com calda sulfocálcica, na concentração de 10 mL L⁻¹ para a prevenção do ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*), de acordo com recomendações de Penteadó (2001). Em 2005 as pulverizações foram realizadas em junho (duas vezes), julho (duas vezes) e novembro (uma vez). Em 2006, foram realizadas em julho (duas vezes) e em 2007 em março (uma vez) de 2007, com espaçamento de pelo menos 15 dias entre as aplicações. As pulverizações foram realizadas com o auxílio de microtrator tobata, com reservatório de 200L, o bico utilizado nas pulverizações apresentou vazão de 0,03 L s⁻¹ e a pressão trabalhada foi entre 70 e 80 lb pol⁻².

Ao redor do pomar foram plantadas linhas de capim Napier e cana-de-açúcar como quebra-ventos e barreiras físicas para prevenir a infestação de pragas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção e Qualidade de Frutos

4.1.1 – Produção de Frutos

Não foram observadas diferenças no número de frutos acumulados por planta das safras de 2006 e 2007 entre os tratamentos avaliados antes do raleio manual de frutos (Tabela 10).

Tabela 10. Número médio de frutos (média acumulada entre as safras de 2006 e 2007) antes do raleio manual de frutos dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e via foliar, simultaneamente, (S+F) e da testemunha, Campos dos Goytacazes-RJ

Tratamentos	Número médio de frutos acumulados por planta
BS	1120 A
BF	1368 A
BS+BF	1553 A
US	1750 A
UF	1423 A
US+UF	1843 A
MS	1455 A
MF	1299 A
MS+MF	1152 A
Testemunha	1392 A
Média	1435
CV (%)	38,32

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

A produção total de frutos por tratamento, obtida entre as duas safras, foi superior a 1000 frutos, demonstrando a necessidade do raleio para minimizar o efeito da alternância de produção e depauperamento das plantas.

A alternância de produção é muito comum em muitas espécies perenes. Em citros afeta, principalmente, laranjas, tangerinas e seus híbridos (Spósito et al., 1998). Diversos métodos de controle de alternância de produção têm sido sugeridos, como o desbaste manual ou químico de frutos (Sartori et al., 2007; Spósito et al., 1998), controle da floração com fitorreguladores (Ramos-Hurtado et al., 2006), anelamento de ramos (Lima, 1989; Spósito et al., 1998) e poda (Koller, 1994).

Sartori et al. (2007) observaram que os diferentes métodos de controle de alternância como o raleio manual de frutos, podas e aplicação de fitorreguladores não foram efetivos para a quebra de alternância de frutos. Entretanto, as plantas que sofreram o raleio de 66% dos frutos ou poda de galhos, promovendo raleio de 33% dos frutos, tiveram a tendência de quebrar a alternância de produção, o que foi corroborado pelo aumento no teor de substâncias de reservas nas raízes.

O raleio dos frutos foi efetuado entre novembro e dezembro para as duas safras e a colheita e contagem dos frutos foram realizados entre março e junho de 2006 e 2007. Na época da colheita também não foi verificada diferença no número médio de frutos acumulados produzidos pelas plantas nos diferentes tratamentos (Tabela 11).

Tabela 11. Número de frutos (média acumulada entre as safras de 2006 e 2007) na colheita das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e via foliar (S+F), simultaneamente, e da testemunha em Campos dos Goytacazes-RJ

Tratamentos	Número de frutos (safras 2006+2007) na colheita
BS	419 A
BF	510 A
BS+BF	696 A
US	521 A
UF	816 A
US+UF	838 A
MS	664 A
MF	661 A
MS+MF	617 A
Testemunha	710 A
Média	656
CV (%)	48,70

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

O raleio manual de frutos foi efetuado como prática recomendada para que a produção não ultrapassasse 500 frutos por planta em cada safra, como medida para evitar o depauperamento das plantas e a alternância de produção. Observou-se que as plantas de alguns tratamentos como o BS, BF e US apresentaram poucos frutos, atingindo média inferior a 300 frutos por safra. Os tratamentos com as diferentes adubações não contibuíram para a redução da queda dos frutos. Todavia, produção acima de 400 frutos por planta, por safra, foi verificada apenas para os tratamentos que receberam a urina de vaca por via foliar ou aplicada, simultaneamente, via solo e via foliar.

Comparando-se o número de frutos acumulados das duas safras, antes e após o raleio (Tabelas 10 e 11), verificou-se que outros fatores, além do raleio, contribuíram para a queda de frutos após seu pegamento. Um desses fatores foi a ocorrência da mancha preta dos citros, diagnosticada visualmente e por isolamento do fungo *Guignardia citricarpa* Kiely na Clínica de Doenças de Plantas LPP/CCTA/ UENF nas lesões encontradas nos frutos.

A mancha preta dos citros é uma doença de importância econômica, principalmente para a região sul do Estado de São Paulo. O fungo *G. Citricarpa*, após infectar os frutos cítricos, permanece na região subcuticular na forma de micélio quiescente (Feichtenberger, 1996) e o sintoma da doença restringe-se à região do flavedo. Por isso, o fungo não infecta a região do albedo e não interfere nas características químicas dos frutos (Cardoso Filho, 2003).

O uso de fungicidas é a principal alternativa para o controle da mancha preta dos citros, aplicado em pulverizações em frutos na fase de “chumbinho” até o tamanho de bola de pingue-pongue. Práticas culturais que minimizem a queda prematura de folha, assim como a retirada das folhas caídas, devem também ser empregadas (Goes, 1998).

No presente trabalho, como o manejo do pomar encontrava-se em conversão para o sistema orgânico, foram utilizadas no controle dessa doença a retirada semanal de folhas caídas e pulverizações com calda bordalesa a cada 20 dias, durante a fase dos frutos de “chumbinho” até o raleio manual. Essa prática pode não ter sido eficiente no controle dessa doença.

No somatório das duas safras, as produtividades totais de frutos (kg por planta) das plantas em todos os tratamentos foram semelhantes entre si (Tabela 12). Contudo, as plantas que receberam as adubações de biofertilizante e de

urina de vaca aplicadas via solo tiveram a tendência de produção total inferior às das plantas que receberam a urina de vaca aplicada via foliar, com ou sem aplicação via solo.

Tabela 12. Produtividade (média acumulada entre as safras de 2006 e 2007) das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e via foliar (S+F), simultaneamente, e a testemunha em Campos dos Goytacazes-RJ

Tratamentos	Produtividade média (safras 2006+2007) (kg por planta)
BS	57 A
BF	79 A
BS+BF	93 A
US	64 A
UF	105 A
US+UF	103 A
MS	78 A
MF	80 A
MS+MF	75 A
Testemunha	84 A
Média	72
C.V. (%)	30,5

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Segundo Oliveira et al. (2004), a urina de vaca é um fertilizante rico em macronutrientes. Por isso, seu uso como fertilizante para a adubação complementar à adubação mineral apresentou efeito positivo para a cultura do pimentão. A produção do pimentão variou, respectivamente, de 10,7 a 25,5 t ha⁻¹ entre a testemunha e a dose de 50 mL L⁻¹ de urina de vaca aplicada por via foliar. Entretanto, o aumento das doses não influenciou nos teores de N, P e K das folhas.

Existem vários fatores que interferem na produtividade das plantas em pomares de citros. Os fatores que podem contribuir para a queda dos frutos são: a alta temperatura, estresse hídrico (Paulino et al., 2007), ventos (Koller, 1994) e desequilíbrios nutricionais (Malavolta et al., 1994; Mattos Junior et al., 2004; Rodriguez, 1991).

A produção total avaliada para as plantas no experimento foi semelhante as de outros trabalhos. Em um pomar de 'Montenegrina', com seis anos, foram avaliadas as três últimas safras e verificou-se que as adubações de compostos

orgânicos e adubações minerais propiciaram aumentos na produção total de frutos quando comparadas com a testemunha. A produtividade total das plantas, em duas safras, que receberam os compostos orgânicos e as adubações minerais, variou entre 38 e 84 kg planta⁻¹, respectivamente (Panzenhagen et al., 1999).

As plantas que receberam o tratamento com biofertilizante, aplicado via solo, tenderam a apresentar uma produtividade média acumulada menor que todos os tratamentos (Tabela 12) e os frutos a apresentar o maior peso médio, o que foi observado na safra de 2007 (Tabela 13).

Tabela 13. Peso médio de frutos (g) das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e via foliar, simultaneamente (S+F), e a testemunha para as safras de 2006 e 2007, Campos dos Goytacazes-RJ

	Peso médio de frutos		
	---2006---	---2007---	---Média---
BS	127 a	141 a	134
BF	143 a	121 ab	132
BS+BF	140 a	125 ab	133
US	130 a	119 ab	125
UF	134 a	123 ab	128
US+UF	130 a	115 ab	122
MS	128 a	105 ab	117
MF	127 a	108 ab	118
MS+MF	142 a	110 ab	126
Testemunha	132 a	100 b	116
Média	133	117	125
C.V. (%)	12,08	12,75	
D.M.S. (5%)	36,32	39,21	

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Na safra de 2007, as plantas do tratamento com biofertilizante aplicado via solo apresentaram peso médio dos frutos semelhante ao de todos os tratamentos, entretanto maior que os da testemunha. O maior peso dos frutos das plantas que receberam o biofertilizante aplicado via solo foi 1,4 vezes maior que o peso dos frutos das plantas da testemunha, somente na safra de 2007. Esse efeito não foi suficiente para aumentar a produtividade das plantas desse tratamento (Tabela 12). O menor número de frutos pode aumentar a produtividade em consequência do aumento do peso dos frutos.

De acordo com Spósito et al. (1998), uma vez que é colhido nas plantas um menor número de frutos, normalmente, os frutos colhidos apresentam maior peso.

A qualidade de frutos é um fator determinante para a sua comercialização *in natura*, principalmente no Brasil, em que a participação do mercado de frutas frescas de tangerinas tem sido de aproximadamente 80% (Amaro e Caser, 2003). Segundo Vilas Boas et al. (1998), os frutos maiores de tangerina 'Poncã' são frutos que apresentam o maior rendimento em suco e menor acidez.

Neste trabalho, observou-se, também, que houve redução no peso médio dos frutos entre as safras avaliadas, para todos os tratamentos. De acordo com Koller (1994), existem vários fatores que podem interferir no peso dos frutos de citros, principalmente, o manejo do solo e desequilíbrios nutricionais proporcionados por adubações insuficientes ou desequilibradas.

4.1.2. Resultados das características físicas e químicas dos frutos

As colheitas dos frutos da mexeriqueira 'Rio' foram realizadas, semanalmente, entre os meses de março a junho nos anos de 2006 e 2007. As características físicas e químicas foram avaliadas em quatro amostras por tratamento, cada uma composta por oito frutos. As análises de variância para as características físicas e químicas dos frutos para os tratamentos foram realizadas separadamente em 2006 e 2007.

A característica de peso dos frutos foi apresentada anteriormente, na Tabela 13, e as demais características serão discutidas a seguir. Não foi constatado efeito dos tratamentos nas características físicas e químicas dos frutos em 2006. Entretanto, em 2007 foi verificado efeito dos tratamentos na altura, no diâmetro, na espessura de casca, no peso de bagaço, na porcentagem de suco e no rendimento de suco dos frutos (Tabela 21).

As características físicas de altura, diâmetro, espessura da casca e peso do bagaço dos frutos das plantas que receberam o tratamento BS foram superiores às dos frutos da testemunha. Os demais tratamentos foram semelhantes entre si, com exceção para as características físicas de espessura da casca e peso de bagaço dos frutos das plantas que receberam os tratamentos

BS+BF que, também, foram superiores às características dos frutos da testemunha.

Os rendimentos em suco dos frutos que receberam os tratamentos BS, BS+BF, MS e a testemunha foram superiores ao rendimento em suco dos tratamentos US, US+UF, MS e MS+MS. O rendimento em suco dos frutos do tratamento MS também foi superior aos frutos do tratamento BF, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si.

A porcentagem de suco dos frutos das plantas da testemunha foi superior a porcentagem de suco das plantas que receberam o tratamento US+UF. Os demais tratamentos foram semelhantes entre si.

Tabela 21. Características físicas dos frutos das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) e via solo e via foliar, simultaneamente, (S+F) e a testemunha nas safras de 2006 e 2007 no pomar de mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes, RJ

	Altura (cm)		Diâmetro (cm)		Esp. Da casca (mm)		Peso bagaço (g)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
BS	5,11a	5,51a	6,56a	6,82a	1,91 ^a	2,14a	39,0a	50,3a
BF	5,51a	5,22ab	6,77a	6,46ab	2,08 ^a	1,87ab	31,8a	40,8ab
BS+BF	5,50a	5,34ab	6,67a	6,54ab	2,02 ^a	2,00a	36,6a	44,8a
US	5,30a	5,06ab	6,61a	6,30ab	1,86 ^a	1,87ab	28,9a	35,3ab
UF	5,28a	5,17ab	6,74a	6,30ab	1,97 ^a	1,82ab	29,9a	40,5ab
US+UF	5,39a	5,28ab	6,68a	6,29ab	1,87 ^a	1,93ab	29,0a	43,8ab
MS	5,19a	5,27ab	6,60a	6,39ab	1,93 ^a	1,89ab	30,1a	36,7ab
MF	5,29a	5,15ab	6,48a	6,18ab	2,00 ^a	1,92ab	30,2a	39,6ab
MS+MF	5,54a	5,14ab	6,71a	6,13ab	2,00 ^a	1,91ab	35,1a	39,5ab
Testemunha	5,09a	4,90b	6,14a	5,90b	1,86 ^a	1,59b	30,0a	28,1b
Média	5,32	5,20	6,59	6,33	1,95	1,89	32,1	39,93
C.V. (%)	5,75	4,66	4,19	5,12	10,15	7,90	19,19	16,67

Continuação da Tabela 21 na próxima página

Continuação da Tabela 21

	Peso Casca (g)		Rendimento de Suco por fruto (mL)		Porcentagem de Suco (%)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
BS	32,8a	37,6 a	54,4a	44,2ab	53,8a	41,1ab
BF	28,3a	31,8a	66,3a	37,5bc	56,8a	44,5ab
BS+BF	31,8a	33,6a	58,1a	44,5ab	52,6a	37,7ab
US	27,1a	28,6a	64,8a	33,0c	57,7a	40,2ab
UF	29,2a	29,6a	62,6a	39,0abc	53,6a	41,2ab
US+UF	26,4a	31,4a	62,1a	31,9c	58,2a	35,2b
MS	28,3a	29,7a	61,4a	47,2a	55,7a	43,8ab
MF	28,1a	29,0a	62,1a	32,2c	54,7a	37,0ab
MS+MF	31,5a	30,1a	54,4a	31,9c	53,2a	37,1ab
Testemunha	24,3a	26,1a	53,7a	44,7ab	54,8a	47,8 a
Média	28,78	30,8	61,3	38,6	55,1	40,6
C.V. (%)	13,43	15,64	14,14	10,10	7,63	11,19

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Domingues et al. (1999) observaram que a mexeriqueira 'Rio', no Estado de São Paulo, produziu frutos com peso médio de 90,2 g, altura de 4,7 cm, diâmetro de 6,0 cm e espessura de 2,2 mm por fruto. Em outro trabalho, os frutos da 'Montenegrina', no Estado do Rio Grande do Sul, tiveram em média, peso de 116 g, altura de 5,7 cm e diâmetro de 6,2 cm (Rodrigues e Dornelles, 1999). Portanto, as características físicas dos frutos produzidos no presente trabalho foram semelhantes às obtidas pelos autores citados.

O N e o K são os principais nutrientes minerais que influenciam nas respostas de aumento na produção e na qualidade dos frutos de citros. Contudo, as variedades possuem comportamentos distintos em relação à resposta de adubação e, conseqüentemente, a qualidade dos frutos (Mattos Junior et al., 2001). O aumento das doses de N e K proporcionaram, respectivamente, efeito no aumento da produção e no peso dos frutos de citros (Mattos Junior et al., 2004).

Neste trabalho, o efeito positivo do tratamento BS para o teor de N das folhas foi associado ao maior peso, altura, diâmetro, espessura da casca e peso de bagaço dos frutos das plantas em 2007 e, também, com o aumento da produtividade de 2006 para 2007.

Em outro trabalho, foi observado que o efeito do biofertilizante aplicado via foliar aumentou a rebrota das plantas e os frutos apresentaram maior número, diâmetro, peso e produção nas plantas de citros (Santos, 1991). Para o maracujá,

foi observado que a adubação via solo de biofertilizante, com ou sem via foliar, propiciou maior peso e polpa dos frutos (Rocha et al., 2001).

Outro fator que influenciou nas características físicas dos frutos das plantas que receberam o tratamento BS e, também, para as características de espessura da casca e peso de bagaço dos frutos das plantas do tratamento BS+BF podem ter sido ocasionados pelo aumento do teor de B nas folhas.

Quaggio et al. (2003) verificaram que o aumento de doses de B aplicadas no solo proporcionaram ganhos de produtividades e peso de frutos nas plantas de laranjeira 'Pêra', no que correspondeu ao aumento no teor de B nas folhas.

Segundo Bologna e Vitti (2006), as fontes para a adubação via solo com B podem influenciar as características físicas dos frutos. Fertilizantes com características mais solúveis como o ácido bórico, quando comparados aos fertilizantes menos solúveis, como o fertilizante colemanita, influenciaram no aumento do diâmetro dos frutos de laranjeira 'Pêra' com o aumento de doses desses produtos. Entretanto, de acordo com Freitas et al. (2006), a deficiência de B nas plantas parece não afetar as características físicas e químicas de frutos de maracujá doce.

O efeito do B, quando aplicado por via foliar, pode proporcionar aumentos nos teores desse nutriente nas folhas. Entretanto, não foram observados resultados positivos no tamanho de frutos para citros (Tiritan, 1996), pereira e pinheira (Canesin e Buzetti, 2007).

Gazzola e Souza (1994) e Marinho et al. (1993) verificaram que pulverizações foliares com macro e micronutrientes associados com o desbaste manual de frutos pode propiciar no aumento do tamanho de frutos de citros.

De acordo com Quaggio et al. (2003) e Bologna e Vitti (2006), o aumento de doses de B aplicado via solo pode influenciar no tamanho e no peso do bagaço dos frutos. Esse efeito pode ser relacionado com a redução do rendimento em suco dos frutos.

Neste trabalho, não foi observada redução no rendimento de suco dos frutos dos tratamentos BS e BS+BF. Entretanto, o rendimento em suco dos frutos da testemunha pode estar associado ao menor peso de bagaço dos frutos.

