



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

DISSERTAÇÃO

**COMPOSIÇÃO MINERAL, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE
FRUTOS DE TANGERINA 'PONKAN' EM FUNÇÃO DA
CORREÇÃO DO SOLO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

JEFFERSON ALVES DIAS

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Campus II – Areia - PB

COMPOSIÇÃO MINERAL, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE
TANGERINA 'PONKAN' EM FUNÇÃO DA CORREÇÃO DO SOLO E
ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

JEFFERSON ALVES DIAS

Sob a Orientação da Professora
Rejane Maria Nunes Mendonça

Dissertação submetida como requisito
para obtenção do grau de **Mestre em**
Agronomia, no Programa de Pós-
Graduação em Agronomia.

Areia, PB
Maio de 2015

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

D541c Dias, Jefferson Alves.

Composição mineral, produção e qualidade de frutos de tangerina 'Ponkan' em função da correção do solo e adubação orgânica e mineral / Jefferson Alves Dias. - Areia: UFPB/CCA, 2015.

54 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

Bibliografia.

Orientadora: Rejane Maria Nunes Mendonça.

1. Tangerina Ponkan – Qualidade dos frutos 2. Tangerina – Produtividade na Paraíba 3. Citrus reticulata – Biofertilizante I. Mendonça, Rejane Maria Nunes (Orientadora) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 634.322(043.3)

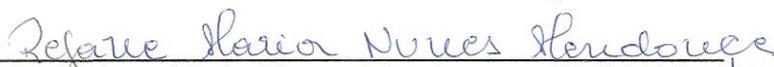
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: COMPOSIÇÃO MINERAL, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE TANGERINA 'PONKAN' EM FUNÇÃO DA CORREÇÃO DO SOLO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

AUTOR: JEFFERSON ALVES DIAS

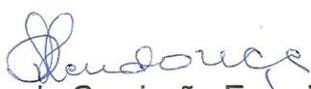
Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão examinadora:


Prof.^a Dr. Rejane Maria Nunes Mendonça – DFCA/CCA/UFPB
Orientador


Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira – DCFS/CCA/UFPB
Examinador


Prof. Dr. Alberto Soares de Melo – DB/CCBS/UEPB
Examinador

Data da realização: 28 de maio de 2015


Presidente da Comissão Examinadora
Prof.^a Rejane Maria Nunes Mendonça
Orientadora

Aos meus pais,
Julio Neto e Lucileide, pelo amor e apoio incondicional,
guiando meus passos pelos melhores caminhos,
ensinando-me a viver sem medos, cheio de sonhos
e esperança; e a minha irmã,
a quem busco melhorar e servir de exemplo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela graça de estar vivo e por iluminar meus passos, dando-me serenidade, força e sabedoria para ter chegado até aqui.

A toda minha família, especialmente aos meus pais, Julio Neto e Lucileide (minhas dádivas), pelo amor, apoio, incentivo e ensinamentos de vida.

À Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa.

A minha orientadora, Prof.^a Rejane Maria Nunes Mendonça, por ser um exemplo de profissionalismo, e principalmente, pela oportunidade, amizade, paciência e confiança, sua orientação foi além de conceitos científicos, contribuindo para minha formação intelectual e moral.

Ao senhor João Geraldo de Brito, produtor de citros que nos cedeu uma área de sua propriedade para a execução do trabalho, pelo apoio e ajuda dos seus funcionários.

Aos professores Lourival Ferreira Cavalcanti e Roberto Wagner Cavalcanti Raposo pelos ensinamentos no âmbito acadêmico, profissional e pela estadia durante o curso.

Aos professores Adailson e Walter pelas suas sugestões para a análise estatística do trabalho.

Aos professores que compuseram a banca, Alberto Soares de Melo e Walter Esfrain Pereira, pelas sugestões que tendem a engrandecer o trabalho

Aos professores do PPGA, pela contribuição na minha formação.

À Gláucia, minha fiel escudeira, companheira e amiga, por tornar meus dias mais felizes, por estar ao meu lado e sempre acreditar em mim, dando apoio e incentivo sempre que precisei, me fortalecendo com seus sorrisos, por estar do meu lado nos bons e maus momentos desta caminhada, você fez uma grande diferença nessa jornada.

Aos amigos da casa: Clerton, Jardélio, Belchio, Samuel, Luzia (Lulu), pela amizade e companheirismo.

Aos meus amigos de curso, especialmente Diego, Altamiro, Edgley, Erickson, Marcelo, pela convivência e companheirismo.

Aos grandes amigos e companheiros do laboratório: Élica, Leandro, Vandeilson, Lucimara, Edson, Jussara, Madson e em especial a técnica do laboratório Jandira pelo seu esforço, estando sempre ao lado dos orientandos.

Ao meu sogro Diogenes, minha sogra Glória e cunhados Medeiros e Dizzia, pelo apoio e por já fazerem parte da família.

Aos meus queridos amigos Diego, Diogenes, Jederson, Widmarck e Josefa Manuel e Eudeniria, que entenderam minha ausência, e com as quais sempre posso contar em todos os momentos da minha vida.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho e concretização de um sonho.

BIOGRAFIA

Nascido aos 18 dias de Julho de 1990, em Cajazeiras, Paraíba, Jefferson Alves Dias teve sua infância saudável e alegre, como toda criança que tem o prazer de morar e crescer no sítio, ajudando os pais na lida diária da agricultura.

Aos 17 anos, ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, em Areia, no dia 12 de maio de 2008, onde aprofundou seus conhecimentos em agricultura recebendo em 2012 o título de Engenheiro Agrônomo.

Em março de 2013, ingressou na pós-graduação a nível de mestrado também pela Universidade Federal da Paraíba.

DIAS, Jefferson Alves. **Composição mineral, produção e qualidade de frutos de tangerina ‘Ponkan’ em função da correção do solo e adubação orgânica e mineral**. Areia: 2015. 54f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO GERAL

O baixo nível tecnológico empregado pelos produtores de tangerina no Estado da Paraíba e a falta de conhecimento sobre o manejo nutricional da cultura, para melhoria da qualidade da produção, resulta em baixa produtividade no estado. A utilização de técnicas já consagradas como correção da acidez do solo com aplicação de calcário, adição de condicionador de solo e biofertilizantes foliares diminuem os custos com fertilizantes minerais e uma melhoria nos atributos de qualidade da produção. Com isso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a composição mineral em nitrogênio, fósforo e potássio das folhas, produtividade e qualidade de frutos de tangerina ‘Ponkan’ em função da correção do solo e adubação orgânica e mineral. O experimento foi desenvolvido em condição de campo entre os meses de fevereiro e setembro dos anos de 2011 e 2012. Os tratamentos foram arranjos em blocos ao acaso com três repetições e oito plantas por parcelas, sendo duas plantas úteis, duas plantas como bordadura em cada um dos lados e uma planta entre a linha de plantio, no esquema de parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas principais, os oito tratamentos e as sub-parcelas, os dois anos de avaliação. Os tratamentos apresentaram a seguinte conformação: T1: Sem calcário; T2: Com calcário, segundo manual de recomendação de adubação do estado de São Paulo; T3: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T4: Condicionador de solo (a cada 30 dias); T5: Calcário + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T6 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T7 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias) + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T8: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias) + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias). Os dados foram submetidos a análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em contrastes não ortogonais, sendo as probabilidades das estimativas dos contrastes ajustadas pelo método de Bonferroni. Os tratamentos aplicados não supriram adequadamente as tangerinas ‘Ponkan’ em N e P; no decorrer dos anos os tratamentos influenciaram positivamente o número de caixas (2,8 und.) e a produtividade (56,6 t/ha) de tangerina ‘Ponkan’; a aplicação do condicionador do solo após a sua correção com calcário e adubação química, aumentou em 202,9% a produtividade de tangerina ‘Ponkan’; a correção do solo e a aplicação do condicionador neste elevaram os sólidos solúveis de tangerina ‘Ponkan’; a correção da acidez do solo em conjunto com a aplicação de condicionador do solo e biofertilizante foliar, aumentou o diâmetro transversal de tangerina ‘Ponkan’; o uso do condicionador do solo em conjunto com o biofertilizante foliar, diminuiu a firmeza da tangerina ‘Ponkan’.

Palavras-chave: *Citrus reticulata*, Biofertilizante, Correção do solo, Características físico-químicas.

DIAS, Jefferson Alves. **Mineral composition, production and fruit quality of tangerine 'Ponkan' depending on soil amendment and organic and mineral fertilizer.** Areia: 2015 54f. Dissertation (MS in Agronomy). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

GENERAL ABSTRACT

The low technology level employed by tangerine farmers in Paraíba State (Brazil) and the lack of knowledge of the nutritional management of the crop to improve the production quality lead to low productivity in that state. The use of well-established techniques like correction of the soil acidity through the application of limestone, addition of soil conditioner, and foliar biofertilizers reduce the costs with mineral fertilizers and improve production-quality attributes. Thus, the objective of this study was to evaluate the mineral composition in nitrogen, phosphorus, and potassium of the leaves; productivity; and fruit quality of the 'Ponkan' citrus according to soil correction and organic and mineral fertilization. The experiment was carried out under field conditions from February to September of 2011 and 2012. The treatments were arranged in a randomized-block design with three replicates and eight plants per plot, using two useful plants, two plants as border on each of the sides, and one plant between the planting row, in a split-plot in time arrangement, in which the main plots were the eight treatments, and the sub-plots were the two years of evaluation. The treatments were: T1: no limestone; T2: application of limestone, according to the manual of fertilization recommendations of São Paulo State; T3: Limestone + Soil conditioner (every 30 days); T4: Soil conditioner (every 30 days); T5: Limestone + Foliar biofertilizer (every 30 days); T6: Foliar biofertilizer (every 30 days); T7: Foliar biofertilizer (at every 30 days) + Soil conditioner (every 30 days); T8: Limestone + Soil conditioner (every 30 days) + Foliar biofertilizer (every 30 days). The data were subjected to analysis of variance, and the effects of the treatments were broken down into non-orthogonal contrasts; the probabilities of the contrasts estimates were adjusted by the Bonferroni method. The applied treatments did not fully meet the 'Ponkan' citrus's N and P requirements. Over the years, the treatments had a positive influence on the number of boxes (2.8 units), and productivity (56.6 t/ha) of the 'Ponkan' citrus. The addition of soil conditioner after its correction with limestone and chemical fertilization increased the 'Ponkan' citrus productivity by 202.9%. Soil correction and application of conditioner increased the soluble solids content of the 'Ponkan' citrus. The correction of soil acidity combined with the application of soil conditioner and foliar biofertilizer increased the transverse diameter of the 'Ponkan' citrus. The use of soil conditioner coupled with foliar biofertilizer reduced the 'Ponkan' citrus firmness.

Keywords: *Citrus reticulata*, Biofertilizer, Soil correction, physicochemical characteristics

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	viii
GENERAL ABSTRACT	ix
SUMÁRIO	x
INTRODUÇÃO GERAL	12
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	14
CAPÍTULO I	15
RESUMO	15
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
Localização do experimento	18
Delineamento experimental	19
Correção do solo	19
Biofertilizante foliar	20
Condicionador de solo	21
Tratamento fitossanitário.....	21
Colheita dos frutos	21
Teor foliar de N, P, K e produção	22
Análises estatística.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
CONCLUSÕES.....	27
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	28
CAPÍTULO II	30
RESUMO	30
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	32
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
Localização do experimento	33
Delineamento experimental	34
Correção do solo	34
Biofertilizante foliar	35
Condicionador de solo	35
Tratamento fitossanitário.....	36
Colheita dos frutos	36

Análises físicas, físico-químicas e colorimétricas dos frutos.....	36
Análises estatística.....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
CONCLUSÕES.....	49
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	50
ANEXO	52

INTRODUÇÃO GERAL

Os citros pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, à subtribo Citrinae e a tribo Citreae, a qual é dividida em gêneros e espécies. As principais espécies de interesse comercial pertencem aos gêneros *Citrus*, *Poncirus* e *Fortunella* (Swingle e Reece, 1967).

A produção de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) no Brasil foi de 959.672 toneladas em 2012, sendo superada apenas pela China e Espanha, que despontam como maiores produtores mundiais (FAO, 2012).