Vilas Boas et al. (1998) avaliaram a influência do tamanho na qualidade de frutos de tangerineira 'Ponkan' e concluíram que o maior peso e tamanho (altura e diâmetro) dos frutos correspondeu ao maior rendimento em suco. Os

frutos grandes apresentaram 2,2 vezes mais rendimento em suco do que os frutos pequenos.

Em outros trabalhos, o valor médio de rendimento em suco por fruto encontrado, para diversas variedades copa de tangerineiras, variaram de 29,8 a 66,4 mL por fruto em 'Ponkan' (Vilas Boas et al., 1998); de 34,8 a 44,6 mL por fruto em 'Fremont'; de 39,2 a 51,4 mL por frutos em 'Clementina Nules' e de 29,2 a 46,1 mL por fruto em 'Ponkan' (Pio et al., 2006). Portanto, os rendimentos médios em suco no presente trabalho nas safras de 2006 e 2007 foram, respectivamente, de 61,3 e 38,6 mL. Esses rendimentos foram semelhantes aos encontrados pelos autores citados.

Neste trabalho, as porcentagens médias de suco encontradas nas safras de 2006 e 2007 foram, respectivamente, de 55,1 e 40,6%. Essas porcentagens estão próximas às de outros trabalhos com *Citrus deliciosa*. Rodrigues e Dornelles (1999) mostraram que a porcentagem de suco de frutos da 'Montenegrina' variam de 40 a 49 % no Estado do Rio Grande do Sul.

O efeito da urina de vaca e da manipueira é pouco estudado na literatura científica em relação à qualidade de frutos, principalmente na fruticultura. Neste trabalho, observou-se que o efeito da urina de vaca, quando aplicada via solo, e da manipueira, quando aplicada via foliar, ambos os fertilizantes, com ou sem aplicação via foliar e via solo, respectivamente, interferiram negativamente no rendimento em suco da mexeriqueira 'Rio' e para a porcentagem de suco quando as plantas receberam o tratamento US+UF.

Não foi observado efeito dos tratamentos nas características químicas dos frutos da mexeriqueira 'Rio' (Tabela 22). Contudo, o valor encontrado para o ácido ascórbico, nesse trabalho, foi próximo aos valores observados em outros trabalhos. Haag et al. (1993) verificaram que o teor de ácido ascórbico variou entre 30 a 95 mg 100mL⁻¹ de suco em diversas espécies de citros.

Tabela 22. Características químicas dos frutos das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) e via solo e via foliar, simultaneamente (S+F), e a testemunha nas safras de 2006 e 2007 no pomar de mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes, RJ

	pH		SST		AT (%)		Ratio		Ácido Ascob. (mg 100mL ⁻¹)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
BS	3,52a	3,58a	9,56a	8,22a	0,84a	0,68a	11,5a	12,2a	30,3a	32,6a
BF	3,51a	3,57a	9,69a	9,01a	0,87a	0,77a	11,3a	11,9a	29,3a	34,5a
BS+BF	3,45a	3,59a	9,19a	8,31a	0,87a	0,70a	10,6a	12,0a	30,5a	32,7a
US	3,27a	3,57a	9,91a	8,14a	0,90a	0,74a	11,1a	11,0a	28,7a	37,0a
UF	3,52a	3,61a	9,33a	8,45a	0,84a	0,70a	11,2a	12,2a	30,9a	32,5a
US+UF	3,37a	3,59a	10,01a	8,00a	0,90a	0,71a	11,2a	11,2a	29,8a	34,4a
MS	3,40a	3,52a	9,60a	8,78a	0,80a	0,77a	11,9a	11,5a	29,3a	35,2a
MF	3,38a	3,56a	10,06a	8,32a	0,88a	0,74a	11,6a	11,3a	28,4a	36,6a
MS+MF	3,53a	3,51a	9,38a	8,52a	0,86a	0,76a	11,3a	11,2a	28,3a	36,5a
Testemu.	3,34a	3,46a	9,80a	8,15a	0,90a	0,75a	10,9a	11,0a	29,1a	34,1a
Média	3,43	3,55	9,65	8,39	0,87	0,73	11,26	11,54	29,4	34,6
C.V. (%)	3,71	2,58	4,42	5,39	7,98	9,81	11,14	8,82	5,69	8,52

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Os valores encontrados para o SST e o AT, neste trabalho foram menores que o observado em outros trabalhos. Rodrigues e Dornelles (1999) verificaram para a 'Montenegrina', no Estado do Rio Grande do Sul, que o SST, AT e ratio foram de 10,7; 0,93 % e 11,5, respectivamente. Entretanto, no presente trabalho, o ratio não foi influenciado pelos valores menores encontrados de SST e AT. O ratio manteve-se próximo ao encontrado pelos autores citados.

Para as características físicas e químicas dos frutos não foi verificado efeito dos fertilizantes utilizados nas adubações realizadas por via foliar.

Tiritan (1996) avaliou o efeito de duas adubações foliares em dois anos seguidos, aplicadas na primavera/verão, com fertilizantes comerciais contendo B, Zn e Mn em sua formulação e observou que a aplicação via foliar proporcionou acréscimos nos teores foliares desses nutrientes colhidos um mês após as pulverizações em citros. Entretanto, na colheita dos frutos na primavera seguinte as pulverizações, não houve aumento na produção, porcentagem de suco, SST, AT e ratio.

Canesin e Buzetti (2007) verificaram que a aplicação de ácido bórico e sulfato de zinco por via foliar em pinheira e pereira não foi efetiva para o aumento da produção, ^{SST} e AT dos frutos dessas plantas. Os autores associaram a falta

de resposta da adubação via foliar de B à adubação realizada com esterco bovino, que manteve o teor desses nutrientes adequados no solo.

Em outro trabalho, verificou-se que a fertilização foliar associada ao desbaste em tangerineira 'Ponkan' influenciaram positivamente o ratio, que aumentou com o menor número de frutos por ramo (Gazzola e Souza, 1994).

Neste trabalho, não foi verificada a interação entre os tratamentos e as características dos frutos nas safras avaliadas. Contudo, as médias de peso, altura, diâmetro, AT, porcentagem de suco e volume de suco dos frutos de todos os tratamentos na safra de 2006 foram maiores que as das safras de 2007 ($p=0,05$). Entretanto, o peso de bagaço e de casca e os teores de ácido ascórbico nos frutos, na média de todos os tratamentos, tenderam a ser maiores na safra de 2007 que os observados em 2006.

O aumento do teor de ácido ascórbico dos frutos colhidos na safra de 2007 pode estar associado à maior concentração dessa substância no menor volume de suco dos frutos dessa safra. Entretanto, para a AT o valor reduziu no ano de 2007 em relação ao ano de 2006.

Segundo Mattos Junior et al. (2001), os efeitos de N e K nas características químicas dos frutos de citros são distintos. O efeito do N é geralmente pequeno para a AT e positivo para SST. Todavia, o aumento dos teores de K nas folhas proporcionam aumento no teor de AT e diminuem o SST.

Neste trabalho, os maiores valores de tamanho (peso, altura e diâmetro) e AT observados na safra de 2006 podem estar associados aos altos teores de K nas folhas verificados para a mexeriqueira 'Rio' nesse ano (Tabela 15).

De acordo com Freitas et al. (2006), a acidez, causada pelos ácidos orgânicos, é uma característica importante no que se refere ao sabor de muitas frutas. A deficiência de K nas plantas de maracujá doce diminuiu a AT do suco. A baixa acidez desse fruto é um fator atrativo aos consumidores.

Mudanças na atividade das enzimas e nos compostos orgânicos que ocorrem durante a deficiência de K afetam a composição nutricional e a qualidade dos produtos colhidos; em muitos casos, as desordens têm relação direta com o teor de ácido cítrico (Marschner, 1995).

Freitas et al. (2006) observaram que plantas deficientes em N, K e S apresentaram redução nos teores de ácido ascórbico no suco do maracujá doce.

A redução foi de 29,5% para o N; 19,2% para o K e 19,8% para o S, em relação à testemunha.

Diferentes fontes e doses de N podem interferir nos teores de ácido ascórbico. Marinho et al. (2001) verificaram que a aplicação de nitrato de amônio promoveu maior produção de frutos com teores mais elevados de vitamina C em relação ao sulfato de amônio.

O efeito e o modo de aplicação dos fertilizantes orgânicos deve ser melhor testado na fruticultura, principalmente para as características químicas dos frutos, visando obter frutos de melhor qualidade.

Damatto Junior et al. (2005) observaram que o aumento na dose de esterco bovino (de 0 a 160 g de N) influenciou no aumento de SST e no peso do fruto de maracujá até 80 g de N por planta. Entretanto, o efeito do esterco bovino foi negativo para a AT, quando comparado ao efeito da adubação convencional.

Poucos estudos científicos relatam a interferência das características físicas sobre as características químicas, influenciando na qualidade de frutos. Em abacaxi, Reinhardt et al. (2004) observaram que frutos menores apresentaram maiores SST e AT. No entanto, esses frutos apresentaram menor ratio e teor ácido ascórbico.

Em tangerineira 'Ponkan' foi observado que o tamanho dos frutos influenciou no pH, no SST e na AT. O pH, o SST e a AT dos frutos menores foram superiores aos dos frutos grandes. Entretanto, quando foram avaliados os frutos na fase final de maturação não houve correlação dessas características para os tamanhos, exceto para a porcentagem de AT (Vilas Boas et al., 1998).

Os menores valores das características físicas e químicas observados nos frutos da safra de 2007 podem estar associados à temperatura mensal média maior na época de frutificação (novembro a fevereiro), quando comparados à temperatura na safra de 2006.

Os fatores climáticos podem interferir no desenvolvimento e estágio fisiológico das plantas e, assim, interferir na produção de frutos. Em três espécies de citros foi observado que a taxa de assimilação de CO_2 e a carboxilação são diferentes, principalmente, em função da condução estomática. O aumento da temperatura foliar de 28 para 35°C foi o principal fator por afetar a assimilação de CO_2 , devido ao aumento no déficit de pressão de vapor e aos efeitos negativos na condução estomática (Machado et al., 2005).

Apesar da importância das frutas como fonte de vitaminas, sais minerais, carboidratos e lipídeos e suas qualidades organolépticas, pouco se tem estudado sobre o efeito da fertilização e as conseqüências dessa nas características químicas dos frutos, principalmente, naquelas de grande importância para a nutrição humana, como é o caso dos teores de ácido ascórbico. A ação dos nutrientes minerais na qualidade dos frutos constitui um assunto complexo que envolve diversos aspectos (Carvalho, 1989).

4.2. Teores de nutrientes minerais nas folhas

Para facilitar a interpretação dos resultados apresentados a seguir, é importante lembrar que na avaliação dos teores de nutrientes a primeira coleta de folhas foi realizada em 2005, antes do início das adubações. As adubações com esterco bovino mais as dos tratamentos com biofertilizante, manipueira e urina de vaca foram aplicadas em setembro e novembro de 2005 e em janeiro de 2006. A segunda coleta foi em fevereiro de 2006, repetindo-se as adubações em setembro, outubro e novembro de 2006 e janeiro de 2007, com a terceira coleta sendo realizada em fevereiro de 2007.

4.2.1. Teores de N nas folhas

Não foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de N nas folhas. Na média de todos os tratamentos, os teores de N nas folhas reduziram de 2005 para 2006 e mantiveram-se constantes entre 2006 e 2007 ($p \leq 0,05$), com médias obtidas entre todos os tratamentos de 29,1; 23,8 e 23,0 g kg⁻¹ para os anos de 2005, 2006 e 2007, respectivamente. A redução do teor de N nas folhas pode ter ocorrido em função de deficiências na adubação com esse nutriente, por meio da adubação verde e esterco bovino, indicando a necessidade de outra fonte de aporte.

As quantidades de N fornecidas, conjuntamente, pelo esterco bovino mais tratamentos via solo, pelas adubações com biofertilizante, urina de vaca e manipueira foram, respectivamente, de 399, 422 e 444 g por planta, antes da segunda coleta de folhas em 2006 e de 261, 272 e 272 g por planta antes da terceira coleta, em 2007. Assim, as adubações efetuadas antes da segunda

coleta de folhas não foram suficientes para evitar a redução de N observada entre as análises foliares efetuadas em 2005 e 2006.

Além dessas adubações, efetuou-se também, o plantio de leguminosas em novembro de 2005 e novembro de 2006, com incorporação em janeiro dos anos seguintes. O manejo com leguminosas não foi eficiente para aumentar o teor de N nas folhas das plantas do pomar. O efeito nutricional do manejo de leguminosas em pomares de citros é pouco estudado na fruticultura brasileira. Entretanto, o uso de leguminosas em pomares de laranja 'Pêra' pode aumentar o número e o peso de frutos, quando comparado aos sistemas de cultivo sem o uso de leguminosas. O aumento na produção de pomares de citros com o uso de leguminosas pode estar associado a outros fatores como: proteção contra o impacto da chuva, melhor distribuição do sistema radicular da leguminosa no perfil, melhorando assim, as características estruturais do solo (Carvalho et al., 2002).

A média obtida entre todas as épocas de amostragem, dos teores de N das plantas do tratamento BS e MS, foram superiores às médias da testemunha e das plantas dos tratamentos US, não diferindo dos demais tratamentos, com exceção do tratamento BS, que foi superior também ao teor das plantas do tratamento MF (Figura 2).

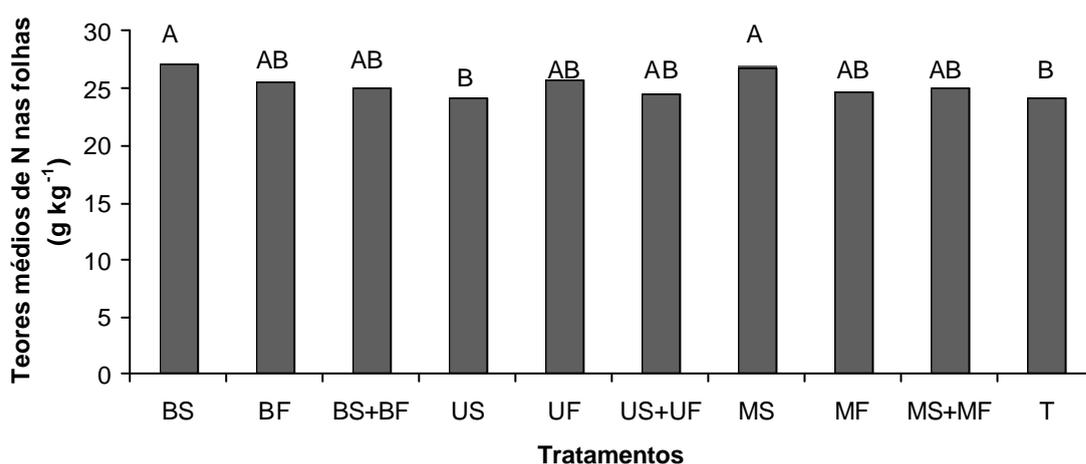


Figura 2. Teores médios de N nas folhas das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha (T) no pomar de mexeriqueira 'Rio' entre os anos de 2005 e 2007 em Campos dos Goytacazes, RJ.

Média geral (g kg⁻¹) = 25,29; C.V. (%) = 8,21; DMS (5%) = 2,42 g kg⁻¹. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

O teor médio de N nas folhas dos tratamentos BS e MS foram, respectivamente, 1,12 e 1,11 vezes maiores que os teores médios da testemunha. O aumento do peso dos frutos das plantas que receberam o tratamento BS nas safras de 2006 para 2007 (Tabela 13) foi acompanhado de maior teor de N nas folhas nesse tratamento. Entretanto, nas plantas que receberam o tratamento MS não foi observado aumento no peso dos frutos entre as safras de 2006 e 2007, apesar de ter sido observado maior teor médio de N nessas plantas.

Os autores Panzenhagen et al. (1999) e Mattos Junior et al. (2004) verificaram a correlação do aumento de produção com o aumento no teor de N nas folhas das plantas de citros.

Os teores médios de N nas folhas das plantas de todos os tratamentos foram considerados adequados (24 a 26 g kg⁻¹), quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Raij et al. (1997) e por Malavolta et al. (1994), com exceção para as plantas do tratamento BS, cujo teor de N situou-se dentro da faixa de teores considerados altos (de 27 a 30 g kg⁻¹).

No Estado do Rio Grande do Sul, a adubação mineral aumentou os teores de N nas folhas de 23 para 28 g kg⁻¹ na 'Montenegrina', o que não foi verificado para a adubação com esterco bovino. Os teores de N nas folhas das plantas adubadas com esterco bovino foram de 23,5 e 25,7 g kg⁻¹ de matéria seca nos dois últimos anos de adubação. O aumento no teor de N nas folhas proporcionou, ainda, aumento na produção e diminuição do peso médio de frutos (Panzenhagen et al., 1999).

Mattos Junior et al. (2004), avaliando o tangor 'Murcot', cultivado durante seis anos, verificaram que a dose de N para a máxima produção de frutos foi de 412 g de N por planta, na forma de nitrocálcio, o que correspondeu a concentração de N foliar de aproximadamente 29 g Kg⁻¹.

Neste trabalho, foi observado que na primeira adubação, em 2005, a quantidade de N aplicada nos fertilizantes estudados foi próxima a utilizada pelos autores citados. Entretanto, no segundo ano de adubação, essa quantidade foi bem abaixo desse valor. As quantidades de N fornecidas às plantas pelo esterco bovino, pelo biofertilizante, pela urina de vaca e pela manipueira foram,

respectivamente, 360, 39, 62 e 84 g por planta em 2005 e 230, 31, 42 e 42 g por planta em 2006.

Para a aplicação via solo do biofertilizante e da manipueira a quantidade de calda aplicada foi maior que a quantidade de calda da urina de vaca aplicada nos dois anos de adubação, em decorrência da quantidade de calda aplicada ter sido padronizada pela concentração de K nos produtos. Por isso, o volume de calda aplicado influenciou no fornecimento de N às plantas para o biofertilizante e para a manipueira, porque esses produtos apresentaram baixa concentração de K (Tabela 7).

Entre os fertilizantes avaliados, a urina de vaca foi o que apresentou maior concentração de N em sua composição química, embora as quantidades de N aplicadas via solo tenham variado pouco entre os tratamentos. Entretanto, o teor médio de N nas folhas das plantas que receberam o tratamento MS foi superior ao das plantas do tratamento US (Figura 9). Esperava-se nesse trabalho que os teores de N nas folhas das plantas que receberam a urina de vaca via solo fossem maiores que os demais tratamentos.

Existem poucas pesquisas sobre o efeito de doses de urina de vaca, principalmente na fruticultura. No pimentão (*Capsicum annum*), o aumento da concentração de urina de vaca de 0 a 50 mL L⁻¹ na calda de pulverização elevou a produção de frutos na presença e na ausência de adubação mineral recomendada para a cultura. Entretanto, as doses de urina de vaca não influenciaram no teor de N foliar das plantas (Oliveira et al., 2004).

Aragão e Ponte (1995), avaliando diferentes concentrações de manipueira (250; 166; 125 e 100 mL L⁻¹) e de adubo comercial (Fertigran®) aplicados via foliar, observaram um aumento na produção de quiabo com as concentrações de manipueira testadas, em comparação com o adubo comercial e a testemunha. Porém, com o aumento da diluição o número e o peso dos frutos de quiabo foram diminuindo.

Em outro trabalho realizado com manipueira não foi observado efeito no teor de N nas folhas de milho cultivado em ambiente protegido com fertirrigação com manipueira, pura ou diluída (Saraiva et al., 2006).

Para o biofertilizante, trabalhos mostram que a aplicação foliar pode aumentar a produção das plantas, porém sem discussões sobre o efeito no equilíbrio nutricional dessas. Observou-se que a adubação foliar de biofertilizante

sem sais minerais a 200 mL L^{-1} pode ser uma estratégia mais indicada que o uso de biofertilizante com sais minerais para o aumento no teor de macronutrientes nas folhas em feijão (Dornelles, 2005).

A absorção de N pelas plantas pode ser como nitrato (NO_3^-) ou como amônio (NH_4^+), entretanto o amônio é tóxico tanto para plantas como para animais. Em pH fisiológico, a amônia (NH_3) é protonada para formar o íon amônio e ocorrer a assimilação (Taiz e Zeiger, 1998). A absorção de N pelas plantas pode variar em função da forma de N fornecida. Assim, a forma do N nas diferentes fontes de fertilizantes, aplicadas via solo, pode ter interferido nas concentrações de N nas folhas. O teor de N nas folhas das plantas foi semelhante entre todos os tratamentos que receberam a adubação via foliar (Figura 5).

4.2.2. Teores de P nas folhas

Foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de P nas folhas. Nas folhas coletadas em 2005 e 2006 não foi verificado efeito dos tratamentos nos teores de P na matéria seca das folhas. No entanto, em 2007, o teor de P das plantas do tratamento com BS+BF foi inferior aos teores de P nas folhas dos tratamentos MF e UF (Tabela 14). Os teores de P nas folhas dos demais tratamentos foram semelhantes entre si, com exceção dos teores das plantas do tratamento MF que foi, também, superior aos teores de P das plantas dos tratamentos MS e BF.

O aumento nos teores de P nas folhas das plantas que receberam os tratamentos MF e UF foi verificado de 2006 para 2007, sendo que entre as duas primeiras coletas, os teores de P mantiveram-se constantes para todos os tratamentos. Os teores de P nas plantas dos tratamentos MF e UF aumentaram, respectivamente, em 1,87 e 1,29 vezes de 2005 para 2007.

Os teores de P nas folhas das plantas que receberam os tratamentos de BS+BF, MS, MS+MF e a testemunha mantiveram-se constantes entre todas as coletas entre 2005 e 2007. Os teores de P das plantas dos tratamentos com BS, BF e US+UF, tenderam a reduzir de 2005 para 2006 e aumentaram de 2006 para 2007.

Tabela 14. Teores médios de P (g kg^{-1}) nas folhas das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), no pomar de mexeriqueira 'Rio' entre os anos de 2005 e 2007 em Campos dos Goytacazes, RJ

Tratamentos	2005	2006	2007	Média
BS	1,69 ab A	1,54 b A	1,96 a ABC	1,73
BF	1,57 ab A	1,33 b A	1,70 a BC	1,53
BS+BF	1,66 a A	1,61 a A	1,63 a C	1,63
US	1,64 ab A	1,60 b A	1,96 a ABC	1,73
UF	1,65 b A	1,50 b A	2,13 a AB	1,76
US+UF	1,68 ab A	1,48 b A	1,98 a ABC	1,71
MS	1,64 a A	1,71 a A	1,76 a BC	1,70
MF	1,40 b A	1,70 b A	2,62 a A	1,79
MS+MF	1,62 a A	1,55 a A	1,88 a ABC	1,69
Testemunha	1,56 a A	1,69 a A	1,89 a ABC	1,71
Média	1,64	1,54	1,94	1,71
C.V. (%)	13,61			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Em 2007, todos os tratamentos apresentaram teores de P dentro da faixa considerada alta ($1,8$ a $2,9 \text{ g kg}^{-1}$), com exceção para os teores de P dos tratamentos MS, BF, BS+BF, cujos teores de P situaram-se dentro da faixa de teores considerados adequados, quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994).

A urina de vaca foi o produto com menor concentração em P, com 19,0 e 18,3 vezes menos P que o biofertilizante e a manipueira, respectivamente. Entretanto, o manejo de adubação via solo com o biofertilizante e a manipueira não foi eficiente para aumentar o teor de P nas plantas. A manipueira e a urina de vaca aplicadas via foliar tenderam a aumentar o teor de P nas folhas.

O biofertilizante enriquecido com sais minerais não influenciou nos teores de P nas folhas de feijão Pina, quando aplicado à campo, independente da pulverização realizada de 0 a 200 mL L^{-1} (Dornelles, 2005). Resultados semelhantes foram obtidos por Duarte Junior (2002) em feijão e por Dias et al. (2003) em alfafa, com aplicação via foliar de biofertilizante Agrobio, concordando com as observações do presente trabalho com a mexeriqueira 'Rio'.

Com a manipueira verificou-se que a fertirrigação influenciou no teor de P nas folhas e raízes de milho cultivado em ambiente protegido. Isso ocorreu,

devido ao aumento no crescimento e na profundidade do sistema radicular que explorou maior volume de solo (Saraiva et al., 2006).

Apesar da importância da nutrição mineral para a produção e a qualidade dos frutos em mexeriqueiras, existem poucas informações disponíveis na literatura sobre o manejo da fertilização com P.

Segundo Panzenhagen et al. (1999), a fertilização corretiva com P na instalação do pomar, até seis anos após o plantio, proporcionou acréscimos na produtividade da 'Montenegrina', quando comparada à adubação com compostos de esterco bovino ou adubos minerais sem P. Todavia, os teores de P nas folhas tenderam a diminuir no último ano de avaliação e o teor de P nas folhas das plantas adubadas com composto de esterco bovino foi superior aos teores de P das plantas que receberam os adubos minerais com ou sem a aplicação de P. Os teores de P nas plantas destes últimos tratamentos foram 1,5 vezes menores que os dos tratamentos adubados com esterco bovino no último ano de avaliação.

Em outro trabalho, com tangor 'Murcott' em um pomar com quatro anos de idade, não foi possível verificar efeito da fertilização com P sobre a produção e sobre os teores de P nas folhas. Contudo, observou-se que a produção máxima foi obtida na presença de 412,0; 22,7 e 66,1 g por planta de N, P e K, respectivamente (Mattos Junior et al., 2004).

Neste trabalho as quantidades de P fornecida pelo esterco bovino, biofertilizante, urina de vaca e manipueira foram, respectivamente, 143,8; 42,6; 0,4 e 14,9 g por planta em 2005 e 45,4; 33,6; 0,2 e 11,3 g por planta em 2006, respectivamente.

O pH do solo interfere na disponibilidade de nutrientes minerais. O pH acima de 6,5 pode ser prejudicial à absorção de P pelas raízes das plantas (Marschner, 1995; Taiz e Zeiger, 1998). Neste trabalho o pH do solo aumentou de 4,9 para 6,3 entre 2005 e 2007. A calagem e o manejo de adubação adotado contribuíram para esse aumento e, concomitantemente, foi observado aumento nos teores de P nas folhas.

4.2.3. Teores de K nas folhas

Foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de K nas folhas. Nas folhas coletadas em

2005 e 2006 não foi verificado efeito dos tratamentos nos teores de K na matéria seca das folhas. No entanto, em 2007, o teor de K das plantas do tratamento MS+MF foi superior aos teores de K das plantas dos tratamentos MS, US e BF (Tabela 15). Entretanto, todos os tratamentos foram semelhantes à testemunha.

Tabela 15. Teores médios de K nas folhas (g kg^{-1}) das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manureira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), durante a avaliação do experimento entre os anos de 2005 e 2007 em Campos dos Goytacazes, RJ

Tratamentos	2005	2006	2007	Média
BS	17,03 a A	19,98 a A	17,03 a AB	18,01
BF	15,64 b A	21,32 a A	13,88 b B	16,36
BS+BF	18,05 ab A	21,45 a A	14,67 b AB	18,05
US	17,92 a A	18,00 a A	13,71 b B	16,55
UF	16,16 b A	19,87 a A	16,50 ab AB	17,51
US+UF	16,54 ab A	20,02 a A	14,46 b AB	17,01
MS	16,40 ab A	18,85 a A	13,51 b B	16,25
MF	15,72 b A	19,70 a A	15,99 b AB	17,01
MS+MF	15,60 b A	20,40 a A	18,76 a A	18,25
Testemunha	16,50 a A	16,80 a A	17,23 a AB	16,84
Média	16,55	19,93	15,36	17,18
C.V. (%)	13,55			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Verificou-se que o teor de K nas folhas das plantas do tratamento MS+MF foi de 1,35; 1,37 e 1,39 vezes maior que os teores de K das plantas do tratamento BF, US e MS, respectivamente.

Os teores de K nas folhas das plantas do tratamento BS e da testemunha mantiveram-se constantes durante as três coletas avaliadas, entre 2005 e 2007. Os teores de K nas plantas dos demais tratamentos aumentaram entre a primeira e segunda coleta de 2005 para 2006 e diminuíram na última coleta de 2006 para 2007, com exceção dos teores verificados para os tratamentos MS+MF e UF, que aumentaram entre 2005 e 2006 e mantiveram-se constantes entre 2006 e 2007.

Os teores médios de K das plantas de todos os tratamentos mantiveram-se na faixa considerada alta de 2005 para 2006. Em 2007, os teores de K nas folhas dos tratamentos BS, UF, MF, MS+MF e a testemunha permaneceram na faixa de teores considerados altos (15 a 20 g kg^{-1}), sendo que para os demais tratamentos os teores de K foram considerados adequados, quando comparados

à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994).

Em citros, a adubação com K tem apresentado influência no aumento do diâmetro e peso dos frutos (Sobral et al., 2000). Segundo Mattos Junior et al. (2004) foi verificado que com o aumento do teor de K nas folhas houve uma redução na produtividade de frutos com doses superiores a 412 g por planta.

De acordo com Panzenhagen et al. (1999), em 'Montenegrina', observou-se que a baixa produção de frutos pode ter sido influenciada pelos baixos teores de K e Zn nas folhas. A produtividade total encontrada para a 'Montenegrina' variou entre 9 e 28 kg por planta, em duas safras, para as plantas que receberam o esterco bovino com o teor de K nas folhas variando de 7 a 10 g kg⁻¹.

No presente trabalho, a produtividade encontrada variou de 31 a 52 kg por planta (valor acumulado entre as duas safras) e com o teor de K nas folhas variando de 16 a 17 g kg⁻¹, sendo observados valores maiores de produtividade e teores de K nas folhas que as dos autores citados anteriormente.

4.2.4. Teores de Ca e Mg nas folhas

Foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de Ca nas folhas. Nas folhas coletadas em 2006 não foi verificado efeito entre os tratamentos para os teores de Ca na matéria seca das folhas. No entanto, em 2007 o teor de Ca nas folhas da testemunha foi menor que os teores de Ca das plantas dos tratamentos MF e US+UF (Tabela 16).

O teor médio de Ca nas folhas da testemunha foi, respectivamente, 1,53 e 1,40 vezes menor que os teores de Ca das plantas dos tratamentos MF e US+UF. Os teores de Ca dos demais tratamentos foram semelhantes entre si e iguais aos da testemunha.

Tabela 16. Teores médios de Ca nas folhas (g kg^{-1}) das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), durante a avaliação do experimento entre 2005 e 2007 no pomar de mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes, RJ

Tratamentos	2006	2007	Média
BS	14,8 b A	20,8 a AB	18,0
BF	17,3 b A	21,8 a AB	20,6
BS+BF	13,6 b A	21,4 a AB	17,6
US	16,6 b A	21,6 a AB	18,2
UF	15,8 b A	21,5 a AB	18,1
US+UF	16,7 b A	25,5 a A	20,2
MS	16,3 b A	22,8 a AB	18,5
MF	15,9 b A	23,3 a A	22,8
MS+MF	15,2 b A	21,5 a AB	19,7
Testemunha	15,5 a A	16,6 a B	16,7
Média	15,8	21,7	19,0
C.V. (%)	14,55		

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Na última coleta de folhas, no ano de 2007, os teores de Ca das plantas de todos os tratamentos aumentaram, com exceção da testemunha. Os teores de Ca nas folhas das plantas dos tratamentos passaram de deficiente ($< 20 \text{ g Kg}^{-1}$), em 2006, para baixo (de 20 a 34 g Kg^{-1}), em 2007, quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994). Esses dados indicam que o uso da urina de vaca, manipueira e biofertilizante, independentemente da forma de aplicação, podem ser efetivos no aumento do teor de Ca nas folhas de mexeriqueiras 'Rio', ou de outras culturas que necessitem de adubação foliar com esse nutriente.

Um método eficiente para a correção de Ca em pomares deficientes é o uso de calcário (Quaggio, 1996). Por isso, a calagem realizada em 2005 pode ter interferido no aumento do teor de Ca nas folhas das plantas dos tratamentos no ano de 2007. Entretanto, em outro trabalho, esse efeito não foi verificado na fertilização da 'Montenegrina' com diferentes fontes e níveis de adubação mineral, com e sem calagem. O teor de Ca nas folhas observado variou de 30,2 a $39,5 \text{ g kg}^{-1}$ (Panzenhagen et al., 1999).

As plantas de citros são chamadas de calcífilas, pois o Ca é o nutriente mineral em maior concentração nas plantas. As distribuições de Ca nos frutos, folhas, ramos, tronco e raízes da biomassa total de laranjeira 'Hamlin' foram de 30,3; 9,7; 26,1; 6,3 e 27,8 %, respectivamente (Mattos Junior et al., 2003).

Outros métodos de correção, como o uso de fertilizantes foliares contendo cálcio têm influenciando no aumento do teor de Ca nas folhas de tomate e pimentão (Pereira e Mello, 2002), no aumento no número e qualidade do melão (Pereira et al., 2002) e no aumento de peso de grão em soja (Bevilaqua et al., 2002).

A quantidade de Ca fornecidas via solo às plantas pelo esterco bovino, pelo biofertilizante e pela urina de vaca e manipueira foram, respectivamente, 236,8; 172,9; 0,96 e 7,28 g por planta em 2005 e 116,8; 155,5; 1,28 e 5,9 g por planta em 2006.

Outro fator que pode estar interferindo no teor baixo de Ca é o alto teor de Mg (3,1 a 5,0 g kg⁻¹) encontrado nas folhas das plantas no pomar da mexeriqueira 'Rio', quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994).

Marini et al. (2005) verificaram que o aumento das doses com sulfato de magnésio, principalmente acima das doses de 750 e 1.500 g m⁻³, diminuiu os teores de Ca nas folhas da tangerineira 'Sunki' e no limoeiro 'Cravo', respectivamente, o que foi associado ao aumento no teor de Mg nas folhas.

Não foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de Mg nas folhas. Na média de todos os tratamentos, os teores de Mg nas folhas das plantas reduziram entre a primeira e a última coleta de folhas de 2005 para 2007 ($p=0,05$), provavelmente pelo aumento do teor de Ca e K nestas. As médias dos teores de Mg nas folhas das plantas, obtidas entre todos os tratamentos, foram de 5,4; 3,9 e 3,6 g kg⁻¹ nos anos de 2005, 2006 e 2007, respectivamente (Tabela 17).

Tabela 17. Teores médios de Mg nas folhas (g kg^{-1}) das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), durante a avaliação do experimento entre os anos de 2005 e 2007 em Campos dos Goytacazes, RJ

Tratamentos	2005	2006	2007	Média
BS	5,43 aA	3,98 aA	3,46 aA	4,29
BF	5,64 aA	3,76 aA	3,63 aA	4,34
BS+BF	5,39 aA	3,80 aA	3,55 aA	4,25
US	5,11 aA	3,95 aA	3,52 aA	4,19
UF	5,31 aA	3,99 aA	3,55 aA	4,28
US+UF	5,29 aA	4,13 aA	3,55 aA	4,33
MS	5,11 aA	3,90 aA	3,57 aA	4,20
MF	6,05 aA	3,76 aA	3,62 aA	4,49
MS+MF	5,24 aA	3,69 aA	3,45 aA	4,12
Testemunha	5,32 aA	3,82 aA	3,66 aA	4,27
Média	5,4	3,9	3,6	4,27
C.V. (%)	12,48			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

4.2.5. Teores de S nas folhas

Foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de S nas folhas. Nas folhas coletadas em 2005 e 2006 não foi verificado efeito dos tratamentos nos teores de S na matéria seca das folhas. Entre os anos de 2006 e 2007, os teores de S das plantas dos tratamentos aumentaram, sendo maiores também que os teores de S no ano de 2005, com exceção para as plantas dos tratamentos BS, BF e a testemunha, que se mantiveram constantes (Tabela 18).

O aumento no teor de S nas folhas das plantas dos tratamentos US, MS, MF, BS+BF, US+UF e MS+MF foram, respectivamente, 1,40; 1,32; 1,37; 1,27; 1,37; 1,31 e 1,51 vezes maiores no ano de 2007 que no ano de 2005.

No ano de 2007, os teores de S das plantas da testemunha e do tratamento BS foram inferiores aos teores dos tratamentos US, US+UF, MS, MF e MS+MF. O teor de S nas folhas das plantas que receberam o tratamento BF foi menor que os teores dos tratamentos US, MS e MS+MF, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si.