A Paraíba, segundo o IBGE (2013), contribuiu com 1,57% da produção de tangerina do país em 2013, com 14.727 toneladas, ocupando o sétimo lugar no ranking nacional, com produtividade de 7,49 t/ha, abaixo da média nacional que é de 18,5 t/ha. A tangerina 'Dancy' é a cultivar mais plantada na Paraíba, sendo os municípios de Alagoa Nova, Matinhas e Lagoa Seca os maiores produtores com cerca de 86,47% da produção de todo o Estado (IBGE, 2013). No entanto, devido à baixa expressão a nível nacional desta cultivar, as possibilidades de expansão de mercado são limitadas. A implantação de novas cultivares no Estado, como exemplo a 'Ponkan', configura-se como uma das alternativas de aumentar a sua inserção no mercado de citros de mesa em âmbito regional e, ou nacional.

Os frutos de tangerineira 'Ponkan' apresentam tamanho grande, casca solta e sabor bastante doce, o que as torna muito apreciadas para consumo na forma fresca. Possui frutos de forma achatada com cinco a oito sementes, peso médio de 138 g, casca de cor alaranjada forte, espessura média e vesículas de óleo salientes. Tem polpa de cor alaranjada e textura frouxa. O suco corresponde a 43% do peso dos frutos, com teores médios de sólidos solúveis totais de 10,8% (Vilela, 2007).

A 'Ponkan' é a cultivar de tangerina mais popular no Brasil (Pio et al., 2006) e são poucos os pomares na Paraíba que a produzem em escala comercial. Devido ao baixo aporte tecnológico, os produtores enfrentam problemas como baixa produtividade, exigindo assim pesquisas relacionadas ao manejo do solo e da própria cultura. Nesse sentido, diversas tecnologias podem ser empregadas para aumento da produtividade, como a correção dos solos, a adição de condicionantes comerciais e biofertilizantes no solo e na planta respectivamente, visando a melhoria do ambiente radicular da planta e a qualidade da produção, fortalecendo assim o manejo nutricional, que pode ser aferido através das análises foliares e de solo.

Assim, frente ao panorama de produção de tangerina 'Ponkan' na Paraíba e o potencial de expansão que a mesma apresenta para atingir mercados mais exigentes, o objetivo deste experimento foi avaliar a composição mineral das folhas,

produtividade e qualidade de frutos de tangerina 'Ponkan' em função da correção do solo e adubação orgânica e mineral.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

FAO, **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Roma: FAOSTAT Database Gateway-FAO. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 11 mar. 2015.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=106&z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 11 mar. 2015.

PIO, R.M.; AZEVEDO, F.A.; NEGRI, J.D.; FIGUEIREDO, J.E.; CASTRO, J.L. Características da variedade 'Fremont' quando comparadas com as das tangerinas 'Ponkan' e 'Clementina Nules'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.222-226, 2006.

SWINGLE, W. R.; REECE, P.C. The botany of citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Ed.). **The Citrus Industry**. Riverside: University of California, 1967, v. 1, p. 190-430.

VILELA, P. **Tangerina**. Disponível em: <http://gestaoportal.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/frutas-de-g-az/tangerina>. Acesso em: 17 mar. 2015.

CAPÍTULO I

Composição mineral e produção de tangerina 'Ponkan' em função da correção do solo e adubação orgânica e mineral

RESUMO

Na Paraíba, a tangerina 'Ponkan' é cultivada em solo com pH baixo, exigindo dos produtores um cuidado especial para correção do mesmo com adição de calcário, condicionantes do solo e aplicação de biofertilizantes, afim de melhorar a nutrição da planta e aumentar a produtividade dos pomares. O objetivo deste experimento foi avaliar a composição mineral em nitrogênio, fósforo e potássio das folhas e a produção de tangerina 'Ponkan' em função da correção do solo e da adubação orgânica e mineral. O experimento foi desenvolvido em condição de campo entre os meses de fevereiro e setembro dos anos de 2011 e 2012. Os tratamentos foram arranjados em blocos ao acaso com três repetições e oito plantas por parcela, sendo duas plantas úteis, duas plantas como bordadura em cada um dos lados e uma planta entre a linha de plantio, no esquema de parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas principais, os oito tratamentos e as sub-parcelas, os dois anos de avaliação. Os tratamentos apresentaram a seguinte conformação: T1: Sem calcário; T2: Com calcário, segundo manual de recomendação de adubação do estado de São Paulo; T3: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T4: Condicionador de solo (a cada 30 dias); T5: Calcário + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T6 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T7 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias) + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T8: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias) + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias). Os frutos foram colhidos na maturidade comercial, com a casca apresentando tons ainda esverdeados e alaranjados (classificação de coloração C2). Foram coletadas amostras foliares e encaminhadas ao Laboratório de Fruticultura do CCA/UFPB, para determinação do estado nutricional da planta. Foram realizadas ainda no campo medidas para determinação das variáveis: número de caixas (Unidade) e produtividade. Os dados foram submetidos a análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em contrastes não ortogonais, sendo as probabilidades das estimativas dos contrastes ajustadas pelo método de Bonferroni. Os tratamentos aplicados não supriram adequadamente as tangerinas 'Ponkan' em N e P; no decorrer dos anos os tratamentos influenciaram positivamente o número de caixas (2,8 und.) e a produtividade (56,6 t/ha) de tangerina 'Ponkan'; a dição do condicionador do solo após a sua correção com calcário e adubação química, aumentou em 202,9% a produtividade de tangerina 'Ponkan'.

Palavras-chave: *Citrus reticulata*, Biofertilizante, Condicionador do solo.

Mineral composition and production of mandarin 'Ponkan' a function of soil amendment and organic fertilizer and mineral

ABSTRACT

In Paraíba, the 'Ponkan' citrus is grown in soils with a low pH, requiring special care from producers to correct it with the addition of limestone, soil conditioners, and the application of biofertilizers, aiming to improve the plant nutrition and increase the productivity of the orchards. The objective of this experiment was to evaluate the mineral composition in nitrogen, phosphorus, and potassium of the leaves and the production of the 'Ponkan' citrus depending on soil amendment and organic and mineral fertilizer. The experiment was carried out under field conditions from February to September of 2011 and 2012. The treatments were arranged in a randomized-block design with three replicates and eight plants per plot, using two useful plants, two plants as border on each of the sides, and one plant between the planting row, in a split-plot in time arrangement, in which the main plots were the eight treatments, and the sub-plots were the two years of evaluation. The treatments were: T1: no limestone; T2: application of limestone, according to the manual of fertilization recommendations of São Paulo State; T3: Limestone + Soil conditioner (every 30 days); T4: Soil conditioner (every 30 days); T5: Limestone + Foliar biofertilizer (every 30 days); T6: Foliar biofertilizer (every 30 days); T7: Foliar biofertilizer (at every 30 days) + Soil conditioner (every 30 days); T8: Limestone + Soil conditioner (every 30 days) + Foliar biofertilizer (every 30 days). The fruits were harvested at commercial maturity, with the peel still showing a greenish-orange color (color classification C2). Leaf samples were collected and taken to the Fruit Production Laboratory of CCA/UFPB to determine the plant nutritional state. Measurements were taken also on the field to determine the following variables: number of boxes (unit) and productivity. The data were subjected to analysis of variance, and the effects of the treatments were broken down into non-orthogonal contrasts; the probabilities of the contrasts estimates were adjusted by the Bonferroni method. The applied treatments did not fully meet the 'Ponkan' citrus's N and P requirements. Over the years, the treatments had a positive influence on the number of boxes (2.8 units), and productivity (56.6 t/ha) of the 'Ponkan' citrus. The addition of soil conditioner after its correction with limestone and chemical fertilization increased the 'Ponkan' citrus productivity by 202.9%.

Keywords: *Citrus reticulata*, Biofertilizer, Soil conditioner

INTRODUÇÃO

Os citros possuem seu cultivo expressivo em países de clima tropical e estão entre as frutas mais produzidas e consumidas no mundo. O Brasil produziu 941.724 toneladas de tangerina em 2013, sendo a Paraíba responsável por cerca de 1,57% desta produção, com 14.727 toneladas, e produtividade de 7,49 t/ha (IBGE, 2013).

A tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) é a cultivar que foi introduzida há menos de 10 anos na Paraíba e, portanto, ainda são poucos os pomares no Estado que a produzem em escala comercial (Lopes et al., 2007). No entanto, esta é uma das tangerinas mais apreciadas para consumo fresco, assim como para o processamento agroindustrial (Ramos et al., 2009). A baixa produtividade dessa cultivar na Paraíba faz com que se tenha uma preocupação em aumentá-la, afim de que essa cultura gere mais emprego e renda aos citricultores familiares da Região da Borborema (Silva et al., 2014).

Para se aumentar a produtividade dos pomares de tangerina 'Ponkan' a adubação mineral é um meio rápido e barato, porém, sob condição de baixo teor de matéria orgânica e pH do solo, não se consegue promover eficiência de absorção dos nutrientes pelas plantas, provocando um desequilíbrio nutricional, refletindo, tanto na produtividade quanto na qualidade dos frutos. Portanto, a adoção de um programa de correção e adubação equilibrado traduz-se na obtenção de pomares mais produtivos, saudáveis e de maior longevidade (Scivittaro e Oliveira, 2011).

Desta forma, a correção do solo com a aplicação de calcário constitui-se em prática essencial, visando à melhoria do ambiente radicular das plantas de tangerina 'Ponkan' favorecendo seu desempenho produtivo, pois o mesmo promove a elevação do pH, a neutralização do alumínio tóxico, fornece cálcio e magnésio, propicia maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas, melhorando a eficiência de uso dos nutrientes e da água que estão no solo (Raij, 2011). Além disso, pode ser adicionado a esse sistema de produção a aplicação de adubos orgânicos como biofertilizantes e condicionadores do solo, afim de melhorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, que pode ser mensurado através da análise do solo.

A análise de solo é uma ferramenta consagrada na agricultura, porém, para a maioria das frutíferas, além de conhecer a fertilidade do solo, há necessidade de se realizar a análise foliar, em virtude da perenidade, visto que esse grupo de plantas adquire certa estabilidade nutricional na fase adulta (Marschner, 1995). Em função dessa estabilidade nas frutíferas, a diagnose foliar permite ajustes nos programas de

adubação a fim de não comprometer a safra do pomar no mesmo ano. Esse é um método preciso de acompanhar, juntamente com a análise de solo, os efeitos da calagem e da adubação. A fruticultura é uma atividade de longo prazo, na qual as plantas permanecem explorando praticamente o mesmo volume de solo por vários anos. Nessa situação, podem ocorrer impedimentos químicos (acidez) ou físicos (compactação do solo) que diminuem a eficiência das raízes na exploração do solo. Assim, o modo mais usual de saber se a planta está aproveitando os nutrientes aplicados (via fertilizante ou calcário), é fazendo um diagnóstico do estado nutricional, através da análise foliar (Natale et al., 2012).

A falta de conscientização dos produtores de tangerina 'Ponkan' da Paraíba, referente ao planejamento e a forma de correção e adubação do solo, provoca uma aplicação de fertilizantes minerais extrapolada, que poderia ser controlada e otimizada com um monitoramento prévio da fertilidade existente no solo em conjunto com a análise do tecido vegetal. Essa otimização é provocada pela elevação do pH do solo através da calagem, fazendo com que vários nutrientes se tornem disponíveis para absorção das plantas e pela adição dos nutrientes via fertilizantes mineral e orgânico no momento em que a planta mais o exige.

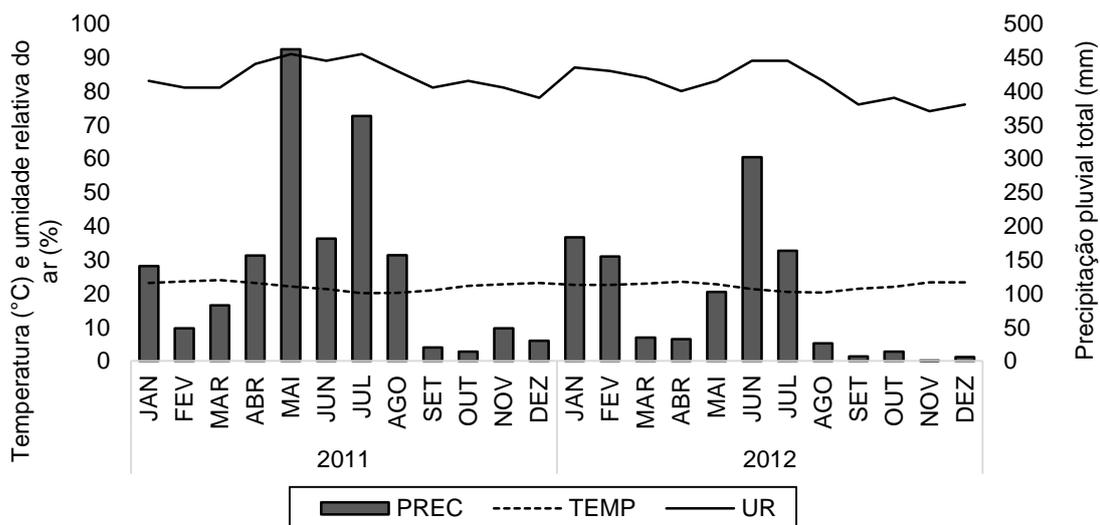
Tendo em vista o exposto, fica evidente a importância da correção da acidez do solo e do manejo nutricional para tangerinas 'Ponkan' do estado da Paraíba, bem como de pesquisas sobre o assunto, podendo-se inferir que um acompanhamento químico do ambiente radicular das plantas, em especial com a prática da calagem, pode resultar em benefícios para a produtividade dos pomares e, em consequência, em lucro para os produtores de tangerina.