Tabela 18. Teores médios de S nas folhas (g kg^{-1}) das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), durante a avaliação do experimento entre 2005 e 2007 no pomar de mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes, RJ

Tratamentos	2005	2006	2007	Média
BS	2,48 a A	2,57 a A	2,67 a C	2,57
BF	2,44 a A	2,53 a A	2,77 a BC	2,58
BS+BF	2,30 b A	2,56 b A	3,16 a ABC	2,67
US	2,44 b A	2,68 b A	3,42 a A	2,85
UF	2,29 b A	2,70 b A	3,14 a ABC	2,71
US+UF	2,61 b A	2,73 b A	3,41 a A	2,92
MS	2,54 b A	2,65 b A	3,35 a A	2,85
MF	2,57 b A	2,69 b A	3,27 a AB	2,84
MS+MF	2,33 b A	2,66 b A	3,52 a A	2,84
Testemunha	2,45 a A	2,58 a A	2,66 a C	2,56
Média	2,44	2,63	3,13	2,74
C.V. (%)	10,12			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Em 2007, as aplicações de urina de vaca e manipueira via solo, com ou sem aplicação via foliar, contribuíram para elevar os teores de S nas folhas, enquanto as aplicações com biofertilizante não foram efetivas, com exceção do uso de ambas as adubações.

O fornecimento de S no biofertilizante, na manipueira e na urina de vaca aplicadas via solo foi de, respectivamente, 74,8; 6,80 e 3,84 g por planta em 2005 e de 129,5; 2,89 e 3,66 g por planta em 2006.

O biofertilizante foi o produto que apresentou maior concentração de S, entretanto somente o uso combinado de adubação via solo e via foliar foi eficiente para aumentar o teor de S das plantas de mexeriqueira 'Rio' entre 2005 e 2007. A baixa eficiência do uso de biofertilizante em aumentar o teor de S nas folhas das plantas foi observada em outros trabalhos com feijão (Duarte Júnior, 2002; Dornelles, 2005) e alfafa (Dias et al., 2001).

Esse efeito se deve, em parte, ao fato de que o biofertilizante enriquecido com sais minerais apresenta baixa concentração de enxofre solúvel, causado, provavelmente, pelas perdas durante o processo de fermentação do biofertilizante. Aproximadamente 40% do enxofre adicionado ao biofertilizante são perdidos durante o seu preparo (Dornelles, 2005).

Existe uma carência de trabalhos científicos que relate o efeito da fertilização de urina de vaca e manípueira sobre as plantas, principalmente para os teores de S nas folhas.

4.2.6. Teores de B e Zn nas folhas

Foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de B e Zn nas folhas (Tabelas 19 e 20). O biofertilizante foi o único produto que promoveu aumento nos teores desses nutrientes nas folhas da mexeriqueira 'Rio' em relação à testemunha. Entretanto, a forma de adubação mais efetiva para o aumento desses teores foi diferente para esses nutrientes. As adubações foliares foram mais efetivas para o aumento dos teores de Zn nas folhas, enquanto os teores de B foram mais altos nas folhas dos tratamentos com o biofertilizante aplicado via solo.

Para o teor de B nas folhas das plantas observou-se que o tratamento BS foi superior à testemunha na segunda coleta. A primeira adubação com o BS foi suficiente para elevar o teor de B nas folhas das plantas em 57,9 % de 2005 para 2006, sendo esse teor superior aos demais tratamentos em 2006. Os tratamentos BF e BS+BF foram superiores à testemunha somente na terceira coleta (Tabela 19). Os teores de B nas folhas das plantas dos tratamentos BF, BS e BS+BF foram, respectivamente, 1,54; 3,28 e 3,25 vezes maiores que a testemunha em 2007.

Os teores de B nas folhas das plantas nos tratamentos BS e BS+BF foram enquadrados na faixa excessiva (maiores que 200 g kg^{-1}), no tratamento UF e na testemunha foram enquadrados na faixa adequada (60 a 141 g kg^{-1}), enquanto que nos demais tratamentos foram enquadrados na faixa alta (141 a 200 g kg^{-1}), quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994).

Verificou-se que os tratamentos US, UF, MF e a testemunha mantiveram o teor de B nas folhas das plantas constantes entre as coletas avaliadas. No entanto, os demais tratamentos aumentaram o teor de B nas plantas entre as coletas. Os teores de B nas folhas das plantas dos tratamentos BS, BF, BS+BF, MS, MS+MF e US+UF foram superiores aos teores da primeira coleta.

Tabela 19. Teores médios de B nas folhas (mg kg^{-1}) das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), em pomar de mexeriqueira 'Rio', durante a avaliação do experimento de 2005 a 2007 em Campos dos Goytacazes, RJ

Tratamentos	2005	2006	2007	Média
BS	115 c A	182 b A	344 a A	214
BF	108 b A	131 ab B	161 a B	134
BS+BF	106 b A	131 b B	341 a A	193
US	101 a A	119 a B	114 a BC	111
UF	104 a A	100 a B	126 a BC	110
US+UF	106 b A	111 ab B	146 a BC	121
MS	98 b A	129 ab B	140 a BC	122
MF	120 a A	117 a B	145 a BC	127
MS+MF	110 b A	89 b B	150 a BC	116
Testemunha	103 a A	110 a B	105 a C	105
Média	107	122	177	132
C.V. (%)	18,12			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

As quantidades de B fornecidas nas adubações via solo do biofertilizante da urina de vaca e da manipueira foram de 17,84; 0,06 e 0,13 g por planta em 2005 e 20,73; 0,04 e 0,08 g por planta em 2006, respectivamente.

Os teores de Zn nas folhas das plantas dos tratamentos BF e BS+BF foram superiores aos dos demais tratamentos, nos anos de 2006 e 2007 (Tabela 20). Os teores das plantas desses tratamentos passaram de deficientes (menores que 18 g kg^{-1}), na primeira coleta, para a faixa adequada, na segunda coleta, quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros (entre 25 a 49 g kg^{-1}), citada por Malavolta et al. (1994). Contudo, os teores de Zn nas folhas da testemunha e os dos demais tratamentos permaneceram na faixa considerada deficiente.

Na terceira coleta das folhas, verificou-se que os teores de Zn dos tratamentos BF e BS+BF continuaram aumentando e situaram-se na faixa considerada adequada. Todavia, o teor das plantas do tratamento BF foi superior ao teor de Zn das plantas do tratamento BS+BF. Os teores de Zn nas folhas das plantas dos tratamentos BF e BS+BF foram, respectivamente, 2,6 e 2,5 vezes maiores que a testemunha em 2006. Assim, a adubação foliar de biofertilizante, com ou sem aplicação via solo foi efetiva para corrigir a deficiência de Zn nas plantas.

Tabela 20. Teores médios de Zn nas folhas (mg kg^{-1}) das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), durante a avaliação do experimento entre os anos de 2005 e 2007 em pomar de mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes, RJ

Tratamentos	2005	2006	2007	Média
BS	17,6 a A	15,3 a B	17,0 a C	16,6
BF	15,9 c A	38,8 b A	49,3 a A	34,6
BS+BF	15,9 c A	36,9 b A	42,0 a B	31,6
US	18,1 a A	15,3 a B	14,6 a C	16,0
UF	15,5 a A	12,6 a B	15,6 a C	14,6
US+UF	18,5 a A	14,1 a B	14,8 a C	15,8
MS	16,3 a A	16,4 a B	14,5 a C	15,8
MF	18,4 a A	17,6 a B	15,4 a C	17,1
MS+MF	17,8 a A	17,1 a B	14,8 a C	16,6
Testemunha	14,3 a A	14,6 a B	16,0 a C	14,9
Média	16,8	19,9	21,4	19,4
C.V. (%)	17,53			

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

As plantas de citros são exigentes em Zn, B, Mn e Fe, sendo que a deficiência desses nutrientes é comum na citricultura mundial. Em condições tropicais, as deficiências de Zn e B nas plantas de citros são as mais freqüentes. O uso de adubações foliares com sulfato de zinco é o método mais eficiente para o aumento no teor de Zn nas folhas, quando comparado com a aplicação via solo. Entretanto, dois anos após a aplicação de adubação de Zn via solo (sulfato de zinco), os teores de Zn no solo correlacionaram-se com os teores nas folhas, sugerindo que esse nutriente, quando aplicado ao solo, requer tempo para ser absorvido pelas plantas (Quaggio et al., 2003).

Tiritan (1996) observou que aplicações foliares, efetuadas durante três anos, com sulfato de zinco, foram efetivas para a correção dos sintomas de deficiência de Zn em pomar de citros. Entretanto, não houve aumento de produtividade de frutos em decorrência dessa correção no período avaliado.

Para o B, Quaggio et al. (2003) verificaram que a adubação no solo foi mais eficiente que a aplicação via foliar na laranjeira 'Pêra'. As doses de B de 0 a 14,71 g por planta proporcionaram aumentos na produção de frutos e no teor de B no solo. Este último foi correlacionado com o aumento do teor de B nas folhas. Entretanto, os teores de B nas folhas mantiveram-se dentro do nível considerado adequado somente com a aplicação por via foliar. A produtividade máxima foi

conseguida com a dose de 9,80 g por planta aplicada via solo, elevando o teor de B das plantas para valores entre 280 e 320 mg kg⁻¹.

Em outro trabalho, as aplicações por via foliar em feijão, com biofertilizante enriquecido com minerais, resultaram em aumentos nos teores de B e Zn nas folhas, independentemente das doses aplicadas (0 a 200 mL L⁻¹). Esse efeito do biofertilizante enriquecido sobre os teores de B pode resultar em plantas com altos níveis foliares de micronutrientes (Dornelles, 2005).

A adubação foliar destina-se às correções de deficiências nutricionais, principalmente de micronutrientes, além de possibilitar a correção rápida de determinadas deficiências (Boaretto e Rosolem, 1989). A recomendação geral de adubação foliar para os citros consiste em preparar caldas de sais minerais com ácido bórico a 1 g L⁻¹, uréia a 5 g L⁻¹ e nas seguintes concentrações de micronutrientes: 500 a 1000 mL L⁻¹ de Zn; 300 a 700 mL L⁻¹ de Mn e 600 a 1000 mL L⁻¹ de Cu (Mattos Junior et al., 2001 e Quaggio et al., 2005).

O efeito no aumento do teor de Zn nas folhas das plantas que receberam o biofertilizante aplicado via foliar pode estar associado à quantidade de Zn na forma solúvel e disponível para a absorção desse nutriente pelas folhas.

Segundo Dornelles (2005), em biofertilizante enriquecido com minerais, a quantidade de Zn solúvel encontrada foi de 2.291,0 mg L⁻¹. O Zn²⁺ estaria disponível para as plantas, o que foi confirmado pelo aumento no teor de Zn nas folhas de feijão de 64,5 para 193,5 mg kg⁻¹.

O efeito nutricional de biofertilizantes em plantas ainda é pouco estudado no Brasil, principalmente na fruticultura. O uso de biofertilizantes pode propiciar desequilíbrios nutricionais nas plantas, devido à alta concentração de micronutrientes na calda preparada, o que pode ocasionar em sintomas de fitotoxicidade.

Esse efeito foi observado por Devidé et al. (2000) em mudas de pepino, milho e soja. Segundo os autores citados, esse efeito ocorreu, provavelmente, pela elevada salinidade do produto.

Neste trabalho, os teores de B nas folhas para os tratamentos BS e BS+BF foram superiores a 300 mg kg⁻¹, o que pode ter resultado em problemas de fitotoxicidade, sendo observado nas plantas que receberam o tratamento BS um intenso amarelecimento, seguido pela intensa queda de folhas em algumas plantas do tratamento BS+BF.

Segundo Rodriguez (1991), a toxidez de B manifesta-se nas folhas por um amarelecimento das pontas, que se estende para as margens, apresentando queda de folhas, com depauperamento ou morte das plantas.

Outro sintoma visual de fitotoxicidade de B, identificado por clorose intensa nas bordas das folhas, foi observado em porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleopatra' em substratos para a produção de mudas. Verificou-se que os substratos que apresentaram teores superiores a 5 mg dm^{-3} de B propiciaram teores de B nas folhas acima de 280 mg kg^{-1} (Mattos Junior et al., 1995).

Quaggio et al. (2003) observaram em plantas de citros apenas sintomas moderados de fitotoxicidade de B nas parcelas que receberam $14,71 \text{ g}$ de B, que elevou o teor nas folhas para 358 mg kg^{-1} .

4.2.7. Teores de Mn nas folhas

Não foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de Mn nas folhas. As médias, obtidas entre todas as épocas de amostragem, do teor de Mn nas folhas das plantas dos tratamentos foram semelhantes à testemunha. Entretanto, os teores de Mn das plantas dos tratamentos BF e BS+BF foram superiores aos tratamentos US, UF e MF (Figura 3).

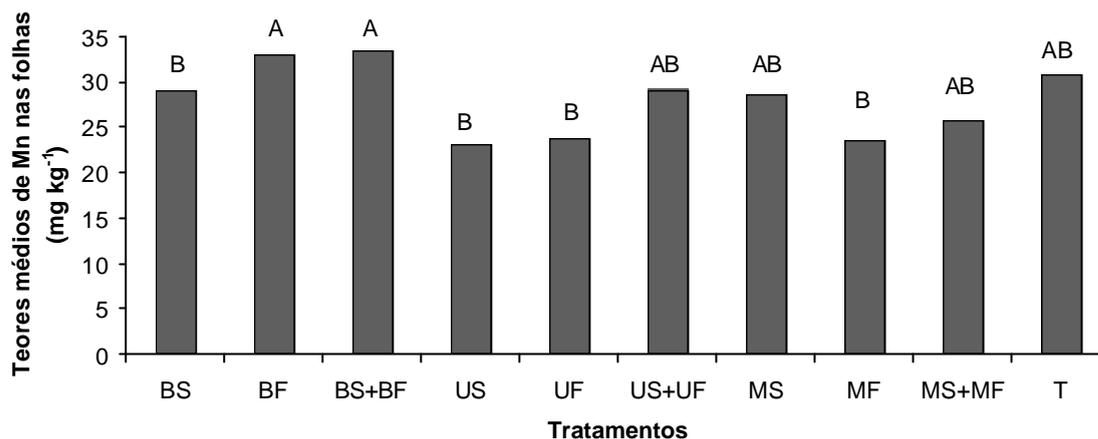


Figura 3. Teores médios de Mn nas folhas das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha (T) em pomar de mexeriqueira 'Rio', entre os anos de 2005 e 2007 em Campos dos Goytacazes, RJ.

Média geral (mg kg⁻¹) = 28,01; C.V. (%) = 26,79; DMS (5%) = 8,77. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

Os teores médios de Mn nas folhas das plantas dos tratamentos reduziram entre os anos de coleta de 2005 a 2007 (p=0,05), as médias obtidas entre todos os tratamentos foi de 43,8; 22,9 e 17,4 mg kg⁻¹ para os anos de 2005, 2006 e 2007, respectivamente. A adubação realizada não foi eficiente na adubação de Mn para manter ou aumentar seu teor nas folhas.

Os teores de Mn nas folhas das plantas reduziram da faixa considerada adequada em 2005, para baixa (18 a 23 mg kg⁻¹) em 2006 e deficiente em (<18 mg kg⁻¹) em 2007, quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994).

Os sintomas de deficiência de Mn nas folhas das plantas geralmente apresenta clorose interneval nas folhas jovens, porém mais pálida e menos acentuada que o Zn. Neste trabalho, foi verificado que algumas plantas apresentaram sintomas de deficiência deste nutriente.

Trabalhos de pesquisas sobre a adubação de Mn em citros mostram que a aplicação por via foliar pode ser eficiente e aumentar seu teor na folha. A aplicação de produto comercial nas doses de 0 a 0,24 g L⁻¹ aumentou o teor de Mn nas folhas de plantas de laranjeira 'Pêra' com cinco anos de idade. Os teores de Mn nas folhas foram de 33 e 50 mg kg⁻¹ para as doses citadas, respectivamente (Tiritan, 1996).

Santos et al. (1999) avaliaram 11 tipos de produtos comerciais para a pulverização foliar em citros e observaram que os teores de Mn nas folhas sofreram influência dos tratamentos testados, sendo que os maiores teores de Mn foram encontrados nas plantas dos tratamentos com combinações de adubos à base de sais (KCl, ZnSO₄, ZnCl₂, MnSO₄ e ácido bórico) e produtos comerciais quelatizados em pomar com laranja 'Pêra' com dois anos de idade.

A recomendação geral de adubação foliar de citros é de 300 a 700 mg L⁻¹ de Mn, sendo que a menor dose deve ser usada para a adubação de manutenção e a maior deve ser empregada, quando há sintomas visíveis de deficiência (Mattos Junior et al., 2001).

Neste trabalho, observou-se que os teores de Mn nas características nutricionais dos produtos variaram de 207 a 270 mg L⁻¹ para o biofertilizante, de 0,84 a 1,61 mg L⁻¹ para a urina de vaca e 1,75 a 1,93 mg L⁻¹ para a manipueira entre 2006 e 2007, respectivamente (Tabela 7). Os teores de Mn verificados nas composições químicas dos produtos utilizados estavam abaixo do recomendado para a adubação via foliar em citros. Por isso, os tratamentos não influenciaram para o aumento do teor foliar desse nutriente.

Outro fator que pode ter agravado a deficiência de Mn nas plantas foi o aumento do pH do solo, proporcionado pela calagem e pelo uso de material orgânico. De acordo com Rodriguez (1991), em solos alcalinos ou em calagem excessiva há insolubilização deste nutriente no solo.

4.2.8. Teores de Fe nas folhas

Não foi constatada interação entre os tratamentos e as épocas de amostragem em relação aos teores de Fe nas folhas. A média, obtida entre todas as épocas de amostragem, do teor médio de Fe nas folhas das plantas do tratamento BF foi superior aos teores das plantas dos tratamentos BS, US, MS e da testemunha, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si (Figura 4).

O teor médio de Fe nas folhas das plantas que receberam o tratamento BF foi 1,31; 1,27, 1,25 e 1,30 vezes maior que os teores médios dos tratamentos BS, US, MS e da testemunha, respectivamente.

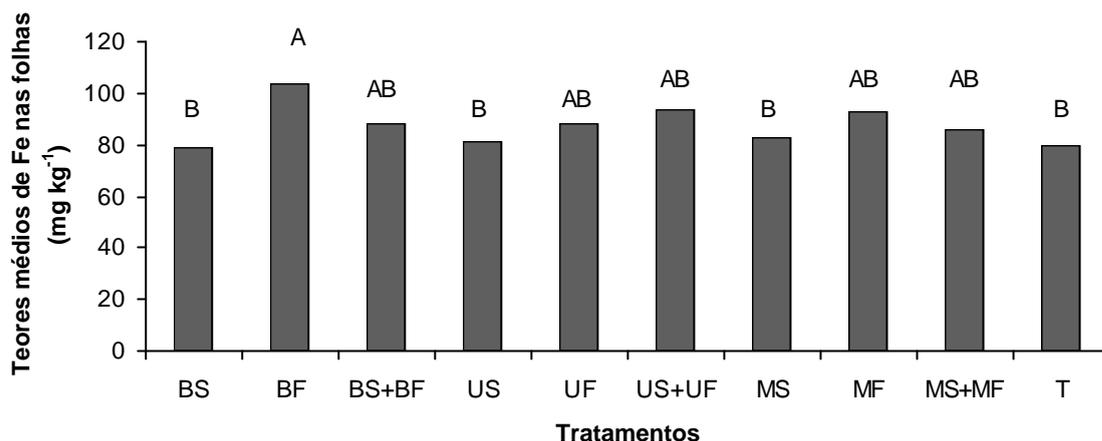


Figura 4. Teores médios de Fe nas folhas das plantas dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha (T) em pomar de mexeriqueira 'Rio', entre os anos de 2005 e 2007 em Campos dos Goytacazes, RJ.

Média geral (mg kg^{-1}) = 87,54; C.V. (%) = 19,38; D.M.S (5%) = 19,82. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Os teores médios de Fe aumentaram de 2005 a 2007 ($p=0,05$), as médias obtidas entre todos os tratamentos foram de 54,0; 93,5 e 115,2 mg kg^{-1} para os anos de 2005, 2006 e 2007, respectivamente. Entretanto, a adubação realizada não foi eficiente para que os teores ficassem na faixa considerada adequada (130 a 300 mg kg^{-1}), quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994).

O Fe possui um papel importante como componente de enzimas envolvidas na transferência de elétrons (reações redox), como citocromos. Da mesma forma que na deficiência de Mg, um sintoma de sua deficiência é a clorose interveinal nas folhas, contudo esses sintomas de deficiência aparecem em folhas mais jovens (Taiz e Zeiger, 1998). Felizmente, sintomas de deficiência de Fe em pomares de citros são raros e não têm constituído um problema. Quando isso ocorre, recomenda-se o uso de pulverizações via foliares (Rodriguez, 1991).

Existe uma carência de trabalhos científicos sobre a adubação de Fe tanto por via solo, quanto por via foliar. Entretanto, Tiritan (1996), avaliando um produto comercial, verificou que não houve efeito para o teor de Fe nas folhas, sendo que os teores variaram de 186 a 211 mg kg^{-1} .

4.2.9. Teor de Cu nas folhas

Os teores médios de Cu nas folhas das plantas dos tratamentos aumentaram entre os anos de coleta de 2005 a 2007 ($p=0,05$), as médias obtidas entre todos os tratamentos foram de 7,1; 6,92 e 128,8 mg kg⁻¹ para os anos de 2005, 2006 e 2007, respectivamente.

O aumento no teor foliar médio de Cu em 2007 pode ter ocorrido pela contaminação com Cu após as pulverizações realizadas com calda bordalesa no manejo de prevenção da Mancha Preta. O aumento dos teores de Cu nas folhas ocasionado pelo uso de calda bordalesa foi observado, também, por Tiritan (1996).

Os teores de Cu nas folhas passaram de deficientes (menor que 4 g kg⁻¹) a excessivos (maior que 40 g kg⁻¹), quando comparados à faixa para interpretação dos teores foliares de nutrientes na cultura dos citros, citada por Malavolta et al. (1994).

4.3. Características químicas do solo

Em julho de 2007, após a colheita dos frutos, observou-se que, na profundidade de 0 a 20 cm, os teores de P, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn, S e B no solo foram influenciados pelos diferentes manejos da adubação (Tabelas 23 e 24).

Tabela 23. Características químicas (K^+ , P, S, Ca^{2+} , Mg^{2+} e Na^+) de amostra de solo dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha, na profundidade de 0 a 20 cm, no pomar de mexerica 'Rio' em 2007, Campos dos Goytacazes – RJ

Tratament.	K^+	P*	S	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
	mmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³		mmol _c dm ⁻³		
BS	3,72 b	37,8a	15,6ab	3,7a	1,8ab	0,12ab
BF	2,58 c	13,8b	16,9ab	2,9a	1,6ab	0,10ab
BS+BF	3,16 bc	37,4a	19,4a	3,1a	1,4b	0,09b
US	4,75 a	35,6a	14,9ab	3,6a	1,9ab	0,16a
UF	3,41 bc	29,5ab	15,1ab	3,6a	2,0a	0,12ab
US+UF	4,01 ab	34,6a	15,5ab	2,9a	1,8ab	0,12ab
MS	3,88 ab	34,0a	15,5ab	3,3a	2,0a	0,13ab
MF	3,18 bc	27,7ab	15,1ab	3,1a	1,8ab	0,12ab
MS+MF	3,69 b	35,3a	11,6b	3,2a	1,8ab	0,15a
Test	3,17 bc	29,9ab	13,6ab	3,6a	1,7ab	0,11ab
Média	3,55	29,8	15,3	3,3	1,8	0,12
C.V. (%)	13,48	27,01	18,95	15,03	12,73	22,65

* Extrator Mellich 1

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda

Tabela 24. Características químicas (Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , B e pH) de amostra de solo dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha, na profundidade de 0 a 20 cm, no pomar de mexerica 'Rio' em 2007, Campos dos Goytacazes – RJ

Tratament.	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Mn^{2+}	B	pH*
	mgdm ⁻³					
BS	21,4bc	10,1b	75,4b	12,6a	3,46a	6,6a
BF	25,0ab	4,0c	5,7c	8,1cde	0,74b	6,3a
BS+BF	26,2a	17,9 ^a	112,2a	11,8ab	3,11a	6,2a
US	21,0bc	5,4c	4,3c	7,9cde	0,58b	6,6a
UF	20,7bc	4,8c	5,1c	9,2bcde	0,52b	6,6a
US+UF	18,3c	3,5c	3,7c	7,3 de	0,48b	6,6a
MS	19,5c	4,9c	3,5c	9,4bcd	0,52b	6,7a
MF	19,9c	4,1c	2,9c	6,2e	0,40b	6,6a
MS+MF	20,6c	3,6c	5,8c	8,3cde	0,69b	6,7a
Test	19,9c	5,0c	4,4c	10,7abc	0,56b	6,5a
Média	21,2	6,3	22,3	9,1	1,1	6,5
C.V. (%)	9,63	26,22	30,31	16,28	28,34	4,33

*pH extraído em água

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.

O teor de K nas amostras coletadas na projeção da copa das plantas que receberam o tratamento US foi superior aos dos demais tratamentos, com exceção para os tratamentos US+UF e MS. Foi verificado, também, que o teor de K no solo do tratamento BF foi inferior aos teores do solo das plantas dos tratamentos BS, US+UF, MS e MS+MF, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si. O teor de K no solo das plantas que receberam o tratamento US foi 1,5 vez maior que o da testemunha.

A quantidade média de K fornecida pelos fertilizantes via solo, incluindo o esterco bovino, durante os dois anos de adubação foram suficientes para deixar o solo com mais de $3,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K^+ , na profundidade de 0 a 20 cm. Esse valor requereria a menor quantidade de recomendação de adubação com K para qualquer classe de produtividade esperada para tangerineiras, conforme a faixa de adubação para citros descrita por Malavolta et al. (1994) e Raij et al. (1997).

A urina de vaca quando aplicada via solo foi eficiente para o fornecimento de K ao solo. Entretanto, esse efeito não refletiu na produção, nos teores de K nas folhas e na qualidade dos frutos. A urina de vaca foi o fertilizante que apresentou a maior concentração de K, levando a necessidade de menor volume de calda aplicada nos dois anos de adubação.

Segundo Mattos Junior et al. (2004), o efeito do fornecimento de K às plantas de citros pode ser percebido em anos consecutivos. Com o aumento das doses de 80 a 718 g por planta de K_2O foi verificado, por esses autores, um efeito depressivo na produção de frutos (média de seis safras) em doses superiores a 412 g por planta de K_2O , principalmente nos últimos anos de avaliação.

Early et al. (1998) citam que uma característica da urina de vaca é a quantidade de macronutrientes que ela fornece no sistema solo-planta-animal, principalmente em pastejo rotativo. Na simulação de um sistema de pastejo foram aplicados diariamente dois litros de urina de vaca no solo, o que correspondeu a 55 g m^{-2} de K. Após um ano de avaliação, foi observado, pelos referidos autores, que 20 % do K aplicado ficou retido na profundidade de 0 a 5 cm.

Para o teor de P no solo foi verificado que as plantas que receberam o tratamento BF foi inferior aos tratamentos BS, BS+BF, US, US+UF, MS e MS+MF, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si. O teor de P no solo sob o tratamento BF foi 2,7 vezes menor que os teores no solo sob os tratamentos BS e BS+BF.

As aplicações de P no solo fizeram com que esse nutriente se acumulasse no solo, sendo observados efeitos na produção de frutos em laranjeira 'Pêra' (Sobral et al., 2000). Entretanto, a resposta das plantas jovens (até cinco anos) à adubação com fósforo é maior (Castro et al., 2001a). A adubação corretiva com P, na instalação do pomar, foi suficiente para assegurar acréscimos na produção de frutos da 'Montenegrina' (Panzenhagen et al., 1999).

Neste trabalho, a aplicação via solo do biofertilizante, urina de vaca e manípueira, com ou sem aplicação foliar, tenderam a ser mais efetivas para o fornecimento de P no solo do que as aplicações desses fertilizantes por via foliar.

Os teores de Mg no solo das plantas que receberam o tratamento BS+BF foram inferiores aos das que receberam os tratamentos US e MS. As plantas que receberam o tratamento BS+BF apresentaram teores de S no solo superiores aos daquelas que receberam o tratamento MS+MF. Não foram verificadas diferenças entre os demais tratamentos para esses dois nutrientes no solo.

O efeito dos tratamentos sobre os teores de Mg no solo não refletiu no teor de Mg nas folhas. Os teores de Mg nas folhas, para todos os tratamentos, foram considerados altos.

Marini et al. (2005) verificaram para o porta-enxerto tangerineira 'Sunki' que o aumento das doses com sulfato de magnésio de 0 a 3.200 g m³ aumentaram os teores de Mg²⁺ e K⁺ no substrato. Entretanto, os teores de Ca²⁺ no substrato diminuíram com o aumento das doses de sulfato de magnésio.

Em outro trabalho, avaliando a relação de K, Ca e Mg no solo em resposta à adubação potássica no cultivo de batata, observou-se aumento do teor de K no solo, sem alterações nos teores de Ca e Mg (Reis Junior et al., 1999).

As plantas que receberam o tratamento BS+BF tenderam a ter o maior teor de S no solo, isso pode ter influenciado o teor de S nas folhas. O teor de S nas folhas das plantas que receberam o tratamento BS+BF foi superior ao do tratamento MS+MF, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si. Entretanto, o menor teor de S no solo observado para o tratamento MS+MF não influenciou negativamente no teor foliar das plantas.

De acordo com Rodriguez (1991), devido à falta de sintomas de deficiência de S em pomares de citros no Brasil, admitiu-se não ser importante considerá-lo nas adubações, uma vez que os fertilizantes mais comumente utilizados para a adubação de citros possuem S em sua formulação.

O teor de Na no solo das plantas que receberam o tratamento BS+BF foi inferior aos teores das plantas dos tratamentos UF e MS. Uma das principais implicações dos aumentos dos teores de Na no solo é a possibilidade da ocorrência de salinização. Melo et al. (1997) explicam que a aplicação ao solo de compostos ricos em Na e K pode promover um aumento dos teores desses elementos na solução do solo, acarretando aumento da condutividade elétrica.

Na profundidade de 0 a 20 cm o biofertilizante foi o único fertilizante que promoveu aumento nos teores de B, Cu, Fe e Zn no solo em relação à testemunha. As aplicações via solo, com ou sem aplicação foliar, foram mais efetivas para o aumento dos teores de B, Cu e Zn no solo, enquanto a aplicação via foliar, com ou sem aplicação via solo, influenciou o teor de Fe. Esse efeito do biofertilizante refletiu nos teores de B, Fe e Zn nas folhas das plantas.

Os teores de B e Cu no solo das plantas dos tratamentos BS e BS+BF foram superiores aos de todos os tratamentos, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si. Esse efeito também ocorreu para o teor de Zn, entretanto o teor do tratamento BS+BF foi maior que o tratamento BS.

O biofertilizante é um produto que contém o ácido bórico e o sulfato de zinco como ingredientes. Também foi verificado, por Quaggio et al. (2003), aumento do teor de B e Zn no solo, em virtude da adubação via solo com ácido bórico e com sulfato de zinco.

O teor de Fe nas amostras de solo das plantas que receberam o tratamento BS+BF foi superior a todos tratamentos na profundidade de 0 a 20 cm, com exceção para o tratamento BF. O teor de Fe no solo desse último tratamento foi maior que aos dos tratamentos US+UF, MS, MF, MS+MF e a testemunha, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si. O teor de Fe no solo das plantas que receberam os tratamentos BF e BS+BF foram, respectivamente, de 1,25 e 1,30 vezes maiores que a testemunha.

O efeito da adubação por via foliar, aumentando o teor de Fe no solo, pode ser explicado pelo escorrimento da calda de pulverização sobre o solo. Stoller (1989) verificou que em média 50 % do volume da calda aplicada sobre a planta cai sobre o solo, podendo, dessa forma, modificar as características do mesmo.

Em outro trabalho, as pulverizações foliares com B, Zn, Cu e Mn aumentaram os teores desses nutrientes no solo, ocasionados pelo escorrimento

da calda das pulverizações foliares. Esses valores foram maiores no colo das plantas do que na entre linha. Entretanto, devido à idade do pomar (cinco anos), a adubação foliar interferiu muito pouco nos teores dos micronutrientes no solo, exceto para Zn (Tiritan, 1996).

O teor de Mn no solo das plantas que receberam o tratamento BS foi superior aos demais tratamentos, com exceções para os tratamentos BS+BF e testemunha. O teor de Mn das plantas que receberam o tratamento BS+BF foi superior aos tratamentos BF, US, US+UF, MF e MS+MF e os teores de Mn da testemunha foi superior aos tratamentos US+UF e MF, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si.

O efeito do Mn no solo refletiu no teor de Mn das folhas para o tratamento BS+BF, o qual foi superior aos tratamentos US, UF e MF. Trabalhos científicos sobre a adubação de Mn em citros mostram que a aplicação por via foliar pode ser eficiente em aumentar seu teor na folha (Tiritan, 1996). Entretanto, existem poucos trabalhos científicos sobre a adubação via solo com Mn.

Para a profundidade de 20 a 40 cm foi observado efeito dos fertilizantes para os teores de K, Fe, Cu, Mn, Zn, S e B no solo (Tabelas 25 e 26).

Tabela 25. Características químicas (K^+ , P, S, Ca^{2+} , Mg^{2+} e Na^+) de amostra de solo dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha, na profundidade de 20 a 40 cm, no pomar de mexerica 'Rio' em 2007, Campos dos Goytacazes – RJ

	K^+	P**	S	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+
Tratamentos	mmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³		mmol _c dm ⁻³		
BS	1,83 b	19,4a	29,9abc	2,3a	1,4a	1,3a
BF	1,41 b	5,8a	24,0bc	1,6a	1,1a	1,1a
BS+BF	1,89 b	13,8a	43,9ab	1,6a	0,9a	1,2a
US	3,11 a	9,0a	28,0abc	1,9a	1,2a	1,2a
UF	1,82 b	11,0a	26,6abc	2,7a	1,4a	1,2a
US+UF	1,83 b	7,6a	35,9abc	1,6a	1,1a	1,1a
MS	2,32 ab	7,2a	42,2ab	2,1a	1,4a	1,1a
MF	1,88 b	11,8a	25,0bc	1,8a	1,2a	1,2a
MS+MF	1,87 b	9,0a	14,7c	2,0a	1,2a	1,1a
Test	1,63 b	15,4a	50,1a	2,2a	1,2a	1,1a
Média	1,96	11,0	32,0	1,9	1,2	1,1
C.V. (%)	26,32	63,62	35,84	29,37	20,01	14,18

* Extrator Melhich 1

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda

Tabela 26. Características químicas (Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , B e pH) de amostra de solo dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha, na profundidade de 20 a 40 cm, no pomar de mexerica 'Rio' em 2007, Campos dos Goytacazes – RJ

	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Mn^{2+}	B	pH*
Tratamentos	mgdm⁻³					
BS	35,0ab	5,4a	36,4a	8,4a	3,7a	5,9a
BF	38,2ab	1,5c	3,0c	4,3c	0,8b	5,6a
BS+BF	44,6a	4,3ab	26,1a	5,9abc	3,6a	5,3a
US	35,5ab	2,8abc	1,5c	5,0bc	0,6b	5,8a
UF	33,7b	2,6bc	2,4c	5,4bc	0,6b	5,9a
US+UF	34,4b	2,4bc	1,9c	5,6bc	0,5b	5,7a
MS	29,1b	2,2bc	1,7c	5,6bc	0,6b	5,9a
MF	28,7b	1,5c	1,7c	5,4bc	0,5b	5,9a
MS+MF	30,5b	1,3c	2,1c	5,2bc	0,6b	5,9a
Test	31,0b	1,7bc	1,8c	7,6ab	0,6b	5,6a
Média	34,0	2,5	7,8	5,8	1,2	5,7
C.V. (%)	13,60	48,97	69,66	22,04	21,32	6,12

*pH extraído em água

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.

O teor de K no solo das plantas que receberam o tratamento US foi superior ao de todos os tratamentos, com exceção para o teor do tratamento MS, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si. O teor de K no solo do tratamento US foi 1,91 vezes maior que o da testemunha.

Observou-se que o K no solo teve a mesma tendência nas duas profundidades avaliadas para as plantas do tratamento US. A quantidade de K no solo diminuiu com o aumento da profundidade. Contudo, o teor de K na profundidade de 20 a 40 cm tendeu a ser mais semelhante entre os tratamentos.

A lixiviação de K depende, principalmente, do teor do nutriente na solução e da quantidade de água percolada através do perfil do solo, especialmente se o solo apresentar-se descoberto. Foi observado que uma lâmina de água de 30 mm foi suficiente para causar a lixiviação de K. A intensidade de lixiviação do K no solo foi proporcional à dose aplicada (0 a 120 kg ha⁻¹ de K). Essa lixiviação foi máxima até a camada de 4 a 8 cm de profundidade (Rosolem et al., 2006).