Diante disto, este experimento teve como objetivo avaliar a composição mineral em nitrogênio, fósforo e potássio das folhas e a produção de tangerina 'Ponkan' em função da correção do solo e da adubação orgânica e mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do experimento

Este experimento foi realizado em condição de campo entre os meses de fevereiro e setembro dos anos de 2011 (Ano 1) e 2012 (Ano 2), na Fazenda Sítio Novo (7° 4'41.41"S, 35° 45'26.21"W) município de Alagoa Nova-PB. Os dados climatológicos referentes a esse período estão descritos na Figura 1.



Fonte: Setor de Meteorologia do CCA/UFPB

Figura 1. Dados climatológicos de precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperatura média do município de Areia, PB nos anos de 2011 e 2012.

A área experimental escolhida continha plantas de tangerina ‘Ponkan’ (*Citrus reticulata* Blanco), com aproximadamente seis anos de idade, enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’, em espaçamento 4x3m no terceiro ciclo produtivo.

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas principais os seguintes tratamentos: T1: Sem calcário; T2: Com calcário, segundo manual de recomendação de adubação do estado de São Paulo; T3: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T4: Condicionador de solo (a cada 30 dias); T5: Calcário + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T6 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T7 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias) + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T8: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias) + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias), com unidade experimental composta por duas plantas úteis e as sub-parcelas os dois anos de avaliação. A área experimental foi dividida em três blocos devido a declividade do terreno, sendo cada tratamento isolado por bordaduras de duas plantas em cada um dos lados e uma planta na linha de plantio.

Correção do solo

Inicialmente foi realizada coleta de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da aplicação dos tratamentos, para determinação da

disponibilidade de nutrientes e da necessidade de aplicação de calcário nos tratamentos pertinentes. As amostras de solo foram coletadas na linha da cultura a 50 cm do caule das tangerineiras, com cinco amostras simples, que compuseram uma amostra composta.

As amostras de solo foram encaminhadas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), onde foi realizada a análise de fertilidade do solo. Posteriormente, realizou-se a correção do solo, nos tratamentos pertinentes, com aplicação de calcário dolomítico, de acordo com o manual de recomendação de adubação e calagem do estado de São Paulo. A análise de solo (Tabela 1) revelou que necessitaria de ser aplicado 4,15 t de calcário dolomítico por hectare, no ano 1, para elevar a saturação por base para no mínimo 70%; no segundo ano a manutenção da saturação de base manteve-se na mesma proporção, quarenta e dois dias após a aplicação do calcário efetuou-se a adubação com a aplicação de 140 g/planta (117 kg/ha) de uréia (45% de N), 500 g/planta (416,5 kg/ha) de superfosfato simples (18% de P₂O₅) e 35 g/planta (30 kg/ha) de cloreto de potássio (60% de K₂O). A aplicação do adubo mineral foi feita de uma única vez, no primeiro ano e parcelado em três aplicações no segundo ano, com intervalo de um mês, em ambos os anos foi aplicado esterco bovino da proporção de 20 L/planta.

Tabela 1. Características químicas do solo antes do início do experimento, na profundidade de 0-20 cm

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H+Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC (t)	MO	V%	m%
	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----						g/kg	-----%-----	
5,23	2,44	67,01	0,16	7,43	0,45	1,85	1,3	3,48	3,93	12,44	31,92	11,44

Biofertilizante foliar

O biofertilizante comum, também conhecido como simples, foi produzido por fermentação anaeróbica, durante 30 dias (Santos, 1992), com partes iguais de esterco fresco bovino e água, em recipiente hermeticamente fechado, sem estar completamente cheio, uma vez que inicialmente há aumento de volume por conta da fermentação e liberação do gás metano. Para liberação do gás metano a extremidade de uma mangueira fina foi conectada a base final superior do biodigestor e a outra imersa num recipiente com água. A sua aplicação foi feita via foliar, na concentração de 5% do volume de calda, sendo aplicado por planta aproximadamente 2 litros de calda, com cobertura total.

Foram feitas três aplicações com intervalos de 30 dias, iniciando a primeira aplicação aos 50 dias após a correção do solo e quando os frutos apresentavam diâmetro superior a 20 mm e inferior a 35 mm.

Condicionador de solo

O condicionador de solo utilizado foi o Pole Humus® (Tabela 2) aplicado na dose recomendada pelo fabricante (20 L/ha/ciclo), equivalente a 24 mL/planta, aos 50 dias após a correção do solo. As três aplicações de 8 mL/planta foram realizadas com intervalos de 30 dias entre cada aplicação e quando os frutos apresentavam diâmetro superior a 20 mm e inferior a 35 mm. O condicionador foi diluído em um regador de 15 L e a calda aplicada ao solo, na projeção da copa da planta.

Tabela 2. Constituintes do condicionador de solo Pole Humus®

Conteúdo garantido	% (p/p)	% (p/v)
Extrato húmico total	20	27,6
Ácidos húmicos	10	13,8
Ácidos Fúvicos	10	13,8
Nitrogênio orgânico	2	2,7
P solúvel (P ₂ O ₅)	6	8,2
K solúvel (K ₂ O)	12	16,5
Densidade (25°C)	1,38 g/mL	

Tratamento fitossanitário

Durante o período de experimentação foram efetuadas duas pulverizações por ciclo, a primeira no ato da floração utilizando Nativo® (trifloxistrobina 100 g/L + tebuconazol 200 g/L) na dose de 40 mL em 100 L de água, associados com Provado® (imidacloprido 200 g/L) na dose de 35 mL em 100 L de água; a segunda pulverização ocorreu quando os frutos apresentavam tamanho aproximadamente 3 cm de diâmetro.

Colheita dos frutos

Os frutos foram colhidos na maturidade comercial, com a casca apresentando tons ainda esverdeados e alaranjados (classificação de coloração C2) (CEAGESP, 2011). Para o estabelecimento da produtividade, foram colhidos todos os frutos das plantas úteis.

Teores foliares de N, P, K e produção

Foram coletadas amostras foliares, de acordo com Malavolta et al. (1997) e encaminhadas ao Laboratório de Fruticultura do CCA/UFPB, para determinação do estado nutricional da planta. Após a coleta estas foram pesadas, lavadas com água destilada, acondicionadas em sacos de papel e postas para secar em estufa (TE – 394/3) com circulação e renovação de ar a 65 °C até atingir peso constante. Em seguida as amostras foram passadas em moinho tipo Willey (MA 340) para determinação dos teores de N, P e K de acordo com Tedesco, et al. (1995).

Foram realizadas ainda no campo medidas para determinação das variáveis de produção.

- Número de caixas (Unidade): na ocasião da colheita foram contabilizados o número de caixas colhidos em cada planta;
- Produtividade (kg/ha): determinada pela razão da produção e da densidade de plantas utilizadas (833 plantas/ha).

Análises estatística

Os dados foram observados quanto à consistência e preparados para serem analisados pelo programa computacional estatístico SAS®, versão 9.3 (SAS, 2011). Estes foram submetidos a análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em contrastes não ortogonais (Tabela 3), sendo que as probabilidades das estimativas dos contrastes foram ajustadas pelo método de Bonferroni (Hayter e Tsui, 1994).

Tabela 3. Contrastes não ortogonais usados para comparar o efeito do calcário, biofertilizante e condicionador do solo

Tratamentos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
T1 – S/calcário	-1	0	0	0	0	0	0	-1
T2 – C/calcário	1	0	0	0	0	0	-1	0
T3 – Calcário + Cond.	0	0	-1	0	-1	0	0	0
T4 – Condicionador	0	-1	1	0	0	0	0	0
T5 – Calcário + Biof.	0	0	0	-1	1	0	0	0
T6 – Biofertilizante	0	1	0	1	0	0	0	0
T7 – Biof. + Cond.	0	0	0	0	0	-1	0	1
T8 – Calcário + Biof. + Cond.	0	0	0	0	0	1	1	0

Não houve comparação entre os anos avaliados, sendo trabalhado apenas a interação tratamento*ano e, ou tratamento quando significativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os tratamentos com os anos avaliados para N, P e K e produção (Tabela 4). Foi observado apenas uma diferença entre os anos para o teor de fósforo na folha, número de caixas e produtividade. Desse modo, pode-se inferir que a aplicação do adubo sem parcelamento, associado a precipitação ocorrida no ano 1 (Figura 1) tenha sido suficiente para lixiviar parte dos nutrientes, principalmente nitrogênio, devido a sua baixa energia de ligação aos argilominerais e à matéria orgânica (Raij, 2011). A baixa precipitação no ano 2 pode ter afetado a absorção dos nutrientes.

Os teores foliares de nitrogênio e de fósforo (Tabela 4) apresentaram valores considerados baixos (valores adequados N entre 23 e 27 g/kg; e P entre 1,2 e 1,6 g/kg), embora tenha havido aumento quantitativo de N, mas não significativo, no segundo ano de aplicação dos tratamentos e decréscimo do P. No entanto, os teores de potássio se encontram na faixa adequada, sendo que as médias foram de 10,37 g/kg no ano 1 e 10,50 g/kg no ano 2. De acordo com o Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros, valores adequados de K estão entre 10 e 15 g/kg (GPACC, 1994).

Comparando os valores de número de caixas (NCX) e produtividade, nos anos 1 e 2, observou-se um aumento nos valores de ambas as variáveis (Tabela 4). Estas variáveis estão diretamente relacionadas, pois o aumento de uma provoca crescimento da outra e ambas se relacionam com as condições edafoclimáticas existente, a nutrição das plantas e a alternância parcial de produção existente nas tangerinas (Figura 1). No primeiro ano a precipitação foi maior, sendo que o efeito das adubações em frutíferas são mais expressivos a partir do segundo ano de aplicação (Natale et al. 2012). Embora em Citrus haja alternância de produção e este pomar ainda não tenha estabilizado o nível de produção, verifica-se que no segundo ano, mais seco, houve aumento no número de frutos por plantas e conseqüentemente a produtividade mais que dobrou, evidenciando que os tratamentos contribuíram para este resultado.

Em comparação com a produtividade média nacional (18,51 t/ha), mesmo no tratamento em que não se corrigiu o pH do solo (27,47 t/ha), a produtividade atingida no experimento foi maior, sendo comparada com a produtividade atingida pelas

regiões Centro-Oeste e Sudeste com médias de 20,48 e 25,07 t/ha respectivamente e bem superior que a do Nordeste, de 9,94 t/ha (IBGE, 2013).

Na Paraíba a produtividade não ultrapassa as 7,49 t/ha (IBGE, 2013), exigindo dos produtores maiores esforços no que se refere à melhoria do equilíbrio nutricional das plantas, que pode ser atingida através de um condicionante de acidez do solo (calcário) para elevação do pH e conseqüentemente maior disponibilização de nutrientes e pela melhoria nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo com a adição de condicionadores comerciais e os biofertilizantes no manejo dos pomares. A produtividade do experimento atingiu os valores que variaram entre 21,53 e 83,2 t/ha, decorrentes da adubação de produção e do adequado manejo da cultura realizado na propriedade onde foi conduzido o ensaio.

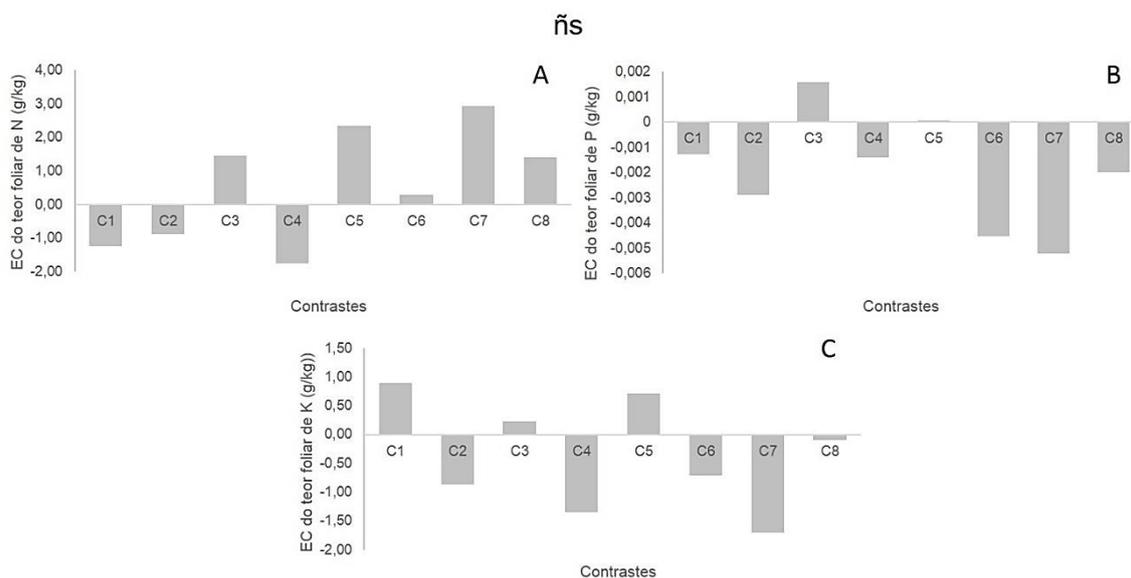
Tabela 4. Médias dos teores foliares de nitrogênio, fósforo, potássio e ao número de caixas e produtividade, em pomar de tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) submetido à correção do solo, e a adubação orgânica e mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012

Tratamento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Número	Produtividade	
	(g/Kg)	(g/Kg)	(g/Kg)	de caixas	(t/ha)	
				(unidades)		
1	20,77	0,1177	10,17	1,47	27,47	
2	19,54	0,1164	11,07	1,92	36,08	
3	19,83	0,1155	10,62	4,30	83,22	
4	21,29	0,1171	10,85	1,71	36,25	
5	22,17	0,1156	11,33	2,15	43,55	
6	20,42	0,1142	9,98	1,70	33,94	
7	22,17	0,1157	10,08	1,08	21,53	
8	22,46	0,1112	9,37	1,72	32,44	
Ano	1	20,43a	0,1183a	10,37a	1,29b	24,04b
	2	21,73a	0,1126b	10,50a	2,83a	56,59a
C.V.		15,69	3,42	18,47	45,23	42,35

Em cada variável médias seguidas da mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo)

A partir da estimativa dos contrastes avaliados (Figura 2) foi observado que nenhum tratamento influenciou os teores de N, P, e K nas plantas de tangerina

'Ponkan'. A avaliação do estado nutricional de plantas cítricas é utilizada para o estabelecimento de programas de recomendação de correção e de adubação do solo (Scivittaro e Oliveira, 2011), práticas pouco utilizadas pelos citricultores do Estado da Paraíba.



ns: não significativo

Figura 2. Estimativas dos contrastes (EC) (C1=T1vsT2; C2=T4vsT6; C3=T3vsT4; C4=T5vsT6; C5=T3vsT5; C6=T7vsT8; C7=T2vsT8; C8=T1vsT7) dos teores foliares de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C), em tangerineira 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) que foram desdobrados a partir dos tratamentos de adubação orgânica, mineral e aplicação de calcário no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo).

Para as variáveis número de caixas e produtividade, os contrastes C3 e C5 foram significativos (Figura 3). A estimativa do contraste C3 (T3vsT4) mostra uma superioridade (2,59 caixas e 46,97 t/ha) quando é aplicado calcário e o condicionador do solo em relação ao condicionador do solo aplicado de forma isolada, demonstrando a importância de se corrigir o solo cultivado com tangerina 'Ponkan'.

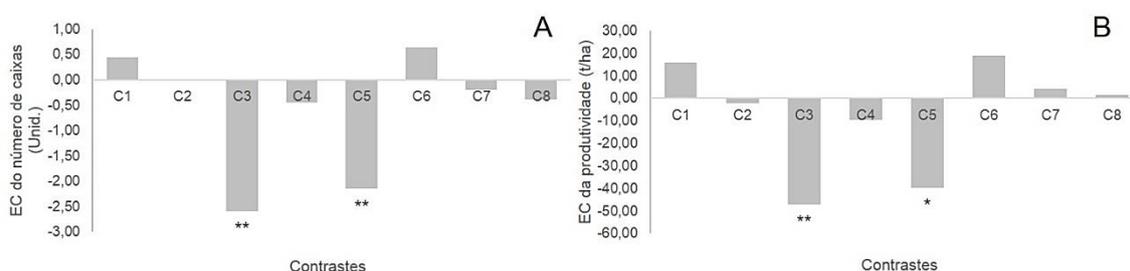
Segundo Scivittaro et al. (2011), os citros são extremamente exigentes em cálcio e magnésio e sensíveis à acidez do solo. Portanto, o cultivo em solos ácidos é fator limitante para a produção da cultura, uma vez que, sob tais condições, há limitação do desenvolvimento radicular, implicando em exploração de menor volume de solo e, conseqüentemente, em menor utilização de água e de nutrientes catiônicos

como K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺. Esses autores enfatizam que, a calagem constitui-se em prática essencial para a correção da acidez e a melhoria dos atributos químicos dos solos para o cultivo de citros.

Na estimativa do contraste C5 (T3vsT5) observou que na presença do calcário, o condicionador do solo prevalece sobre o biofertilizante foliar, pois houve uma diminuição no número de caixas e na produtividade com valores estimados em 2,15 caixas e 39,67 t/ha de tangerina 'Ponkan'. Isso pode ter ocorrido devido à baixa concentração do biofertilizante, já que o mesmo era aplicado via foliar.

O biofertilizante consegue atenuar os efeitos de estresse que a planta esteja sendo submetida quando aplicado diretamente no solo/substrato como é o caso de irrigação com água salina ou na melhoria da composição de substratos para produção de porta-enxerto cítricos (Rebequi et al., 2009; Fernandes et al., 2013).

A presença de ácidos húmicos e fúlvicos na composição dos condicionadores do solo promovem um crescimento vegetal e melhorias no ambiente radicular; estes constituintes atuam diretamente na nutrição das culturas, proporcionando assim um aumento na produtividade das plantas (Carneiro et al., 2011). Além disso, conforme Stevenson (1994), tais substâncias favorecem a liberação de cátions no solo, formando complexos com nutrientes e com o alumínio (Al), amenizando assim o efeito tóxico do Al e mantendo os nutrientes disponíveis na solução do solo.



** , * significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste F respectivamente

Figura 3. Estimativas dos contrastes (EC) (C1=T1vsT2; C2=T4vsT6; C3=T3vsT4; C4=T5vsT6; C5=T3vsT5; C6=T7vsT8; C7=T2vsT8; C8=T1vsT7) do número de caixas (A) e produtividade (B.) de frutos de tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) que foram desdobrados a partir dos tratamentos de adubação orgânica, mineral e aplicação de calcário no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo).

A utilização dos manuais de adubação e calagem, como referência, fora dos referenciais Estaduais, provocada pela inexistência de estudos nutricionais dessa

cultura nessa realidade, evidenciaram não serem suficientes para a promoção de nutrição adequada. Portanto, são necessárias pesquisas com nutrição mineral de tangerineira 'Ponkan' no Estado da Paraíba.

CONCLUSÕES

- Os tratamentos aplicados não supriram adequadamente as tangerineiras 'Ponkan' em N e P;
- No decorrer dos anos os tratamentos influenciaram positivamente o número de caixas (2,8 und.) e a produtividade (56,6 t/ha) de tangerineira 'Ponkan';
- A adição do condicionador do solo após a sua correção com calcário e adubação química, aumentou em 202,9% a produtividade da tangerineira 'Ponkan'.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

CARNEIRO, P. A. P.; LOPES, P. S. N.; OLIVEIRA, N. C. C. de; FERNANDES, L. A.; MELO, B. de. Produção de porta-enxerto de limão cravo, em resposta à adubação organomineral. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p.427-432, maio 2011

CEAGESP - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, **Normas de Classificação de Citros de Mesa**, São Paulo-SP, 2011.

FERNANDES, L. F.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, M. L. da; ESTRELA, F. A.; SILVA, T. M. B. Produção de Citrus limonia Osbeck L. em substratos alternativos sob aplicação biofertilizante. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2013, Porto Alegre. **Resumos**. Porto Alegre: Cadernos de Agroecologia, 2013. v. 8, p. 1 - 5

GPACC - Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros. **Recomendações para adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo**. 3.ed. LARANJA. Cordeirópolis, 1994. 27p.

HAYTER, A. J.; TSUI, K-L. Identification and quantification in multivariate quality control problems. **Journal of Quality Technology**, v. 26, n. 3, p. 197- 208, 1994.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=106&z=t&o=11&i=P>. Acesso em: 11 mar. 2015.

LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I. C.; MOURA, F. T. Perfil da citricultura de Matinhas, PB, visando ao mercado nacional. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.1, n.1, p.1-7, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: Potafos, 1997.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 674p.

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

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2011. p.420.

RAMOS, J. D.; DA CRUZ, M. D. C. M.; PASQUAL, M.; DE SIQUEIRA, O. M. H. P.; ROSSI, R. E. P. Ethephon no raleio de tangerinas 'Ponkan'. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 236-240, 2009.

REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; DINIZ, A. A.; BREHM, M. A. S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Produção de mudas de limão cravo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista de Ciências Agrárias [online]**, Lisboa, v. 32, n. 2, p.219-228, dez. 2009

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizante líquido**: o defensivo agrícola da natureza. Niterói: EMATER, ed. 2. 1992, p. 16

SAS. SAS/STAT 9.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., 8621 p, 2011.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P. de. **Produção Orgânica de Citros no Rio Grande do Sul**. 2011. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/sistemas/sistemas20/cap7_exigencias_nutricionais_dos_citros.htm>. Acesso em: 10 mar. 2015

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P de; SOUZA, E. L. S. **Produção Orgânica de Citros no Rio Grande do Sul**. 2011. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/sistemas/sistemas-20/cap8_correcao_do_solo_e_adubacao.htm>. Acesso em: 10 mar. 2015

SILVA, A. P. G. da; SILVA, S. M.; SCHUNEMANN, A. P. P.; DANTAS, A. L.; DANTAS, R. L.; SILVA J. A. da.; MENDONÇA. R. M. N. Índices de identidade e qualidade de tangerina 'Ponkan' produzida no estado da Paraíba. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 35, n. 1, p.143-149, jul. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/index>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry**: genesis, composition, reactions. 2. ed. New York: John Wiley. 1994. 496 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais** – 2. ed rev. e ampl. – Porto Alegre – RS, 1995.

CAPÍTULO II

Qualidade de frutos de tangerina 'Ponkan' em função da correção do solo e adubação orgânica e mineral

RESUMO

O conhecimento e o manejo adequado da fertilidade do solo e da nutrição de plantas, especialmente no caso da citricultura, são fundamentais, dada a influência que esses fatores de produção exercem sobre aspectos ligados à qualidade dos frutos. O objetivo do experimento foi avaliar a qualidade de frutos de tangerina 'Ponkan' em função da correção do solo e da adubação orgânica e mineral. O experimento foi desenvolvido em condição de campo entre os meses de fevereiro e setembro dos anos de 2011 e 2012. Os tratamentos foram arranjos em blocos ao acaso com três repetições e oito plantas por parcela, sendo duas plantas úteis, duas plantas como bordadura em cada um dos lados e uma planta entre a linha de plantio, no esquema de parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas principais, os oito tratamentos e as sub-parcelas, os dois anos de avaliação. Os tratamentos apresentaram a seguinte conformação: T1: Sem calcário; T2: Com calcário, segundo manual de recomendação de adubação do estado de São Paulo; T3: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T4: Condicionador de solo (a cada 30 dias); T5: Calcário + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T6 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T7 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias) + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T8: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias) + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias). Os frutos foram colhidos na maturidade comercial, com a casca apresentando tons ainda esverdeados e alaranjados (classificação de coloração C2). Ao chegar ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita (LBTPC) do CCA/UFPB, foram selecionados 15 frutos e realizada as seguintes análises: coloração da casca; diâmetro transversal e longitudinal; massa; rendimento em suco; firmeza; sólidos solúveis; acidez titulável; pH; relação SS/AT; ácido Ascórbico. Os dados foram submetidos a análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em contrastes não ortogonais, sendo as probabilidades das estimativas dos contrastes ajustadas pelo método de Bonferroni. A correção do solo e a aplicação do condicionador neste elevaram os sólidos solúveis de tangerina 'Ponkan'; a correção da acidez do solo em conjunto com a aplicação de condicionador do solo e biofertilizante foliar, aumentou o diâmetro transversal de tangerina 'Ponkan'; o uso do condicionador do solo em conjunto com o biofertilizante foliar, diminuiu a firmeza da tangerina 'Ponkan'.