Em outro trabalho, a quantidade lixiviada de K no solo a uma profundidade de 120 cm foi de, aproximadamente, 1,8 % do total de K aplicado

com urina de vaca em simulação de pastejo na Nova Zelândia. O K se concentrou nas profundidades de 21 a 24 cm, principalmente devido a sua movimentação pelos macroporos (Early et al., 1998).

Para o teor de S no solo a testemunha foi superior aos tratamentos BF, MS e MS+MF, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si. O teor de S no solo correspondente à testemunha foi 1,14; 2,00 e 3,40 vezes maior que os teores de S no solo dos tratamentos BF, MS e MS+MF, respectivamente. A fertilização via foliar com biofertilizante e via solo com manipueira não foi efetiva em aumentar o teor de S no solo.

O teor de S no solo tendeu a ser maior na profundidade de 20 a 40 cm. Alguns fatores podem influenciar na movimentação de S no solo. Segundo Foloni e Rosolem (2007), a associação de cátions e ânions na solução do solo, com neutralização momentânea de cargas, pode intensificar a movimentação do sulfato (SO_4^-). Verificou-se que doses de sulfato de amônio aplicadas em cobertura no algodoeiro propiciaram aumentos expressivos na lixiviação de SO_4^- no perfil, independente da correção da acidez do solo.

Os teores de B e Zn no solo dos tratamentos BS e BS+BF foram superiores a todos os tratamentos, sendo os demais tratamentos semelhantes entre si. Os teores desses nutrientes no solo para os tratamentos BS e BS+BF foram, respectivamente, 6,4 e 6,2 vezes maiores para o teor de B e 20,5 e 14,7 vezes maiores para o teor de Zn no solo, quando comparados com a testemunha.

O tratamento BS também influenciou o teor de Cu no solo na profundidade de 20 a 40 cm. O teor no solo de Cu do tratamento BS foi maior que todos os tratamentos, com exceção para os teores dos tratamentos BS+BF e US. O teor de Cu do tratamento BS+BF foi superior também aos teores no solo dos tratamentos BF, MF e MS+MF. Os demais tratamentos foram semelhantes entre si. O teor de Cu do tratamento BS foi 3,21 vezes maior que a testemunha.

O teor de Fe no solo do tratamento BS+BF foi maior que todos os tratamentos, com exceção dos teores no solo dos tratamentos BS, BF e US, sendo os teores de Fe no solo dos demais tratamentos semelhantes entre si. O teor de Fe do tratamento BS+BF foi 1,44 vezes maior que a testemunha.

O teor de Mn no solo do tratamento BS foi superior a todos os tratamentos, com exceção dos teores na amostra de solo da testemunha e na do tratamento BS+BF. O teor de Mn na amostra de solo da testemunha foi superior

também a do tratamento BF. Os teores de Mn no solo de BS e testemunha foram, respectivamente, 1,99 e 1,77 vezes maiores quando comparados com o tratamento BF.

Verificou-se que os micronutrientes avaliados na profundidade de 20 a 40 cm tiveram a mesma tendência de aumentar seu valor com a aplicação do biofertilizante. Contudo, o teor médio de Fe no solo tendeu a ser maior e os teores médios de Cu e Zn tenderam a ser menores que na profundidade de 0 a 20 cm.

No presente trabalho, o efeito da maior retenção de Zn na camada de 0 a 20 cm, sem alterar o teor foliar, foi semelhante ao observado por Quaggio et al. (2003). Entretanto, segundo os autores citados os reflexos da adubação de Zn no solo ocorreram em anos consecutivos.

Vários fatores podem interferir na movimentação e na redistribuição de compostos solúveis, principalmente os resíduos vegetais que provocam alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Na avaliação de plantio direto verificou-se que os maiores teores de matéria orgânica, Mn e Zn ficaram restritos à camada de 0 a 10 cm e o teor de Fe foi maior na camada de 10 a 20 cm (Zanão Júnior et al., 2007).

Para as outras características de solo, observou-se que o pH aumentou durante os anos de avaliação, o que correspondeu com aumento da saturação por bases. O valor médio de saturação por bases foi próximo ao sugerido por Raij et al. (1997) e Malavolta et al. (1994). Entretanto, o pH acima de 6,5 pode trazer problemas na absorção de alguns nutrientes com P, B, Mg, Cu e Zn (Taiz e Zeiger, 1998).

Em outro trabalho, foi avaliada a correção da acidez no solo para o cultivo de algodão e a calagem superficial, na camada de 0 a 5 cm, causou uma elevação do pH e de saturação por bases para níveis acima dos considerados adequados para o cultivo do algodoeiro. A calagem aumentou, também, o pH, o teor de Ca^{2+} e a saturação por bases em camadas de solo além das camadas de incorporação do corretivo, principalmente nas amostras de solo com maior teor de matéria orgânica, mas esses efeitos não se estenderam à camada de 20 a 40 cm (Pádua et al., 2006).

Para as demais características do solo verificou-se que todos os tratamentos foram semelhantes entre si (Tabelas 27 e 28). O efeito dessas características não influenciou nos teores foliares dos nutrientes minerais.

Tabela 27. Características químicas de amostra de solo dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha, na profundidade de 0 a 20 cm, do pomar de mexerica 'Rio' em 2007, Campos dos Goytacazes – RJ

Tratamentos	H+Al ³⁺	S.B.	T	t	C	V	M.O.
	cmol _c dm ⁻³				%		g dm ⁻³
BS	3,1a	5,9a	8,6a	5,9a	1,6a	71a	27,1a
BF	3,2a	4,9a	7,9a	4,9a	1,4a	62a	24,3a
BS+BF	3,7a	4,9a	8,2a	4,9a	1,4a	60a	24,6a
US	2,8a	6,1a	8,9a	6,1a	1,6a	69a	27,1a
UF	3,0a	6,1a	8,9a	6,1a	1,7a	69a	28,9a
US+UF	3,0a	5,1a	8,0a	5,1a	1,5a	64a	25,9a
MS	2,9a	6,3a	8,8a	6,3a	1,5a	71a	25,7a
MF	3,0a	5,2a	8,3a	5,2a	1,4a	64a	24,0a
MS+MF	2,6a	5,7a	8,4a	5,7a	1,5a	68a	25,6a
Testemunha	2,9a	5,7a	8,5a	5,7a	1,4a	67a	24,2a
Média	3,0	5,6	8,4	5,6	1,5	66,4	25,8
C.V. (%)	15,82	20,95	8,45	14,16	9,32	9,28	9,39

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.

Tabela 28. Características químicas de amostra de solo dos tratamentos biofertilizante (B), urina de vaca (U) e manipueira (M) aplicados via solo (S), via foliar (F) ou via solo e foliar, simultaneamente (S+F), e da testemunha, na profundidade de 20 a 40 cm, no pomar de mexerica 'Rio' em 2007, Campos dos Goytacazes – RJ

Tratamentos	H+Al ³⁺	S.B.	T	t	C	V	M.O.
	cmol _c dm ⁻³				%		g dm ⁻³
BS	3,9a	7,8a	4,0a	3,2a	1,3a	51a	22,1a
BF	4,1a	6,9a	3,0a	3,6a	1,1a	41a	19,3a
BS+BF	4,4a	7,2a	3,2a	4,4a	1,2a	39a	19,6a
US	3,8a	7,6a	3,6a	3,2a	1,2a	54a	20,4a
UF	3,9a	8,2a	4,3a	3,8a	1,2a	52a	20,2a
US+UF	3,8a	7,4a	3,2a	3,6a	1,1a	45a	19,5a
MS	3,3a	7,1a	3,8a	3,4a	1,1a	54a	18,9a
MF	4,1a	7,3a	3,3a	3,4a	1,1a	44a	20,2a
MS+MF	3,6a	7,2a	3,6a	3,4a	1,2a	49a	19,1a
Testemunha	3,7a	7,4a	3,8a	3,4a	1,1a	48a	18,2a
Média	3,8	7,41	3,6	3,5	1,1	47	19,8
C.V. (%)	16,32	12,17	17,77	14,55	21,19	17,16	14,16

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).

Análise efetuada no Centro de Análises na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Dr. Leonel Miranda.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O trabalho descrito foi conduzido no pomar de mexeriqueira 'Rio' (*Citrus deliciosa* Tenore), com 12 anos de idade, no período de fevereiro de 2005 a julho de 2007, com os objetivos de avaliar o efeito da fertilização com biofertilizante 'Supermagro', da manipueira e da urina de vaca na produção, na qualidade de frutos, no estado nutricional da mexeriqueira e nas características químicas do solo em fase de conversão para o sistema de cultivo orgânico.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições e uma árvore por parcela. Todas as plantas foram adubadas com esterco bovino e os tratamentos aplicados foram complementares a essa adubação. Foram constituídos dez tratamentos, com os fertilizantes em teste e seu modo de aplicação (via solo, via pulverizações foliares ou ambos) e uma testemunha.

Na mexeriqueira 'Rio' o manejo da adubação complementar realizado com diferentes fertilizantes, em fase de conversão do sistema de cultivo convencional para o orgânico, permitiu as seguintes conclusões:

O biofertilizante 'Supermagro', a urina de vaca e a manipueira podem ser utilizados como fertilizantes complementares para a mexeriqueira 'Rio'. Entretanto, a utilização desses produtos para a complementação nutricional das plantas deve sempre ser acompanhada por avaliações periódicas dos teores de nutrientes nas folhas e no solo, em função das alterações promovidas nestes, de

efeitos residuais verificados e da variação observada entre os lotes desses produtos.

Em relação a produção e as características físicas e químicas dos frutos da mexeriqueira:

Não foi observado nenhum efeito dos tratamentos avaliados para essas características.

Em relação aos teores de nutrientes minerais nas folhas da mexeriqueira 'Rio' verificou-se que:

O biofertilizante 'Supermagro' foi o único dos produtos avaliados que promoveu aumentos nos teores de B e Zn nas folhas da mexeriqueira 'Rio' em relação à testemunha. Entretanto, a forma de adubação mais efetiva para o aumento desses teores foi diferente para esses nutrientes. As adubações foliares foram mais efetivas para o aumento dos teores de Zn nas folhas, enquanto os teores de B foram mais altos nas folhas do tratamento com o biofertilizante aplicado via solo.

A manipueira, independentemente do modo de aplicação, e a urina de vaca aplicada via solo, com ou sem aplicação via foliar, aumentaram o teor de S nas folhas.

Em relação às características químicas do solo verificou-se que:

As adubações via solo com os fertilizantes estudados e a adubação com esterco bovino foram suficientes para aumentar o teor de K no solo durante os anos de avaliação, deixando o solo com mais de $3,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K na profundidade de 0 a 20 cm.

O biofertilizante 'Supermagro' aplicado via solo, com ou sem aplicação via foliar, aumentou os teores de B e Zn no solo e, quando aplicado via solo e foliar, simultaneamente, aumentou os teores de Fe em ambas as profundidades avaliadas.

Não foi observado efeito da fertilização com urina de vaca e manipueira nas características químicas do solo da mexeriqueira 'Rio'.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu Junior, H. (1998) *Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas*. 1. ed., Campinas: EMOPI, 112p.
- Agrianual (2002). Citros: Laranja, limão e tangerina. Consultoria e Comércio/ M & S Mendes & Scotoni. São Paulo: FNP, p. 285-332.
- Almeida, M. C.; Baumgartner, J. G. (2002) Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produção e na qualidade de frutos de laranjeira 'Valência'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 24 (1): 282-284.
- Amaro, A. A.; Caser, D. V. (2003) Diversidade do Mercado de tangerinas. *Informações Econômicas*, São Paulo, 33 (12): 51-66.
- Association of official analytical chemistry. (1984) *Official methods of analysis*. Washington: AOAC, 1015p.
- Aragão, M. L.; Ponte, J. J. (1995) O uso da manipueira - extrato líquido das raízes de mandioca - como adubo foliar. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, 26 (1/2): 45-48.
- Bevilaqua, G. A. P.; Silva Filho, P. M.; Possenti, J. C. (2002) Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, 32 (3): 31-34.
- Bettiol, W. (1997) Alguns produtos alternativos para o controle biológico de pragas em agricultura orgânica. *II Ciclo de palestras sobre agricultura orgânica*, Instituto Biológico, São Paulo, p. 52-63.

- Bettiol, W.; Tratch, R.; Galvão, J. A. H. (1998) *Controle de doenças de plantas com biofertilizantes*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 22p. (Circular Técnica 02).
- Boaretto, A. C.; Rosolem, C. A. (1989) Adubação foliar: conceituação em prática. *In: Boaretto, A. C.; Rosolem, C. A. Adubação foliar*. 2. ed., Campinas: Fundação Cargill, v.2, p.301-320.
- Boaretto, A. C.; Muraoka, T.; Oliveira, M. W. (1999a) Adubação foliar corretiva e preventiva em citros. *Laranja*, Cordeirópolis, 20 (1): 233-250.
- Boaretto, A. C.; Schiavinatto Neto, P.; Muraoka, T.; Trivelin, P. C. O. (1999b) Fertilização foliar de nitrogênio para a laranjeira em estágio de formação. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 56 (3): 621-626.
- Boaretto, A. C.; Schiavinatto Neto, P.; Muraoka, T.; Trivelin, P. C. O.; Bissani, C. A. (1999c) Eficiência da aplicação de ^{15}N -uréia no solo e nas folhas de laranjeiras jovens. *Laranja*, Cordeirópolis, 20 (2): 477-498.
- Boaretto, A. C.; Muraoka, T.; Boaretto, R. M. (2003) Absorção e translocação de micronutrientes, aplicados via foliar, pelos citros. *Laranja*, Cordeirópolis, 24 (1): 177-197.
- Boemeke, L. R. (2002) A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, 3 (4): 41-42.
- Bologna, I. R.; Vitti, G. C. (2006) Produção e qualidade de frutos de laranjeira 'Pêra' em função de fontes e doses de boro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 28 (2): 328-330.
- Camargo, A. M. M. P.; Caser, D. V.; Camargo Filho, W. P.; Camargo, F. P.; Coelho, P. J. (2006) Área cultivada com agricultura orgânica no Estado de São Paulo, 2004. *Informações Econômicas*, São Paulo, 36 (3): 33-62.
- Canesin, R. C. F. S.; Buzetti, S. (2007) Efeito da aplicação foliar de boro e zinco sobre a produção e os teores de SST e ATT dos frutos da pinheira- japonesa e da pinheira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 29 (2): 377-381.
- Cardoso Filho, J. A. (2003) Efeito de extratos de albedo de laranja (*Citrus sinensis*) dos indutores de resistência ácido salicílico, acibenzolar-S-metil e *Saccharomyces cerevisiar* no controle de *Phyllosticta citricarpa* (Teleomorfo: *Guignardia citricarpa*). Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, 126p.

- Carvalho, J. E. B.; Souza, L. S.; Caldas, R. C.; Antas, P. E. U. T.; Araújo, A. M. A.; Lopes, L. C.; Santos, R. C. Lopes, N. C. M.; Souza, A. L. V. (2002) Leguminosa no controle integrado de plantas daninhas para aumentar a produtividade da laranja-‘Pêra’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 24 (1): 82-85.
- Carvalho, S. A. (1989) Efeito dos principais nutrientes na qualidade das frutas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 11 (1): 35-44.
- Castro, P. R. C.; Medina, C. L.; Pacheco, A. C.. (1996) Potencialidade para a utilização de reguladores vegetais na citricultura brasileira. *Laranja*, Cordeirópolis, 17 (1): 109-121.
- Castro, P. R. C.; Pacheco, A. C.; Medina, C. L. (1998) Efeitos de Stimulate e Micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranja ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Scientia Agricola*, 55 (2): 338-341.
- Castro, P. R. C.; Marinho, C. S.; Paiva, R.; Menegucci, J. L. P. (2001a) Fisiologia da produção dos citros. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 22 (209): 26-38.
- Castro, P. R. C.; Pacheco, A. C.; Medina, C. L. (2001b) Efeitos de Estimulante vegetal e fertilizante foliar na vegetação e produção de laranja ‘Pêra’. *Laranja*, Cordeirópolis, 22 (1): 113-119.
- Cereda, M. P. (2000) Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. *Série: culturas de tuberoses amiláceas latino americanas – Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca*. 1. ed., São Paulo: Fundação Cargill v.4, p.13-37.
- Coelho, Y. S.; Alves, H. A. (1991) Variação sazonal de macronutrientes nas folhas da planta cítrica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 13 (4): 137-142.
- Coelho, Y. S.; Alves, H. A. (1992) Variação sazonal de micronutrientes nas folhas da planta cítrica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 14 (3): 93-98.
- Damatto Junior, E. R.; Leonel, S.; Pedroso, C. J. (2005) Adubação orgânica na produção e qualidade de fruto de maracujá-doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 27 (1): 188-190.
- Dechen, A. R.; Neves, C. S. V. J. (1988) Aplicação foliar de nutrientes em citros. *Laranja*, Cordeirópolis, 9 (1): 65-87.

- Deleito, C. S. R.; Carmo, M. G. F.; Fernandes, M. C. A.; Abboud, A. C. S. (2004) Biofertilizante agrobio: Uma alternativa no controle da mancha bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Ciência Rural*, Santa Maria, 34 (4): 1035-1038.
- Deleito, C. S. R.; Carmo, M. G. F.; Fernandes, M. C. A.; Abboud, A. C. S. (2005) Ação do biofertilizante agrobio sobre a mancha-bacteriana e desenvolvimento de mudas de pimentão. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 23 (1): 117-122.
- Devide, A. C. P.; Aguiar, L. A.; Miranda, S. C.; Ricci, M. S. F.; Almeida, D. L.; Ribeiro, R. L. D. (2000) *Determinação do efeito fitotóxico de um biofertilizante líquido utilizado em viveiros de café, por meio de bioensaios em casa-de-vegetação*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia 4p. (Comunicado Técnico 42)
- Dias, P. F.; Souto, S. M.; Leal, M. A. A.; Schimidt, L. T. (2002) *Uso do biofertilizante líquido na produção de alfafa*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 16p. (Documentos 151)
- Domingues, E. T.; Souza, V. C.; SAKURAGUI, C. M.; Pompeu Júnior, J. ; Pio, R. M.; Teófilo Sobrinho, J.; Souza, J. P. (1999) Caracterização morfológica de tangerinas do banco ativo de germoplasma de citros do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 56 (1): 197-206.
- Dornelles, M. S. (2005) Avaliação do estado nutricional e do controle da mancha angular em feijoeiro pulverizado com biofertilizantes líquidos. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 150p.
- Duarte Junior, J. B. (2002) *Aplicação foliar de Agrobio e molibdênio em dois cultivares de feijoeiro comum*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 68p.
- Dulley, R. D.; Silva, V.; Andrade, J. P. S. (2003) Estrutura produtiva e adequação ao sistema de produção orgânico. *Informações Econômicas*, São Paulo, 33 (11): 14-23.
- Eichert, T.; Burkhardt, J.; Goldbach, H. E. (2002) Some factors controlling stomatal uptake. *Acta Horticulture*, Leuven, 594: 85-90.