Palavra-chave: *Citrus reticulata*, Características físico-químicas, Pós-colheita.

Fruit quality of tangerine Ponkan a function of soil amendment and organic fertilizer and mineral

ABSTRACT

The knowledge and the appropriate management of the soil fertility and plant nutrition, especially in the case of citrus production, are essential, given the influence of these factors in fruit-quality-related aspects. The objective of this experiment was to evaluate the fruit quality of the 'Ponkan' citrus according to soil correction and organic and mineral fertilization. The experiment was carried out under field conditions from February to September of 2011 and 2012. The treatments were arranged in a randomized-block design with three replicates and eight plants per plot, using two useful plants, two plants as border on each of the sides, and one plant between the planting row, in a split-plot in time arrangement, in which the main plots were the eight treatments, and the sub-plots were the two years of evaluation. The treatments were: T1: no limestone; T2: application of limestone, according to the manual of fertilization recommendations of São Paulo State; T3: Limestone + Soil conditioner (every 30 days); T4: Soil conditioner (every 30 days); T5: Limestone + Foliar biofertilizer (every 30 days); T6: Foliar biofertilizer (every 30 days); T7: Foliar biofertilizer (at every 30 days) + Soil conditioner (every 30 days); T8: Limestone + Soil conditioner (every 30 days) + Foliar biofertilizer (every 30 days). The fruits were harvested at commercial maturity, with the peel still showing a greenish-orange color (color classification C2). Upon arrival at the Laboratory of Post-Harvest Biology and Technology of CCA/UFPB, 15 fruits were selected and the following analyses were conducted: peel color; transverse and longitudinal diameters; mass; juice yield; firmness; soluble solids; titratable acidity; pH; SS/TA ratio; and ascorbic acid. The data were subjected to analysis of variance, and the effects of the treatments were broken down into non-orthogonal contrasts; the probabilities of the contrasts estimates were adjusted by the Bonferroni method. Soil correction and application of conditioner increased the soluble solids content of the 'Ponkan' citrus. The correction of soil acidity combined with the application of soil conditioner and foliar biofertilizer increased the transverse diameter of the 'Ponkan' citrus. The use of soil conditioner coupled with foliar biofertilizer reduced the 'Ponkan' citrus firmness.

Keywords: *Citrus reticulata*, Physicochemical characteristics, Post-harvest

INTRODUÇÃO

Apesar da posição de destaque do Brasil no cenário mundial citrícola, o país ainda deixa muito a desejar com respeito à produtividade dos pomares. Muitos são os fatores responsáveis pelos baixos rendimentos dos pomares citrícolas em terras brasileiras, dentre os quais estão a utilização de solo de baixa fertilidade e o conteúdo restrito de matéria orgânica, adubações insuficientes que, geralmente, são realizadas em épocas inadequadas, a falta de irrigação, a ocorrência de doenças, pragas e o manejo incorreto quanto à conservação do solo (Gomes, 2010).

O conhecimento e o manejo adequado da fertilidade do solo e da nutrição de plantas, especialmente no caso da citricultura, são fundamentais, dada a influência que esses fatores de produção exercem sobre aspectos ligados à qualidade dos frutos, como cor, sabor, tamanho, aroma, aparência, entre outros (Natale et al., 2012).

Os produtores de citros não desejam apenas obter uma maior produção, mas um bom preço de mercado, assim, a qualidade dos frutos cítricos é de extrema importância para uma melhor comercialização, tanto para o consumo de frutas frescas, como para o processamento industrial. De acordo com Pio et al. (2006), os frutos dos diferentes cultivares de citros precisam atender requisitos químicos de qualidade para consumo como frutas frescas. Entre as características físico-químicas internas, tem-se o rendimento em suco, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares e vitamina C, e entre características físicas destacam-se a forma, o tamanho, a cor e as injúrias. Desde o produtor até o consumidor, o grau de importância desses atributos, individuais ou em conjunto, depende dos interesses particulares de cada segmento comercial (Chitarra e Chitarra, 2005). Entretanto, cada variedade cítrica produz frutos com características próprias e a qualidade varia em função de muitos fatores como clima, solo, porta-enxerto, adubação, tratamentos culturais, pulverizações fitossanitárias, dentre outros (Davies e Albrigo, 1994).

Dentre os atributos que influenciam a qualidade dos frutos, o manejo nutricional possui grande importância, havendo reconhecimento científico e técnico sobre a influência da correção da acidez, como forma de promover melhor disponibilização dos nutrientes. Segundo Natale et al. (2012) as culturas perenes não reagem à calagem e à adubação da mesma maneira que as culturas anuais. Estes evidenciam que a calagem, ao elevar teores de cálcio e magnésio no solo e na planta, pode afetar a qualidade dos frutos. Neste sentido, Moreira et al. (2014) estudaram os efeitos da aplicação de granulado bioclástico na qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan', no município de Perdões, Minas Gerais, observando que essa prática favoreceu a produção, atingindo 5,5 caixas por planta e melhorou a qualidade das frutas.

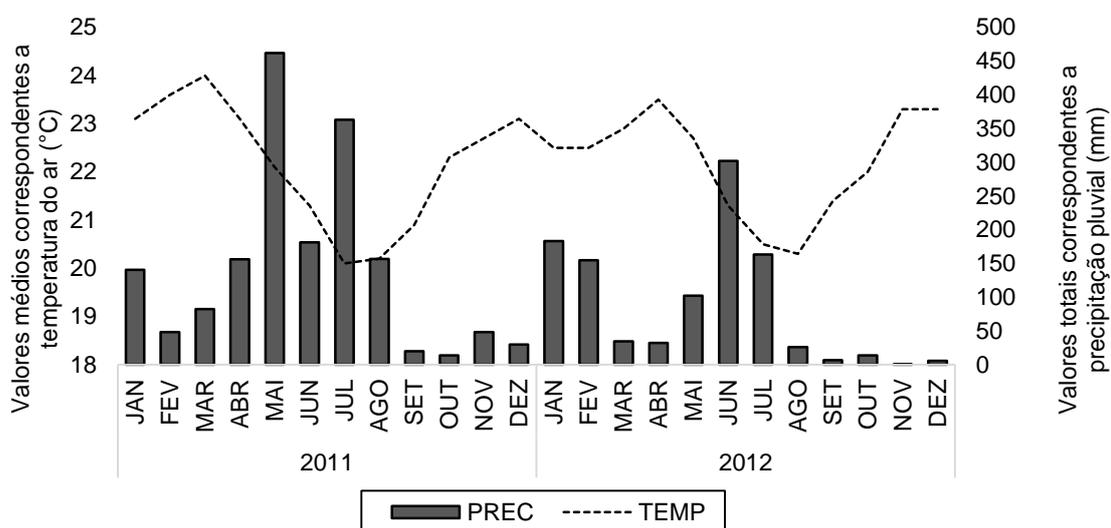
Adicionado a calagem, Amarante et al. (2015) observaram em cultivo de maçã, que os biofertilizantes e os condicionadores de solo melhoraram as características físicas, químicas e biológicas do solo, proporcionando aos frutos uma melhor qualidade; o que não foi observado por Petry et al. (2012) nos cultivos orgânicos de citros quando comparados aos convencionais.

Poucos são os trabalhos que relacionam correção do solo e manejo de adubações orgânicas com a qualidade de fruto de tangerina. Para as condições edafoclimáticas do Planalto da Borborema paraibano, inexistem estudos avaliando a influência da correção do solo e adubação orgânica, sobre a qualidade dos frutos em tangerina 'Ponkan'. Nesta perspectiva, objetivou-se com este experimento avaliar a qualidade de frutos de tangerina 'Ponkan' em função da correção do solo e da adubação orgânica e mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do experimento

O trabalho foi realizado em condição de campo entre os meses de fevereiro e setembro dos anos de 2011 (Ano 1) e 2012 (Ano 2), na Fazenda Sítio Novo (7° 4'41.41"S, 35° 45'26.21"W) município de Alagoa Nova-PB. Os dados climatológicos referentes a esse período estão descritos na Figura 1.



Fonte: Setor de Meteorologia do CCA/UFPB

Figura 1. Dados climatológicos de precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperatura média do município de Areia, PB nos anos de 2011 e 2012.

A área experimental escolhida continha plantas de tangerina 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco), com aproximadamente seis anos de idade, enxertadas sobre limoeiro 'Cravo', em espaçamento 4x3m e estavam no seu terceiro ciclo produtivo.

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em parcela subdividida no tempo, sendo as parcelas principais os seguintes tratamentos: T1: Sem calcário; T2: Com calcário, segundo manual de recomendação de adubação do estado de São Paulo; T3: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T4: Condicionador de solo (a cada 30 dias); T5: Calcário + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T6 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias); T7 Biofertilizante foliar (a cada 30 dias) + Condicionador de solo (a cada 30 dias); T8: Calcário + Condicionador de solo (a cada 30 dias) + Biofertilizante foliar (a cada 30 dias), com unidade experimental composta por duas plantas úteis e as sub-parcelas os dois anos de avaliação. A área experimental foi dividida em três blocos devido a declividade do terreno, sendo cada tratamento isolado por bordaduras de duas plantas em cada um dos lados e uma planta na linha de plantio.

Correção do solo

Inicialmente foi realizada coleta de solo na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da aplicação dos tratamentos, para determinação da disponibilidade de nutrientes e da necessidade de aplicação de calcário nos tratamentos pertinentes. As amostras de solo foram coletadas, na linha da cultura a 50 cm do caule das tangerineiras, com cinco amostras simples, que compuseram uma amostra composta.

As amostras de solo foram encaminhadas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), onde foi realizada a análise de fertilidade do solo. Posteriormente, realizou-se a correção do solo, nos tratamentos pertinentes, com aplicação de calcário dolomítico, de acordo com o manual de recomendação de adubação e calagem do estado de São Paulo. A análise de solo (Tabela 1) revelou que necessitaria de ser aplicado 4,15 t de calcário dolomítico por hectare, no ano 1, para elevar a saturação por base para no mínimo 70%; no segundo ano a manutenção da saturação de base manteve-se na mesma proporção, quarenta e dois dias após a aplicação do calcário efetuou-se a adubação com a aplicação de 140 g/planta (117 kg/ha) de uréia (45% de N), 500 g/planta (416,5 kg/ha) de superfosfato simples (18% de P_2O_5) e 35 g/planta (30 kg/ha) de cloreto de

potássio (60% de K_2O). A aplicação do adubo mineral foi feita de uma única vez, no primeiro ano e parcelado em três aplicações no segundo ano, com intervalo de um mês, em ambos os anos foi aplicado esterco bovino da proporção de 20 L/planta.

Tabela 1. Características químicas do solo antes do início do experimento, na profundidade de 0-20 cm

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H+Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC (t)	MO	V%	m%
	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----						g/kg	-----%-----	
5,23	2,44	67,01	0,16	7,43	0,45	1,85	1,3	3,48	3,93	12,44	31,92	11,44

Biofertilizante foliar

O biofertilizante comum, também conhecido como simples, foi produzido por fermentação anaeróbica, durante 30 dias (Santos, 1992), com partes iguais de esterco fresco bovino e água, em recipiente hermeticamente fechado, sem estar completamente cheio, uma vez que inicialmente há aumento de volume por conta da fermentação e liberação do gás metano. Para liberação do gás metano a extremidade de uma mangueira fina foi conectada a base final superior do biodigestor e a outra imersa num recipiente com água. A sua aplicação foi feita via foliar, na concentração de 5% do volume de calda, sendo aplicado por planta aproximadamente 2 litros de calda, havendo cobertura total.

Foram feitas três aplicações com intervalos de 30 dias entre cada aplicação, iniciando a primeira aplicação aos 50 dias após a correção do solo e quando os frutos apresentavam diâmetro superior a 20 mm e inferior a 35 mm.

Condicionador de solo

O condicionador de solo utilizado foi o Pole Humus® (Tabela 2) aplicado na dose recomendada pelo fabricante (20 L/ha/ciclo) equivalente a 24 mL/planta, aplicado aos 50 dias após a correção do solo, foram feitas três aplicações de 8 mL/planta com intervalos de 30 dias entre cada aplicação e quando os frutos apresentavam diâmetro superior a 20 mm e inferior a 35 mm. O condicionador foi diluído em um regador de 15 L e a calda aplicada ao solo, na projeção da copa da planta.

Tabela 2. Constituintes do condicionador de solo Pole Humus®

Conteúdo garantido	% (p/p)	% (p/v)
Extrato húmico total	20	27,6
Ácidos húmicos	10	13,8
Ácidos Fúvicos	10	13,8
Nitrogênio orgânico	2	2,7
P solúvel (P ₂ O ₅)	6	8,2
K solúvel (K ₂ O)	12	16,5
Densidade (25°C)	1,38 g/mL	

Tratamento fitossanitário

Durante o período de experimentação foram efetuadas duas pulverizações por ciclo, a primeira no ato da floração utilizando Nativo® (trifloxistrobina 100 g/L + tebuconazol 200 g/L) na dose de 40 mL em 100 L de água, associados com Provado® (imidacloprido 200 g/L) na dose de 35 mL em 100 L de água, a segunda pulverização ocorreu quando os frutos apresentavam tamanho aproximadamente 3 cm de diâmetro.

Colheita dos frutos

Os frutos foram colhidos na maturidade comercial, com a casca apresentando tons ainda esverdeados e alaranjados (classificação de coloração C2) (CEAGESP, 2011).

Análises físicas e físico-químicas dos frutos

Ao chegar ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita (LBTPC) do CCA/UFPB, os frutos foram selecionados de acordo com a sua uniformidade de tamanho e isentos de danos com causas diversas, como choques mecânicos tanto na ocasião da colheita, como no transporte ou quanto atacados por doenças e pragas que comprometessem a qualidade do fruto, sendo a unidade experimental constituída por quinze frutos. Posteriormente, estes foram sanitizados com um tecido de algodão umedecido com solução de hipoclorito de sódio (100 ppm). As análises realizadas foram:

- Coloração da casca: através de avaliação objetiva, com colorímetro digital Minolta®, expressando a cor nos parâmetros: L* (corresponde à claridade/luminosidade); a* (intensidade de verde/vermelho); e b* (intensidade de azul/amarelo);

- Diâmetro transversal e longitudinal (cm): determinados através de medições diretas com auxílio de paquímetro, colocando em posição perpendicular e paralela ao eixo do fruto;
- Massa (g): por medição da massa total do fruto obtido em balança semi-analítica;
- Rendimento em suco (%): determinado pela relação da massa total fruto e peso da casca e bagaço, após extração do suco em espremedor elétrico convencional;
- Firmeza (Newton - N): determinada com penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, com ponteira de 2/16 polegadas de diâmetro, sendo feitas duas leituras na região equatorial do fruto inteiro em lados opostos; a firmeza se obteve multiplicando os valores por 9,41;
- Sólidos solúveis (°Brix): determinado com refratômetro digital Kruss Optronic, Hamburgo, Alemanha, segundo a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1984);
- Acidez titulável (%): por titulometria com solução de NaOH 0,1N com indicador fenolftaleína até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando 5 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme método do Instituto Adolfo Lutz-IAL (2005) e expressa em % de ácido cítrico;
- pH: determinado com potenciômetro digital Hanna, Singapura, conforme técnica da AOAC (1984);
- Relação SS/AT: relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável;
- Ácido ascórbico: determinado pela metodologia desenvolvida pela AOAC (1984) e modificada por Benassi e Antunes (1988), baseada na redução do indicador 2,6-diclorofenolindofenol (DCF) pelo ácido ascórbico.

Análises estatística

Os dados foram observados quanto à consistência e preparados para serem analisados pelo programa computacional estatístico SAS®, versão 9.3 (SAS, 2011). Estes foram submetidos a análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em contrastes não ortogonais (Tabela 3), sendo que as probabilidades das estimativas dos contrastes foram ajustadas pelo método de Bonferroni (Hayter e Tsui, 1994).

Tabela 3. Contrastes não ortogonais usados para comparar o efeito do calcário, biofertilizante e condicionador do solo

Tratamentos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
T1 – S/calcário	-1	0	0	0	0	0	0	-1
T2 – C/calcário	1	0	0	0	0	0	-1	0
T3 – Calcário + Cond.	0	0	-1	0	-1	0	0	0
T4 – Condicionador	0	-1	1	0	0	0	0	0
T5 – Calcário + Biof.	0	0	0	-1	1	0	0	0
T6 – Biofertilizante	0	1	0	1	0	0	0	0
T7 – Biof. + Cond.	0	0	0	0	0	-1	0	1
T8 – Calcário + Biof. + Cond.	0	0	0	0	0	1	1	0

Não houve comparação entre os anos avaliados, sendo trabalhado apenas a interação tratamento*ano e, ou tratamento quando significativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os tratamentos utilizados e os anos avaliados para as variáveis diâmetro, firmeza, rendimento em suco, e sólidos solúveis dos frutos de ‘Ponkan’ (Tabela 4). Com relação ao diâmetro transversal, todos os tratamentos do ano 1 foram superiores ao ano 2 e a variação foi de 7,24 a 9,78 cm (Tabela 4), podendo isto, estar relacionado com o menor número de frutos produzidos no ano 1. Silva et al. (2014) caracterizaram as tangerinas ‘Ponkan’ e evidenciaram diâmetros transversal que variaram de 7,7 a 9,4 cm, semelhantes aos encontrados nesse ensaio. Segundo a classificação da CEAGESP (2011) os frutos de tangerina ‘Ponkan’ são considerados de tamanho médio quando seu diâmetro varia entre 7 a 8,2 cm, abaixo do menor valor e acima do maior valor são considerados pequenos e grandes respectivamente. Portanto, no primeiro ano os frutos foram grandes, enquanto no segundo ano os frutos foram médios.

Quanto a firmeza, os valores variaram entre 6,78 a 17,69 Newton, no ano 1, que incluiu a maior variação para esta variável (Tabela 4). As variações evidenciadas foram superiores às encontradas por Silva et al. (2014) em tangerinas ‘Ponkan’ produzida no território da Borborema, que verificaram valores de 9,81 a 12,75 Newton.

Tabela 4. Médias do diâmetro transversal, rendimento em suco, firmeza e sólidos solúveis, de tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco), submetidas à correção de solo e às adubações orgânica, mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012

Tratamento	Diâmetro Transversal (cm)		Firmeza N		Rendimento em Suco (%)		Sólidos Solúveis (°Brix)	
	Ano							
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	8,71a	7,71b	17,67a	9,93b	45,34a	39,53b	11,50a	10,00b
2	8,88a	7,49b	17,69a	10,57b	47,82a	50,48a	11,19a	11,11a
3	8,94a	7,48b	13,75a	10,82a	34,66b	38,56a	12,94a	10,00b
4	9,00a	7,79b	7,80a	9,71a	40,75b	44,59a	10,50a	10,17a
5	9,67a	7,81b	8,80a	10,86a	39,44b	46,15a	10,44a	9,93a
6	9,25a	7,94b	7,68b	12,49a	38,93a	39,38a	9,99 ^a	9,67a
7	9,00a	7,41b	6,90a	10,71a	38,31b	44,25a	10,30a	9,83a
8	9,78a	7,24b	6,78b	12,42a	31,52b	40,57a	10,37a	10,10a
C.V.	3,63		21,40		4,17		6,02	

Em cada variável, médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo).

A maior firmeza foi obtida nos tratamentos em que houve aplicação de calcário, corroborando com Natale et al. (2005) que verificaram, nos frutos de goiabeiras que receberam a aplicação de cálcio, as paredes celulares e as lamelas médias estavam bem definidas e estruturadas, mantendo as células unidas. Porém, nas plantas que não receberam calagem, os frutos apresentavam as paredes celulares desestruturadas e com desorganização da lamela média. Os autores concluíram que a aplicação de cálcio, na forma de calcário, mostrou-se efetiva na organização subcelular dos frutos da goiabeira, contribuindo para a integridade dos mesmos. Chitarra e Chitarra (2005), afirmam que a firmeza está diretamente associada não só com a composição e textura das paredes celulares, como também, com a manutenção de sua integridade; e, apesar de ser uma variável física, está relacionada com a solubilização de substâncias pécticas. Estes afirmam ainda que, a firmeza é de fundamental importância para frutas, pois devem ser firmes o suficiente para suportar as distâncias entre os centros produtores e os mercados consumidores.

Para o rendimento em suco foi observada uma variação de 31,52 a 50,48% (Tabela 4). Silva et al. (2014) caracterizando as tangerinas 'Ponkan' produzida no

território da Borborema, encontraram valores que variaram entre 36,58 a 56,10%. O rendimento em suco das frutas cítricas devem conter no mínimo 40% para que os frutos apresentem valor comercial, notadamente para frutos destinados a indústria (Chitarra e Chitarra, 2005), a CEAGESP (2011) considera que o rendimento em suco de tangerina 'Ponkan' deve ser de 35%. Portanto, no ano 2, os frutos de todos os tratamentos apresentaram rendimento adequado.

Os sólidos solúveis variaram entre 9,99 e 12,94 °Brix no primeiro ano e de 9,67 e 11,11 no segundo ano (Tabela 4), valores esses superiores aos de Silva et al. (2014), onde o maior valor de SS encontrado para as tangerinas 'Ponkan' cultivadas no município de Alagoa Nova foi de 9,5 °Brix, com média de 9,06 °Brix. A CEAGESP (2011) considera que os sólidos solúveis deve ser de 9 °Brix para as tangerinas 'Ponkan'. Chitarra e Chitarra (2005) evidenciam que o teor de sólidos solúveis totais não é um indicativo seguro do grau de maturação, devendo ser associado a outras características físicas ou químicas. Esses autores afirmam ainda que a tangerina 'Ponkan' ainda está verde quando o teor de sólidos solúveis se encontra com 9,67 °Brix, maduro quando apresenta 10,13 °Brix e maduro quando atinge 11,50 °Brix.

Não houve interação entre os tratamentos e os anos avaliados para comprimento, massa, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, ácido ascórbico, pH, luminosidade L*, a*, b* (Tabela 5).

O diâmetro longitudinal (comprimento) dos frutos de 'Ponkan' variou de 8,13 e 6,32 cm no ano 1 e 2 respectivamente e a massa dos frutos de 288,59 e 186,22 g no ano 1 e 2, respectivamente (Tabela 5). Esses valores estão dentro da faixa de variação encontrados no trabalho de Silva et al. (2014) que foi de 6,1 a 8,1 cm para o comprimento e de 180,39 a 281,63 g para a massa de tangerinas 'Ponkan' cultivadas no município de Alagoa Nova, PB.

De acordo com Reis et al. (2000) tangerinas 'Ponkan' grandes apresentaram diâmetro longitudinal maior ou igual a 6,0 cm; frutos médios apresentaram diâmetro longitudinal maior ou igual a 5,5 cm e menor que 6,0 cm; frutos pequenos apresentaram diâmetro longitudinal menor que 5,5 cm. Portanto, de acordo com a classificação desses autores, a tangerina 'Ponkan' produzida nesse experimento, pode ser classificada como frutos grandes.

Tabela 5. Médias de comprimento, massa, acidez titulável, relação sólidos solúveis e acidez titulável, ácido ascórbico, pH, luminosidade (L), parâmetro a* e parâmetro b*, em pomar de tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco), submetidas à correção de solo e às adubações orgânica, mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012

Tratamento	Diâmetro	Massa	Acidez	SS/AT	pH	Ácido	Luminosidade	Parâmetro	Parâmetro	
	Longitudinal (cm)	(g)	Titulável (%)			Ascórbico (mg/100g)	(L*)	a*	b*	
1	6,80	214,59	0,48	23,08	3,90	38,81	43,65	50,46	72,29	
2	7,14	236,37	0,50	23,20	3,85	38,37	43,62	51,87	73,55	
3	7,21	233,40	0,54	21,66	3,99	35,65	44,94	55,48	68,14	
4	7,08	239,30	0,51	21,68	3,84	41,57	45,07	55,64	70,70	
5	7,45	251,40	0,48	22,13	3,86	41,00	44,56	54,91	68,51	
6	7,58	244,86	0,48	21,43	3,85	41,44	43,41	52,80	70,54	
7	6,99	226,67	0,48	21,89	3,80	39,62	44,47	54,68	69,58	
8	7,12	230,68	0,51	20,70	3,85	39,36	43,79	54,45	68,57	
Ano	1	8,13a	288,59a	0,59a	18,87b	3,73b	44,70a	48,06a	55,47a	77,83a
	2	6,32b	186,22b	0,41b	24,82a	3,99a	34,72b	40,68b	52,36b	63,26b
C.V.		4,07	10,87	19,49	22,86	3,99	25,96	4,50	6,02	6,74

Em cada variável médias seguidas da mesma letra na coluna não difere entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo)

Os valores de acidez titulável e pH variaram entre os anos de 0,59 e 0,41% para a acidez titulável e entre 3,73 e 3,99 para o pH, nos anos 1 e 2 respectivamente (Tabela 5). Esses valores estão menores aos encontrados por Silva et al. (2014), onde avaliando tangerinas 'Ponkan' cultivados no município de Alagoa Nova, PB, encontraram valores que variaram de 1,10 a 1,14% para acidez titulável e 3,39 a 4,42 para o pH. Chitarra e Chitarra (2005) evidenciam que a tangerina 'Ponkan' ainda está verde quando a acidez titulável se encontra com 2,18%, maduro quando apresenta 1,04% e maduro quando atinge 0,68%, assim de acordo com esses autores os frutos que foram colhidos para avaliação desse experimento são considerados maduros. Os frutos apresentaram redução de pH entre os anos, evidenciando o efeito positivo dos tratamentos.