- Embleton, T. W.; Winston, W. J.; Labanauskas, C. K.; Reuther, W. (1973) Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. *In*: Reuther, W. Batchelor, L.D. Webber, H. J. *The citrus industry*. Berkeley: University of California, Division of Agricultural Sciences, v.3, p.183-210.
- Early, M. S.; Cameron, K. C.; Fraser, P. M. (1998) The fate of potassium. Calcium. And magnesium in simulate urine patches on irrigate dairy pasture soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Wellington, 41:117-124.
- Feichtenberger, E. (1996) Mancha-preta dos citros no Estado de São Paulo. *Laranja*, Cordeirópolis, 17 (2): 93-108.
- Feiden, A. (2001) *Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Sistemas de Produção Orgânicos*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 20p. (Documentos 139).
- Fernandes, A. L. T.; Rodrigues, G. P.; Testezlaf, R. (2003) Mineral and organomineral fertirrigation in relation to quality of greenhouse cultivated melon. *Scientia Agricola*, 60 (1): 149-154.
- Fernandes, M. C. A.; Santos, A. S.; Akiba, F. (1992) Ação da urina bovina no controle de alguns fungos fitopatogênicos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 17 (suplemento), p.214, resumo 364.
- Fernandes, M. C. A. (2000) O biofertilizante Agrobio. *Informativo do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia*, Seropédica, 4 (13): 1-16.
- Figueiredo, J. O. (1991) Variedades copa de valor comercial. *In*. Rodrigues, O.; Viégas, F.; Pompeu Jr., J.; Amaro, A. A. *Citricultura Brasileira*. 2.ed. Campinas:Fundação Cargill, v.1, p.228-257.
- Fioretto, R. A. (2000) Uso direto da manipueira em fertirrigação. *In*: Cereda, M. P. *Série: culturas de tuberosas amiláceas latino americanas – Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca*. 1. ed., São Paulo: Fundação Cargill, v.4, p.67-79.
- Fischer, I. H.; Arruda, M. C.; Almeida, A. M.; Garcia, M. J. M.; Jeronimo, E. M.; Pinotti, R. N. Bertani, R. M. A. (2007) Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro oeste paulista. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 29 (2): 254-259.

- Foloni, J. S. S; Rosolem, C. A. (2007) Efeito da calagem e sulfato de amônio no algodão. I- Transporte de cátions e ânions no solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 30 (3): 425-432.
- Fonseca, M. F. A. C.; Campos, F. F. (2005) O mercado de alimentos orgânicos certificados no Estado de Rio de Janeiro: o caso dos FLV (frutas, legumes e verduras) *in natura*. Planeta Orgânico. Acessado em <http://www.planetaorganico.com/trabalhos.htm> em 22/05/2005.
- Freire, F. C. O. (2001) *Uso da manipueira no controle do oídio da cerigeleira: resultados preliminares*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 3p. (Comunicado Técnico 70).
- Freitas, M. S. M; Monnerat, P. H.; Pinho, L. G. R.; Carvalho, A. J. C. (2006) Deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce: qualidade de frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 28 (3): 492-496.
- Gadelha, R. S. S.; Celestino, R. C. A.; Carneiro, G. M.; Perecmanis, S. (1994) *Ação do pirocatecol na inibição in vitro do Fusarium moniliforme var. subglutinans*. Niterói: Pesagro-Rio, 2p. (Nota Prévia)
- Gadelha, R. S. S (2001) *Urina de vaca: alternativa eficiente e barata*. Niterói: Pesagro-Rio, 8p. (Documentos 68).
- Gazzola, R.; Souza, M. (1994) Adubação foliar e desbaste em tangerineira (*Citrus reticulata* Blanco cv. Poncã). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 29 (5): 785-790.
- Goes, A. (1998) Controle da mancha-preta dos frutos cítricos. *Laranja*, Cordeirópolis, 19 (2): 305-312.
- Gonçalves, P. A. S.; Silva, C. R. S. (2003) Impacto da adubação orgânica sobre a incidência de tripés em cebola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 21 (3): 459-463.
- Haag, H. P.; Gutierrez, L. E.; Dechen, A. R. (1993) Variação de matéria seca e de nutrientes nas folhas e nos frutos, produção de ácido ascórbico e suco, em seis cultivares de citros, durante um ciclo. *Scientia Agricola*, piracicaba, 50 (2): 193-203.
- Hoffmann, A.; Nachitigal, J. C.; Kluge, R. A.; Fachinello, J. C. (1996) Adubação em pomares: métodos de quantificação das doses de fertilizantes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 18 (2): 161-170.

- Ibd (2004) *Diretrizes para o padrão de qualidade orgânico instituto biodinâmico*. 12. ed. Botucatu: Associação de Certificação Instituto Biodinâmico, 87p.
- Ibge (2007) *Produção Agrícola Municipal, 2006*. Retirado de <http://www.sidra.ibge.gov.br> em 16 de outubro de 2007.
- Jackson, M. L. (1958) *Soil chemical analysis*. Englewood Cliffs: New Jersey: A Prentice-Hall 5^a ed. 498p.
- Koller, O. C. (1994) *Citricultura: laranja, limão e tangerina*. Porto Alegre: Editora Rígel. 446p.
- Kunieda de Alonso, Barreto, M., Costa, A. F. (1993) Efeito da urina de vaca no crescimento *in vitro* de *Fusarium subglutinans*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, 18 (suplemento), p. 323, resumo 347.
- Lima, J. E. O. (1989) Florescimento e frutificação em citros. *Laranja*, Cordeirópolis, 10 (2): 523-530.
- Lovatt, C. J. (1999) Management of foliar fertilization. *Revista Terra Latinoamericana*, Chapingo, 17 (3):257-264.
- Machado, E. C.; Schmidt, P. T.; Medina, C. L.; Ribeiro, R. V. (2005) Resposta da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 40 (12): 1161-1170.
- Magalhães, A. F. J.; Sobrinho, A. P. C. (1983) Efeito de nutrientes sobre o desenvolvimento de laranja 'Pêra'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 5 (1): 47-53.
- Magalhães, A. F. J. (1987) Influência da adubação na composição mineral do solo, nas folhas e produção da laranja 'Pêra'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 8 (3): 31-37.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas*. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 319p.
- Malavolta, E.; Violante Neto, A. (1988) Nutrição mineral, calagem e adubação dos citros. *Laranja*, Cordeirópolis, 9 (1): 1-52.
- Malavolta, E.; Prates, H. S.; Casale, H.; Leão, H. C. (1994) Seja doutor dos seus citros. *Informações agrônomicas*, Potafos, Piracicaba, 65, 9p.
- Marschner, H. (1995) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. San Diego: Academy Press. 889p.

- Marinho, C. S.; Oliveira, M. A. B.; Monnerat, P. H.; Viani, R.; Maldonado, J. F. (2001) Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade de frutos do mamoeiro. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 58 (2): 345-348.
- Marinho, C. S.; Souto, R. S. F.; Sobrinho, F. S. (1993) Influência da adubação foliar e desbaste manual na qualidade dos frutos da tangerineira (*Citrus reticulata* cv. Poncã). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 28 (9): 1019-1023.
- Marini, F. S.; Marinho, C. S.; Carvalho, A. J. C. (2006) A citricultura no Estado do Rio de Janeiro de 2001 a 2004. In: Carvalho, A. J. C.; Vasconcellos, M. A. S.; Marinho, C. S.; Campostrini, E. *Frutas do Brasil: Saúde para o mundo*. XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ, p.559.
- Marini, F. S.; Marinho, C. S.; Muniz, R. A.; Carvalho, A. J. C.; Monnerat, P. H. (2005) Doses de sulfato de magnésio em substrato orgânico sobre o crescimento e nutrição de porta-enxertos cítricos. *Laranja*, Cordeirópolis, 26 (1): 135-149.
- Mattos Junior, D.; Quaggio, J. A.; Cantarella, H. (2001) Calagem e adubação dos citros. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 22 (209): 39-46.
- Mattos Junior, D.; Quaggio, J. A.; Carvalho, S. A.; Abreu, M. F. (1995) Substrato para a produção de mudas cítricas em recipientes: caracterização da toxicidade de boro. *Laranja*, Cordeirópolis, 16 (1): 255-262.
- Mattos Junior, D.; Quaggio, J. A.; Cantarella, H.; Alva, K. A. (2003) Nutrient content of biomass components of Hamlin Sweet orange trees. *Scientia Agricola*, 60 (1): 155-160.
- Mattos Junior, D.; Quaggio, J. A.; Cantarella, H.; Carvalho, S. A. (2004) Superfície de resposta do tangor 'Murcott' à fertilização com N, P e K. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 26 (1): 164-167.
- Medeiros, M. B.; Wanderley, P. A.; Wanderley, M. J. A. (2003) Biofertilizantes líquidos. *Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, Brasília, 31: 38-44.
- Melo, R. F.; Ferreira, P. A.; Matos, A. T.; Ruiz, H. A.; Oliveira, L. B. (2005) Deslocamento miscível de cátions básicos provenientes da água residuária de mandioca em colunas de solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 10 (2): 456-465.

- Melo, W. J.; Marques, M. O.; Silva, F. C.; Boaretto, A. E. (1997) Uso de resíduos sólidos urbanos na agricultura e impactos ambientais (Compact disc). *In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 26, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro:Embrapa; SBCS.
- Menezes, T. J. B. (2000) Produção de biomassa protéica a partir da manipueira. *In: Cereda, M. P. Série: culturas de tuberosas amiláceas latino americanas – Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca*. 1.ed., São Paulo: Fundação Cargill, v.4, p.118-130.
- Menezes Júnior, F. O. G.; Martins, S. R.; Fernandes, H. S. (2004) Crescimento e avaliação nutricional da alface cultivada em “NFT” com soluções nutritivas de origem química e orgânica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 22 (3): 632-637.
- Nunes, M. U. C.; Leal, M. L. S. (2001) Efeito da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do frutos e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 19 (1): 53-59.
- Olivera, A. P.; Paes, R. A.; Souza, A. P.; Dornelas, C. S. M.; Silva, R. A. (2004) Produção de pimentão em função da concentração de urina de vaca aplicada via foliar e da adubação com NPK. *Agropecuária Técnica*, Areia, 25 (1): 37-43.
- Ormond, J. G. P., Paulo, S. R. L., Faveret Filho, P. Rocha, L. T. M. (2002) Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. *Revista de política agrícola*, Brasília, 11 (5): 57-74.
- Pádua, T. R. P.; Silva, C. A.; Melo, L. C. A. (2006) Calagem em latossolo sob influência de coberturas vegetais: neutralização da acidez. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 30: 869-878.
- Panzenhagen, N. V.; Koller, O. C.; Sartori, I. A.; Portelinha, N. V. (1999) Respostas de tangerineira ‘Montenegrina’ à calagem e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 34 (4): 527-533.
- Paulino, S. E. P.; Mourão Filho, F. A. A.; Maia, A. H. N.; Avilés, T. E. C. Dourado Neto, D. (2007) Agrometeorological models for ‘Valencia’ and ‘Hamlin’ sweet oranges to estimate the number of fruits per plant. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 64 (1): 1-11.
- Penteado, S. R. (2001) *Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável*. 3. ed., Campinas, 96p.

- Pereira, A. J.; Blank, A. F.; Alvarenga, M. A. R.; Souza, R. J. (2002) Aplicação de fontes e doses de cálcio na produção e qualidade de frutos de melão. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20 (3): 428-431.
- Pereira, H. S.; Mello, S. C. (2002) Aplicações de fertilizantes foliares na nutrição e na produção do pimentão e do tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20 (4): 597-600.
- Pina, D. S.; Valadares Filho, S. C.; Valadares, R. F. D.; Detmann, E.; Campos, J. M. S.; Fonseca, M. A.; Teixeira, R. M.; Oliveira, A. S. (2006) Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteínas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 35 (4): 1552-1559.
- Pio, R. M.; Azevedo, F. A.; Negri, J. D.; Figueiredo, J. O.; Castro, J. L. (2006) Características da variedades Fremont quando comparadas com as variedades das tangerinas 'Ponkan' e 'Clemetina Nules'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 28 (2): 222-226.
- Pio, R. M.; Figueiredo, J. O.; Stuchi, E. S.; Cardoso, S. A. B. (2005) Variedades copas. In: Mattos Junior, D.; De Negri, J.D.; Pio, R.M.; Pompeu Júnior, J. *Citros*. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, p.39-62.
- Ponte, J. J. (1992) *Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola*. Fortaleza: Secretaria da Ciência e Tecnologia do Ceará, 53p.
- Ponte, J. J.; Holanda, Y. C. A.; Aragão, M. L.; Silveira Filho, J. (1997) Ensaio preliminar sobre a utilização da manipueira (extrato líquido das raízes de mandioca) como fertilizante foliar. *Revista Agrícola*, Piracicaba, 72 (1): 63-68.
- Ponte, J. J. (2000) Uso da manipueira como insumo agrícola: defensivo e fertilizante. In: Cereda, M. P. *Série: culturas de tuberoses amiláceas latino americanas – Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca*. 1. ed., São Paulo: Fundação Cargill, p.80-95.
- Primavesi, A. (1988) *Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente*. 1. ed., São Paulo: Nobel, 137p.
- Quaggio, J. A. (1992) Conceitos modernos sobre calagem e adubação para citros no Estado de São Paulo. *Laranja*, Cordeirópolis, 13 (2): 457-488.
- Quaggio, J. A. (1996) Calagem e adubação para citros recomendações mínimas para épocas de crise. *Laranja*, Cordeirópolis, 17 (1): 211-221.

- Quaggio, J. A.; Mattos Junior, D.; Cantarella, H.; Tank Junior, A. (2003) Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranjeira Pêra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 38 (5): 627-634.
- Raij, B.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. (1997) Recomendações de adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 285p. (Boletim técnico 100).
- Ramos-Hurtado, A. M.; Koller, O. C.; Mariath, J. A.; Sartori, I. A.; Theisen, S.; Reis, B. (2006) Diferenciação floral, alternância de produção e uso de ácido giberélico em tangerineira 'Montenegrina'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 28 (3): 355-359.
- Reetz, E. R.; Rigon, L.; Vencato, A.; Corrêa, S.; Rosa, G. R.; Beling, R. R. (2007) Organizar. *Anuário Brasileiro da Fruticultura*, Santa Cruz do Sul, p.106.
- Rein, T. A.; Sousa, D. M. G. (1999) O magnésio na fertilidade dos solos do cerrado. *Boletim Embrapa Cerrados*, v. 6, n. 52, 2p.
- Reinhardt, D. H.; Medina, V. M.; Caldas, R. C.; Cunha, G. A. P.; Estevam, R. F. H. (2004) Gradiente de qualidade de abacaxi 'Pérola' em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 26 (3): 544-546.
- Reis Jr., R. A.; Fontes, P. C. R.; Neves, J. C. L.; Santos, N. T. (1999) Total soil electrical conductivity and critical soil K^+ to Ca^{2+} and Mg^{2+} ratio for potato crops. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 56 (4): 993-997.
- Rocha, M. C.; Carmo, M. G. F.; Polidoro, J. C.; Silva, D. A. G.; Fernandes, M. C. A. (2006) Características de frutos de pimentão pulverizados com produtos de ação bactericida. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 24 (2): 185-189.
- Rocha, M. C.; Silva, A. L. B.; Almeida, A.; Collad, F. H. (2001) Efeito do uso de biofertilizante Agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg) no município de Taubaté. *Revista Biociências*, Taubaté, 7 (2), 7p. Acessado em 25/07/2007 [<http://www.unitau.br/prppg/publica/biocienc/downloads/>]
- Rodrigues, L. R.; Dornelles, A. L. C. (1999) Origem e caracterização horticultural da tangerineira 'Montenegrina'. *Laranja*, Cordeirópolis, 20 (1): 167-185.

- Rodriguez, O. (1991) Aspectos fisiológicos, nutrição e adubação dos citros. *In*: Rodriguez, O.; Viegas, F. C. P. Pompeu Jr., J.; Amaro, A. A. *Citricultura Brasileira*. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, v.1, p.419-428.
- Rosolem, C. A.; Garcia, R. A.; Foloni, J. S. S.; Calonego, J. C. (2006) Lixiviação de potássio no solo de acordo com suas doses aplicadas sobre palha de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 30: 813-819.
- Santos, A. C. V. (1991) Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 13 (4): 275-279.
- Santos, A. C. V. (1992) *Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza*. Niterói: EMATER-RIO, 16p.
- Santos, A. T.; Manjarrez, D. A. (1999) Fertilizacion foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Revista Terra Latinoamericana*, Chapingo, 17 (3): 247-255.
- Santos, C. H.; Duarte Filho, J.; Modesto, J. C.; Grassi Filho, H.; Ferreira, G. (1999) Adubos foliares quelatizados e sais na absorção de boro, manganês e zinco em laranja 'Pêra'. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 56 (4): 999-1004.
- Santos, R. H. S.; Silva, F.; Casali, V. W. D.; Condé, A. R. (2001) Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 36 (11): 1395-1398.
- Saraiva, F. Z.; Sampaio, S. C.; Silvestre, M. G.; Queiroz, M. M. F. de; Nóbrega, L. H. P.; Gomes, B. M. (2007) Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*. Campina Grande, 11 (1): 30-36.
- Sartori, I. A.; Koller, O. C.; Theisen, S.; Souza, P. V. D.; Bender, R. J.; Marodin, G. A. B. (2007) Efeito da poda. Raleio de frutos e uso de fitoreguladores na produção de tangerinas (*Citrus deliciosas* Tenore) cv. Montenegrina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 29 (1): 005-010.
- Schnöherr, J. (2002) Foliar nutrition using inorganic salts: laws of cuticular penetration. *Acta Horticulture*, Leuven, 594: 77-84.
- Schoken-Iturrino, R. P.; Benincasa, M.; Lucas Junior, J.; Felis, S. D. (1995) Biodigestores contínuos: isolamento de bactérias patogênicas no efluente. *Engenharia Agrícola*, Campinas, 15:105-108.

- Silva, B. M.; Carvalho, A. F. (2000) *Novo supermagro: o biofertilizante*. Viçosa: CTA/ZM. 16 p.
- Silva, D. A. G.; Rocha, M. C.; Carvalho, A. O.; Fernandes, M. C. A.; Carmo, M. G. F. (2006) Efeito de produtos químicos e biológicos sobre a mancha bacteriana, flora microbiana no filoplano e produtividade de pimentão. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 24 (2): 134-140.
- Silva, F. C. (1999) *Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes*. Brasília: Embrapa, 370p.
- Silva, L. S.; Bohnen, H. (2001) Mineralização de palha de milho e adsorção de carbono, cálcio, magnésio, e potássio em substrato com caulinita natural e goethita sintética. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 21: 289-296.
- Sobral, L. F.; Souza, L. F. S.; Magalhães, A. F. J.; Silva, J. U. B.; Leal, M. L. S. (2000) Resposta da laranjeira 'Pêra' à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em um latossolo amarelo dos tabuleiros costeiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 35 (2): 307-312.
- Spósito, M. B.; Castro, P. R.; Agustí, M. (1998) Alternância de produção em citros. *Laranja*, Cordeirópolis, 19 (2): 293-304.
- Stoller, J. (1989) Adubação foliar em citros. *Laranja*, Cordeirópolis, 10 (2): 555-564.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (1998) *Plant Physiology*. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 792p.
- Tratch, R.; Bettioli, W. (1997) Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 32 (11): 1131-1139.
- Tiritan, C. S. (1996) Aplicação foliar de micronutrientes em citros. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, 64p.
- Vichiato, M.; Amaral, A. M.; Souza Sobrinho, F. (1994) A adubação foliar e o desbaste manual na qualidade dos frutos da tangerineira 'Ponkan'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, 16 (3): 7-21.
- Vilas Boas, E. V. B.; Reis, J. M. R.; Lima, L. C.; Chitarra, A. B.; Ramos, J. D. (1998) Influência do tamanho sobre a qualidade de tangerinas variedade Ponkan, na cidade de Lavras-MG. *Revista Un. Alfenas*, Alfenas, 4: 131-135.

- Villela Junior, L. V.; Araújo, J. A. C.; Factor, T. L. (2003) Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com a utilização de biofertilizante. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 21 (2): 153-157.
- Venzon, M.; Rosado, M. C.; Pinto, C. M. F.; Duarte, V. S.; Euzébio, E.; Pallini, A. (2006) Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro-branco em pimenta "Malagueta". *Horticultura Brasileira*, 24 (2): 224-227.
- Yussefi, M.; Willer, H. (2002) *Ökologische Agrarkultur Weltweit, 2002*. Organic agriculture worldwide. Bad Dürkheim, SÖL, 158p.
- Zanão Júnior, L. A.; Lana, R. M. Q.; Guimarães, E. C. (2007) Variabilidade espacial do pH, teores de matéria orgânica e micronutrientes em profundidades de amostragem numa Latossolo Vermelho sob semeadura direta. *Ciência Rural*, Santa Maria, 37 (4): 1000-1007.
- Zanetti, M.; Cazetta, J. O.; Mattos Junior, D.; Carvalho, S. A. (2004) Influência do extrato pirolenhoso na calda de pulverização sobre o teor foliar de nutrientes em limoeiro 'Cravo'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 26 (3): 529-533.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1A. Quadrado médio (QM) das análises de variâncias (ANOVA) dos números de frutos, acumulados entre as safras de 2006 e 2007, antes do raleio manual e na colheita e a produção acumulada de frutos (kg por planta), acumulados entre as safras de 2006 e 2007, para os tratamentos, nas safras de 2006 e 2007, no pomar de mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

	G.L	N. acumulado de frutos na colheita	N. acumulado de frutos antes do raleio	Produção acumulada
Bloco	4	53018,3200 ^{NS}	662269,2300 ^{NS}	1161,0472 ^{NS}
Tratamentos	9	78534,2311 ^{NS}	299410,0911 ^{NS}	1171,8610 ^{NS}
Resíduo	36	46250,3533	302679,6189	619,8360
Total	49			

(NS) Não significativo.

Quadro 2A. Quadrado médio da análise de variância (ANOVA) dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn e B nas folhas para os tratamentos e os anos de 2005, 2006 e 2007 no pomar de Mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

G.L.	Quadrado Médio											
	---N---	---P---	---K---	---Ca---	---Mg---	---S---	---Fe---	---Cu---	---Mn---	---Zn---	---B---	
Bloco	4	11,3135*	0,0328 ^{NS}	9,9081 ^{NS}	19,0252*	0,0975 ^{NS}	0,2719*	440,7147 ^{NS}	2360,7742*	154,2716*	17,5476*	3777,7878 ^{NS}
Ano	2	556,1173*	2,1697*	243,7467*	451,0503*	47,8119*	6,4278*	48199,2452*	247191,4542*	9684,9948*	269,6601*	67445,8486*
Trat.	9	15,8839*	0,0935 ^{NS}	8,0436 ^{NS}	46,7631*	0,1421 ^{NS}	0,2715*	7854,7494*	757,8830 ^{NS}	219,6418*	805,3977*	20740,1272*
AnoxTrat.	18	2,8185 ^{NS}	0,1028*	13,2817*	30,6887*	0,1846 ^{NS}	0,1690*	482,6577 ^{NS}	647,3083 ^{NS}	92,7891 ^{NS}	249,5058*	11196,9554*
Resíduo	116	4,3117	0,0540	5,4279	7,6705	0,2847	0,0768	287,8073	608,9871	56,3219	11,5797	589,1695
Total	149											

(NS) Não significativo; (*) significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 3A. Quadrado médio da análise de variância (ANOVA), na safra de 2006, das características de peso, altura, diâmetro do fruto, espessura da casca, peso do bagaço, peso da casca, pH, °Brix, acidez titulável (AT), ratio, ácido ascórbico, porcentagem de volume de suco (%) e rendimento de volume de suco (mL) das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante, urina de vaca e manipueira no pomar de Mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

G.L.	Quadrado Médio													
	--Peso--	-Altura-	Diâmetro	Esp.casca	P.bagaço	-P.casca-	--pH--	--Brix--	--AT--	-ratio-	Ac.ascórbico	Vol (%)	Vol (mL)	
Bloco	3	356,0992 ^{NS}	9,9139 ^{NS}	7,3054 ^{NS}	0,0422 ^{NS}	4,5572 ^{NS}	33,9341 ^{NS}	0,0270 ^{NS}	5,5159 ^{NS}	0,0396 ^{NS}	6,6739 ^{NS}	1,2474 ^{NS}	32,0158 ^{NS}	39,1639 ^{NS}
Trat.	9	154,2002 ^{NS}	10,6547 ^{NS}	13,3449 ^{NS}	0,0224 ^{NS}	50,2372 ^{NS}	27,78804 ^{NS}	0,0329 ^{NS}	17,0482 ^{NS}	0,0037 ^{NS}	0,5173 ^{NS}	3,2982 ^{NS}	14,5130 ^{NS}	81,0518 ^{NS}
Resíduo	27	259,3210	9,3732	7,6263	0,0392	37,8631	14,9422	0,0161	13,7428	0,0047	1,5737	2,8110	17,7036	75,2347
Total	39													

(NS) Não significativo.

Quadro 4A. Quadrado médio da análise de variância (ANOVA), na safra de 2007, das características de peso, altura, diâmetro do fruto, espessura da casca, peso do bagaço, peso da casca, pH, °Brix, acidez titulável (AT), ratio, ácido ascórbico, porcentagem de volume de suco (%) e rendimento de volume de suco (mL) dos frutos das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante, urina de vaca e manipueira no pomar de Mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

Quadrado Médio														
G.L.	--Peso--	-Altura-	Diâmetro	Esp.casca	P.bagaço	-P.casca-	--pH--	--Brix--	--AT--	--ratio--	Ac.ascórbico-	Vol (%)	Vol (mL)	
Bloco	3	269,3410 ^{NS}	9,8502 ^{NS}	17,9730 ^{NS}	0,0229 ^{NS}	55,9614 ^{NS}	5,4685 ^{NS}	0,0067 ^{NS}	0,0798 ^{NS}	0,0013 ^{NS}	0,7706 ^{NS}	17,0703 ^{NS}	4,3248 ^{NS}	2,8491 ^{NS}
Trat.	9	564,6543*	10,7677 ^{NS}	24,4975*	0,0751*	141,5598*	39,3367 ^{NS}	0,0083 ^{NS}	0,3881	0,0045 ^{NS}	0,8570 ^{NS}	11,7140 ^{NS}	62,7414*	152,0162*
Resíduo	27	222,4827	5,8877	10,4938	0,0224	44,3217	23,1732	0,0084	0,2044	0,0051	1,0369	8,6966	20,6104	15,2088
Total	39													

(NS) Não significativo; (*) significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 5A. Quadrado médio da análise de variância (ANOVA) dos nutrientes minerais no solo, efetuada em 2007, na profundidade de 0 a 20 cm das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante, urina de vaca e manipueira no pomar de Mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

Quadrado Médio												
G.L.	----P-----	----K-----	---Ca---	---Mg--	----S----	----B----	---Cu---	----Fe----	---Mn---	----Zn----	---Na---	
Bloco	4	17,1171 ^{NS}	760,2568 ^{NS}	0,3117 ^{NS}	0,7750 ^{NS}	28,2108*	0,1014 ^{NS}	14,6402*	16,9469*	10,4799*	88,2631 ^{NS}	0,0020 ^{NS}
Tratamentos	9	351,6148*	2706,0152*	0,3909 ^{NS}	0,1549 ^{NS}	20,2696*	6,6866*	100,0194*	30,5412*	21,0588*	7482,5876*	0,0021 ^{NS}
Resíduo	36	65,0928	349,3381	0,2462	0,0517	8,4053	0,0989	2,7496	4,1949	2,2165	45,6768	0,0008
Total	49											

(NS) Não significativo; (*) significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 6A. Quadrado médio da análise de variância (ANOVA), efetuada em 2007, das características de pH, soma total de base (S.B.), H+Al, saturação por base (V), capacidade de troca catiônica total (T) e efetiva (t), quantidade de carbono (C) e matéria orgânica (M.O.) no solo, na profundidade de 0 a 20 cm, das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante, urina de vaca e manipueira no pomar de Mexerica do 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

	G.L	Quadrado Médio							
		----pH----	----S.B.----	---H+Al---	-----V-----	-----T-----	-----t-----	-----C-----	----M.O.---
Bloco	4	0,1980 ^{NS}	0,3163 ^{NS}	0,1473 ^{NS}	31,5575 ^{NS}	0,5978 ^{NS}	0,5285 ^{NS}	0,0903*	26,8647*
Tratamentos	9	0,1192 ^{NS}	1,4355*	0,3697 ^{NS}	72,3679 ^{NS}	0,5990 ^{NS}	1,3227 ^{NS}	0,0415 ^{NS}	12,4707 ^{NS}
Resíduo	36	0,0803	0,5965	0,4013	38,0727	0,5110	0,6351	0,195	5,8624
Total	49								

(NS) Não significativo; (*) significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 7A. Quadrado médio da análise de variância (ANOVA) dos nutrientes minerais no solo, efetuada em 2007, na profundidade de 20 a 40 cm, das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante, urina de vaca e manipueira no pomar de Mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

	G.L	Quadrado Médio										
		-----P-----	----K----	---Ca---	---Mg--	-----S-----	----B----	---Cu---	----Fe---	---Mn--	---Zn---	--Na---
Bloco	4	39,9000 ^{NS}	421,8800 ^{NS}	0,7125 ^{NS}	0,1303 ^{NS}	279,3657 ^{NS}	0,1371 ^{NS}	2,6587 ^{NS}	110,2365*	3,0882 ^{NS}	41,6227 ^{NS}	0,1208 ^{NS}
Tratamentos	9	88,5778 ^{NS}	1641,6356*	0,6174 ^{NS}	0,1039 ^{NS}	582,9255*	8,4115*	8,8285*	114,6907*	7,5792*	791,4064*	0,0194 ^{NS}
Resíduo	36	48,9778	404,1467	0,3416	0,0573	131,8434	0,0667	1,5863	21,4577	1,6616	29,8487	0,0266
Total	49											

(NS) Não significativo; (*) significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 8A. Quadrado médio da análise de variância (ANOVA), efetuada em 2007, das características de pH, soma total de base (S.B.), H+Al, saturação por base (V), capacidade de troca catiônica total (T) e efetiva (t), quantidade de carbono (C) e matéria orgânica (M.O.) no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, das plantas que receberam os tratamentos com biofertilizante, urina de vaca e manipueira no pomar de Mexeriqueira 'Rio' em Campos dos Goytacazes-RJ

	G.L	Quadrado Médio							
		----pH----	----S.B.----	---H+Al---	-----V-----	-----T-----	-----t-----	-----C-----	---M.O.----
Bloco	4	0,1283 ^{NS}	0,6772 ^{NS}	0,1823 ^{NS}	125,7300 ^{NS}	33,9300 ^{NS}	0,9713 ^{NS}	35,6567*	1,3227*
Tratamentos	9	0,2325 ^{NS}	0,6952 ^{NS}	0,4159 ^{NS}	135,5133 ^{NS}	96,3577*	0,8515 ^{NS}	5,7089 ^{NS}	1,1925*
Resíduo	36	0,1246	0,8184	0,3964	66,9633	36,3078	0,4151	7,8909	0,5463
Total	49								

(NS) Não significativo; (*) significativo a 5% de probabilidade.

APÊNDICE B



Foto 1B. Pomar de mexeriqueira 'Rio' no momento da instalação do experimento no ano de 2005



Foto 2B. Pomar de mexeriqueira 'Rio' no ano de 2006



Foto 3B. Pomar de mexeriqueira 'Rio' no fim do experimento no ano de 2007



Foto 4B. Adubação via foliar dos fertilizantes alternativos: biofertilizante, urina de vaca e manipueira no pomar de mexeriqueira 'Rio'



Foto 5B. Adubação via solo dos fertilizantes alternativos: biofertilizante, urina de vaca e manipueira no pomar de mexeriqueira 'Rio'



Foto 6B. Sintoma de fitotoxicidade de boro na mexeriqueira 'Rio'



Foto 7B. Sintoma de deficiência de zinco na mexeriqueira 'Rio'


UENF

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro


CCTA
Clínica Fitossanitária/LEF

DIAGNÓSTICO FITOSSANITÁRIO*

* LABORATÓRIO NÃO CREDENCIADO. Este diagnóstico presta-se somente à divulgação de informações relevantes à Defesa Fitossanitária do Estado do Rio de Janeiro, NÃO SE PRESTANDO, PORTANTO, COMO DIAGNÓSTICO OFICIAL, que tenha valor jurídico para quaisquer finalidades (Seguro Rural, Interdição, Ações da Justiça etc.). À exceção das visitas a campo, não nos responsabilizamos pela amostragem do material enviado ao laboratório para análise.

REFERÊNCIA: PROTOCOLO Nº 1733	Amostra proveniente do Colégio Agrícola Antônio Sarlo, encaminhada pelo doutorando Filipe Silveira Marini (LFIT/CCTA), em 2007.
CULTURA / HOSPEDEIRO	CITROS
PROCEDÊNCIA DAS AMOSTRAS:	Planta adulta (inteira).
METODOLOGIA:	Análise sintomatológica e comparação com a literatura pertinente; Câmara úmida; Cortes histológicos; Isolamento indireto em meio de cultura "BDA" e incubação a 28° C. Observações microscópicas (estereoscópica e ótica).
SUMÁRIO DO DIAGNÓSTICO:	Foi detectado o fungo <i>Fusarium</i> sp. colonizando internamente todas as partes da planta amostrada. As características do fungo (forma e tamanho dos esporos, produção de clamidósporos e coloração da colônia) se assemelham àquelas observadas para <i>Fusarium solani</i> , agente causal de podridões de colo e raízes de plantas.
REFERÊNCIAS CONSULTADAS	Manual de Fitopatologia, v.2, Kimati, et.al., 1997; Potaços: seja o doutor dos seus citros. Informações agrônomicas n 6, 1994 Sites relacionados na Internet.

Assino e dou fé das informações constantes neste diagnóstico, com base na metodologia utilizada e supracitada.

Campos dos Goytacazes, 07 de março de 2008.

Vicente Mussi Dias
Eng. Agr. - Fitopatologista
Mat. 724-5 - UENF



UENF
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro



CCTA
Clínica Fitossanitária/LEF

DIAGNÓSTICO FITOSSANITÁRIO*

* LABORATÓRIO NÃO CREDENCIADO. Este diagnóstico presta-se somente à divulgação de informações relevantes à Defesa Fitossanitária do Estado do Rio de Janeiro, NÃO SE PRESTANDO, PORTANTO, COMO DIAGNÓSTICO OFICIAL, que tenha valor jurídico para quaisquer finalidades (Seguro Rural, Interdição, Ações da Justiça etc.). À exceção das visitas a campo, não nos responsabilizamos pela amostragem do material enviado ao laboratório para análise.

REFERÊNCIA: PROTOCOLO Nº 1531	Amostra proveniente do Colégio Agrícola Antônio Sarlo, encaminhada pelo doutorando Filipe Silveira Marini (LFIT/CCTA), em 26/01/2006.
CULTURA / HOSPEDEIRO	CITROS (MEXERICA)
PROCEDÊNCIA DAS AMOSTRAS:	Frutos.
METODOLOGIA:	Análise sintomatológica e comparação com a literatura pertinente; Câmara úmida; Cortes histológicos; Isolamento direto em meio de cultura "BDA" e incubação a 28° C. Observações microscópicas (estereoscópica e ótica).
SUMÁRIO DO DIAGNÓSTICO:	Foram detectadas manchas e lesões nos frutos ocasionadas pelos fungos <i>Guignardia citricarpa</i> e <i>Elsinoe</i> sp., agentes causais da "pinta-preta" e da "verrugose" dos citros, respectivamente.
REFERÊNCIAS CONSULTADAS	Manual de Fitopatologia, v.2, Kimati, et.al., 1997; Potafos: seja o doutor dos seus citros. Informações agronômicas n 6, 1994 Sites relacionados na Internet.

Assino e dou fé das informações constantes neste diagnóstico, com base na metodologia utilizada e supracitada.

Campos dos Goytacazes, 07 de março de 2008.

Vicente Mussi Dias
Eng. Agr. - Fitopatologista
Mat. 724-5 - UENF