A relação SS/AT variou de 18,87 e 24,82 e entre 44,70 e 34,72 mg/100g para ácido ascórbico, nos anos 1 e 2 respectivamente (Tabela 5). Esses valores são superiores aos encontrados por Silva et al. (2014) que verificaram variação de 7,1 a 8,5 para a relação SS/AT e 26,89 a 27,42 mg/100g para ácido ascórbico. O manual da CEAGESP (2011) considera que a relação SS/AT para as tangerinas 'Ponkan' deve ser de 9,5.

Chitarra e Chitarra (2005) consideram que a tangerina 'Ponkan' ainda está verde quando a relação SS/AT se encontra com 5,4, maduro quando apresenta 9,9 e maduro quando atinge 16,9, assim de acordo com esses autores os frutos que foram colhidos para avaliação desse experimento são considerados maduros. Esses autores relatam ainda que, os valores de ácido ascórbico para tangerinas são em média de 46,8 mg/100g, valor superior ao encontrados nos frutos do experimento.

Tangerinas 'Ponkan' apresentaram luminosidade (L^*) de 48,06 para o ano 1 e de 40,68 para o ano 2. O parâmetro a^* , que indica a transição da cor verde para a vermelha foi em média de 55,47 para o ano 1 e de 52,36 para o ano 2, indicando que o verde não era a cor predominante dos frutos na colheita. O parâmetro b^* , que indica a transição do azul ao amarelo dos frutos, apresentando valores médios de 77,83 para o ano 1 e 63,26 para o ano 2, indicando que os frutos já estavam desenvolvendo coloração amarelada (Tabela 5).

A coloração da casca é um dos fatores determinantes na compra da fruta pelo consumidor. Normalmente, o consumidor associa, a cor da casca com o estágio de maturação da fruta (Brown, 1980). Porém, essa associação nem sempre pode ser considerada, pois segundo Chitarra & Chitarra (2005), a coloração é apenas um indicativo que pode mostrar falhas, como, por exemplo, nas tangerinas 'Satsuma', em que, mesmo com boas características de maturação interna dos frutos, a casca não se mostra ainda alaranjada. O processo fisiológico que age na maturação dos frutos

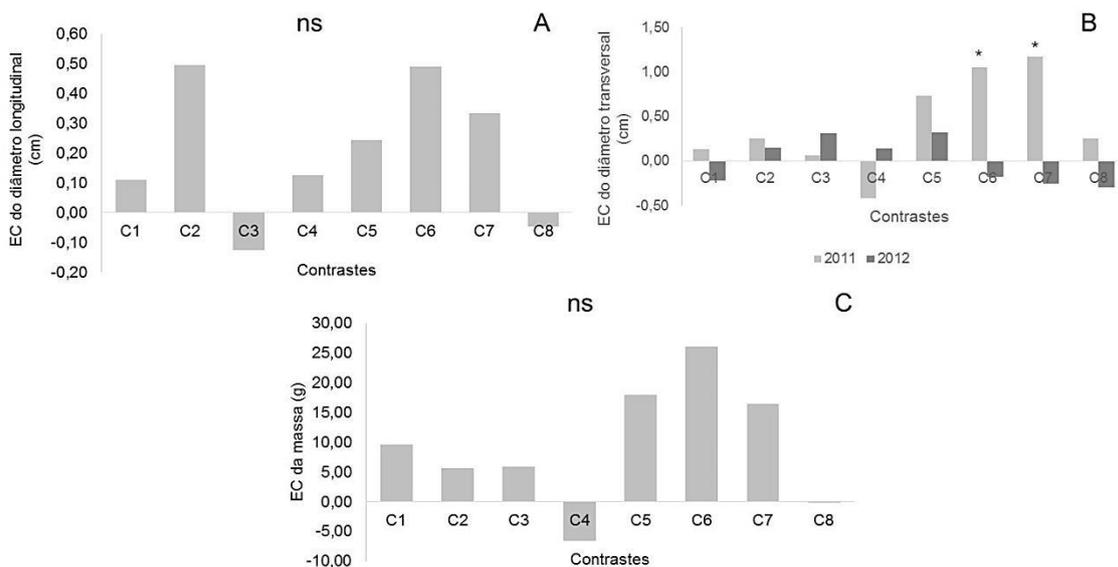
cítricos independe do processo de pigmentação da casca (Amat, 1988). Essa mudança de pigmentação da casca dos frutos ocorre pela degradação das clorofilas e pela síntese de carotenóides, responsável pela coloração amarela ou alaranjada dos frutos, sendo interferida diretamente pela temperatura e pela amplitude térmica da região onde se localiza o pomar (Medina et al., 2005).

Nenhum contraste influenciou significativamente o diâmetro longitudinal e a massa dos frutos de tangerina 'Ponkan' (Figura 2), estando os frutos com uma diferença de comprimento e massa muito estreita.

A variação encontrada no presente estudo em relação à massa dos frutos de tangerina 'Ponkan' foi a mesma que Silva et al. (2014) encontraram para os frutos de tangerina 'Ponkan' produzidas por agricultores familiares no território da Borborema do estado da Paraíba, com média de 229,45 g. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) o peso correlaciona-se bem com o tamanho do produto e constitui uma característica varietal.

O diâmetro transversal houve uma influência significativa nos contrastes 6 e 7 do ano 1 (Figura 2). Essa diferença mostra que, a aplicação prévia de calcário e uma posterior aplicação de condicionador do solo em conjunto com aplicações foliares de biofertilizante, estimula o crescimento do fruto chegando a mais de 1 cm de diferença no momento da colheita.

A CEAGESP (2011) faz um agrupamento de frutos de tangerina 'Ponkan' que visa diferencia-los pelo tamanho através do diâmetro equatorial. O tamanho, a classe e o diâmetro são diferenciados em três grupos distintos (grande, classe A, diâmetro maior que 82 mm; médio, classe B, diâmetro entre 70 e 82 mm; pequeno, classe C, diâmetro menor que 70 mm). Esse manejo faz com que o produtor ao invés de produzir frutos de classes inferiores consiga produzir frutos diferenciados atingindo um mercado mais selecionado e assim na mesma área de produção ele agrega mais valor ao seu produto, sendo melhor remunerado.



ns e *, não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Figura 2. Estimativas dos contrastes (EC) (C1=T1vsT2; C2=T4vsT6; C3=T3vsT4; C4=T5vsT6; C5=T3vsT5; C6=T7vsT8; C7=T2vsT8; C8=T1vsT7) do diâmetro longitudinal (A) e diâmetro transversal (B) e massa (C) de tangerina 'Ponkan' que foram desdobrados a partir da correção de solo e das adubações orgânica, mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo).

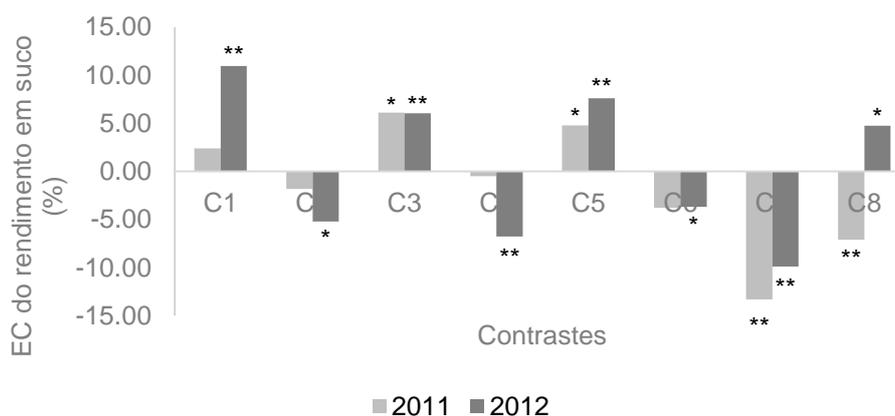
Todos os contrastes do ano 2 e apenas os contrastes C3, C5, C7 e C8 no ano 1 foram significativos para a variável rendimento em suco dos frutos de tangerina (Figura 3). Natale et al. (2012) evidenciam que a calagem e a adubação do pomar têm importância não somente para a frutificação em curso, mas também para a colheita futura, visto que os insumos aplicados no pomar servirão para: nutrir a produção pendente; formar novos ramos frutíferos para a colheita futura; constituir as reservas de elementos nas raízes e na parte aérea para as próximas frutificações.

A aplicação isolada do condicionador do solo provoca um aumento no rendimento em suco nos frutos de tangerina 'Ponkan' (C2 e C3), mesmo sem a aplicação prévia do calcário, porém a correção antecipada da acidez do solo isolada ou em conjunto com as pulverizações de biofertilizante proporciona acréscimo no rendimento em suco (C1, C4, C5). Com a correção antecipada do solo pode-se verificar que não se deve aplicar de forma conjunta o condicionador do solo e o biofertilizante (C6 e C7), haja vista que se tem uma redução no rendimento em suco.

O comportamento do rendimento em suco de frutos de tangerina 'Ponkan' no contraste 8 evidencia o efeito benéfico do biofertilizante foliar mais o condicionador do

solo em relação ao tratamento que recebeu apenas a adubação química, com o aumento do rendimento em suco no segundo ano.

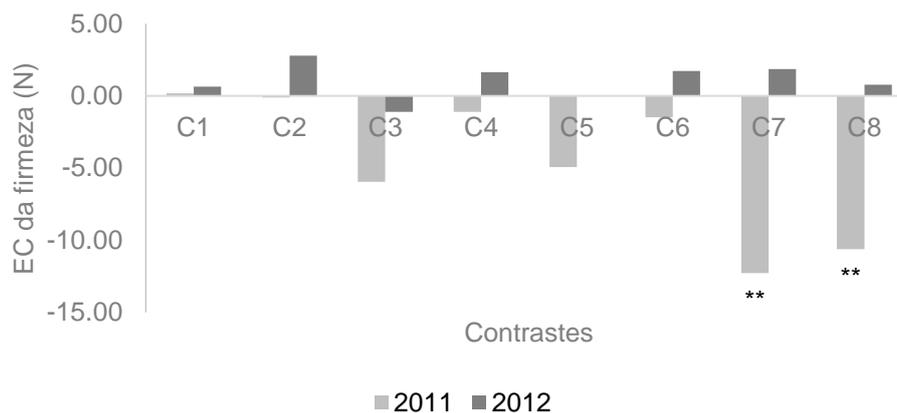
Natale et al. (2012) reportam que as raízes das plantas perenes, como as frutíferas, exploram um grande volume de solo, que aumenta com a idade das plantas, e conhece-se muito pouco sobre as reservas nutricionais das camadas de solo mais profundas, exigindo-se assim maior aprofundamento nos estudos com relação e essas camadas que são exploradas também pelas frutíferas como é o caso das tangerinas 'Ponkan'.



** , * significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste F respectivamente

Figura 3. Estimativas dos contrastes (EC) (C1=T1vsT2; C2=T4vsT6; C3=T3vsT4; C4=T5vsT6; C5=T3vsT5; C6=T7vsT8; C7=T2vsT8; C8=T1vsT7) do rendimento em suco, de tangerina 'Ponkan' que foram desdobrados a partir da correção de solo e das adubações orgânica, mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo).

A adição do condicionador do solo em conjunto com as pulverizações de biofertilizantes na presença ou ausência do calcário (Contrastes 7 e 8), produziram frutos com menor firmeza, efeito que pode chegar acima de 10 Newton (Figura 4).



** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Figura 4. Estimativas dos contrastes (EC) (C1=T1vsT2; C2=T4vsT6; C3=T3vsT4; C4=T5vsT6; C5=T3vsT5; C6=T7vsT8; C7=T2vsT8; C8=T1vsT7) da firmeza, de tangerina 'Ponkan' que foram desdobrados a partir da correção de solo e das adubações orgânica, mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo)

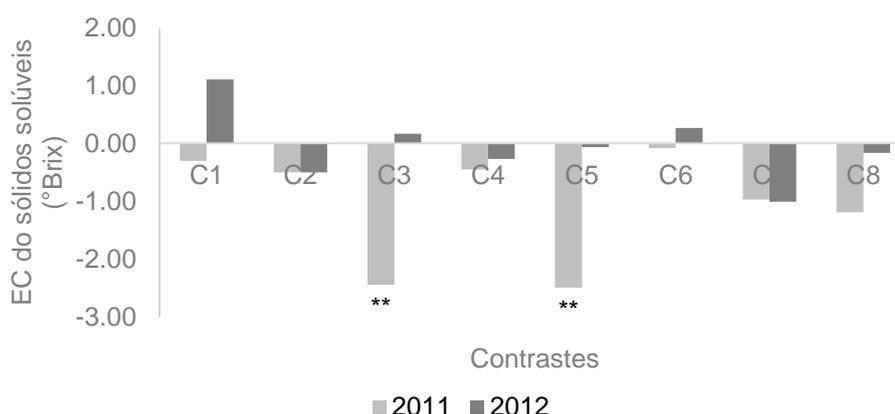
A aplicação antecipada de calcário e posterior adição de condicionador do solo acrescentou de 2,45 °Brix (Contraste 3) nos frutos de tangerina 'Ponkan' (Figura 5), observada apenas no ano 1, possivelmente devido a mudança do pH do solo e da melhoria dos atributos físicos do mesmo, onde o ambiente radicular sofreu uma alteração brusca, nesse primeiro ano, proporcionando a planta um ambiente com melhores condições de extrair ao máximo nutrientes para o seu desenvolvimento.

Moreira et al. (2014) quando avaliaram o comportamento nutricional, produção e qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan' aplicando granulado bioclástico por dois anos consecutivos e duas toneladas de calcário dolomítico para correção da acidez do solo encontraram os maiores valores no que se refere a sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT nos frutos do primeiro ano de avaliação, resultados semelhantes aos verificados nesta pesquisa.

O contraste 5 (T3vsT5) do ano 1 revelou que, após a aplicação do calcário o outro manejo que é indispensável para promover um aumento de 2,5 °Brix nos frutos de tangerina 'Ponkan' é a adição de condicionador do solo, o que não foi possível observar no ano 2. A maior resposta aos sólidos solúveis proporcionada pela adição do condicionador do solo em detrimento da aplicação foliar do biofertilizante, foi possível de ser visto, talvez, por conta da baixa concentração do biofertilizante e da forma de aplicação, tendo em vista que o mesmo é mais utilizado para o controle

fitossanitário do que para o manejo nutricional da cultura (Gonçalves et al., 2004). A aplicação de biofertilizante em solos orgânicos equilibrados segundo Souza (2001), pode contribuir para elevação de teores foliares de alguns nutrientes, porém sem interferir efetivamente no metabolismo e no desempenho produtivo, dependendo da espécie utilizada. Apesar do uso dos biofertilizantes ser difundido na agricultura orgânica, a sua validade é contestável, especialmente quando aos macronutrientes por via foliar, tendo em vista que, segundo Rena e Fávoro (2000), o seu fornecimento deve ser feito em grandes quantidades e as folhas absorvem pequenas quantidades.

Dias et al. (2010), trabalhando com maracujazeiro-amarelo cultivado em solo com aplicação de biofertilizante e irrigado com águas salinas, sendo o biofertilizante aplicado via água de irrigação no solo e diluído na proporção de 1:1, concluíram que o aumento das frequências de aplicação do biofertilizante bovino estimulou o rendimento em polpa, acidez titulável, teores de vitamina “C” e a condutividade elétrica do suco, não influenciando portanto nos teores de sólidos solúveis.

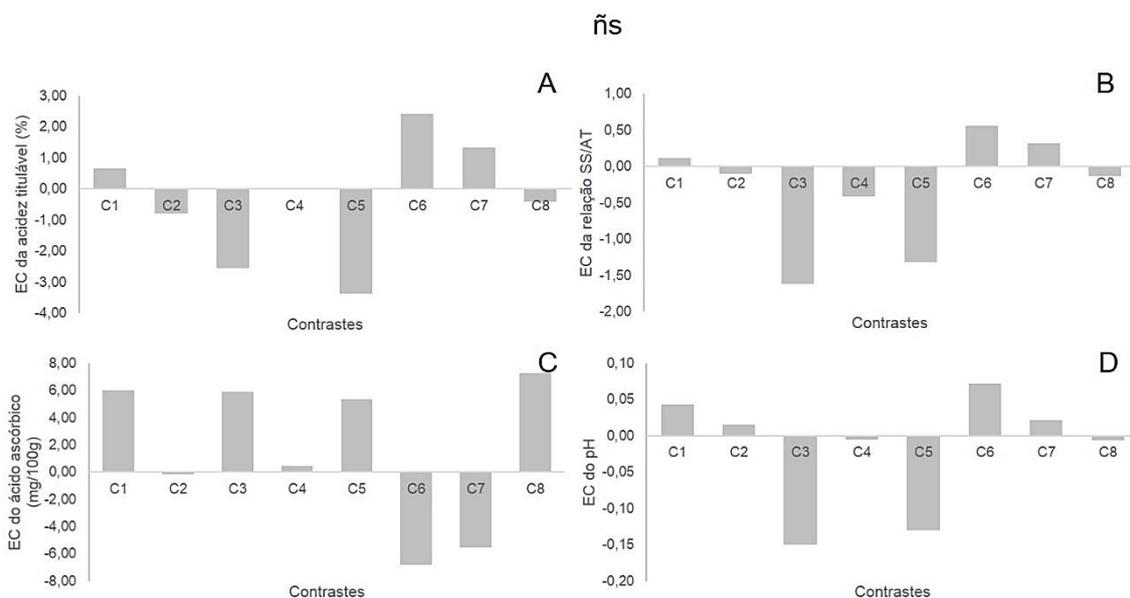


** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Figura 5. Estimativas dos contrastes (EC) (C1=T1vsT2; C2=T4vsT6; C3=T3vsT4; C4=T5vsT6; C5=T3vsT5; C6=T7vsT8; C7=T2vsT8; C8=T1vsT7) de sólidos solúveis, de tangerina ‘Ponkan’ que foram desdobrados a partir da correção de solo e das adubações orgânica, mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo)

No que se refere a acidez titulável, a relação SS/AT, aos teores de ácido ascórbico e ao pH do suco de tangerina ‘Ponkan’, os contrastes estudados não evidenciaram significância (Figura 6), sendo os mesmos influenciados apenas pelas condições climáticas.

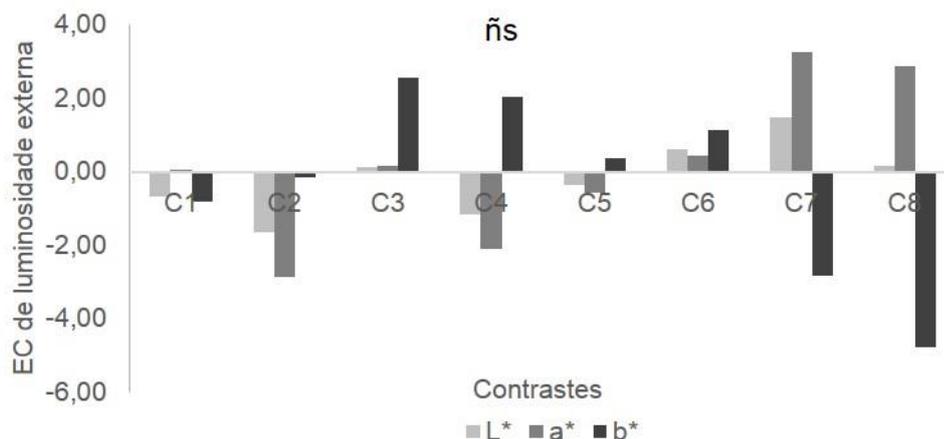
A planta perene como um todo constitui um imenso reservatório de nutrientes. Em função disso, a árvore não demonstra, de modo imediato, as carências nutricionais do meio no qual está se desenvolvendo. Desta forma, essas plantas reagem mais lentamente à aplicação de insumos (Natale et al., 2012).



ns: não significativo

Figura 6. Estimativas dos contrastes (EC) (C1=T1vsT2; C2=T4vsT6; C3=T3vsT4; C4=T5vsT6; C5=T3vsT5; C6=T7vsT8; C7=T2vsT8; C8=T1vsT7) da acidez titulável (A), relação SS/AT (B), ácido ascórbico (C) e pH (D) de tangerina ‘Ponkan’ que foram desdobrados a partir da correção de solo e das adubações orgânica, mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo)

Em nenhum dos contrastes avaliados foi possível observar diferenças significativas quanto a coloração externa da casca (Figura 7) indicando que em todos os tratamentos os frutos de tangerina ‘Ponkan’ foram colhidos no mesmo estágio de maturação. O desenvolvimento de uma coloração mais intensa é característica geral dos frutos produzidos na região da Borborema paraibana, o que é atribuído principalmente à proximidade da linha do Equador e a altitude elevada desta região, o que proporciona uma maior amplitude térmica (Gomes, 2010).



ns: não significativo

Figura 7. Estimativas dos contrastes (EC) (C1=T1vsT2; C2=T4vsT6; C3=T3vsT4; C4=T5vsT6; C5=T3vsT5; C6=T7vsT8; C7=T2vsT8; C8=T1vsT7) de luminosidade externa (L*, a*, b*), de tangerina ‘Ponkan’ que foram desdobrados a partir da correção de solo e das adubações orgânica, mineral no município de Alagoa Nova, PB nos anos de 2011 e 2012. T1 (sem calcário); T2 (com calcário); T3 (calcário + condicionador do solo); T4 (condicionador do solo); T5 (calcário + biofertilizante foliar); T6 (biofertilizante foliar); T7 (biofertilizante foliar + condicionador do solo); T8 (calcário + biofertilizante foliar + condicionador do solo).

CONCLUSÕES

- A correção do solo e a aplicação do condicionador neste elevaram os sólidos solúveis de tangerina ‘Ponkan’;
- A correção da acidez do solo em conjunto com a aplicação de condicionador do solo e biofertilizante foliar, aumentou o diâmetro transversal de tangerina ‘Ponkan’;
- O uso do condicionador do solo em conjunto com o biofertilizante foliar, diminuiu a firmeza da tangerina ‘Ponkan’.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AMARANTE, C. V. T. do; ROSA, E. F. F. da; ALBUQUERQUE, J. A. KLAUBERG FILHO, O.; STEFFENS, C. A. Atributos do solo e qualidade de frutos nos sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs no Sul do Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p.99-109, jan/mar. 2015.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. Washington, 1984.

AMAT, S.R. **Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización**. Almassora: Lit. Nicolau, Castellón, 1988. 153p.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BROWN, G. E. Fruit handling and decay control techniques affecting quality. **ACS Symposium Series**, Washington, v.143, p.193-224, 1980.

CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, **Normas de Classificação de Citros de Mesa**, São Paulo-SP, 2011.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2ª ed. Rev. e Ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. O. **Citrus**. Wallingford: CAB International, 1994. 254p.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. de O. NASCIMENTO, J. A. M do.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G. P dos. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p.229-236, dez. 2010.

GOMES, W. A. **Estado nutricional, produtividade e qualidade de tangerina cv. Dancy sob adubação verde e poda no Brejo paraibano**. 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

GONÇALVES, P. A. S.; WERNER, H.; DEBARBA, J. F. Avaliação de biofertilizantes, extratos vegetais e diferentes substâncias alternativas no manejo de tripês em cebola em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 659 – 662, 2004.

HAYTER, A. J.; TSUI, K-L. Identification and quantification in multivariate quality control problems. **Journal of Quality Technology**, v. 26, n. 3, p. 197- 208, 1994.

IAC/CEAGESP. Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigrangeiros. **Classificação das Tangerinas**. Centro de Qualidade em Horticultura. *Folder*. 2000.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2ª Edição. São Paulo, v.1, 371p. 2005.

LADANIYA, M. S. **Citrus Fruit: Biology, Technology, and Evaluation**. 1 a . ed., USA: Academic Press Publication, 2008, 543 p.

MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, D.L.; MACHADO, E.C. Fisiologia dos citros. In: Mattos Júnior D, Negri JD, Pio RM & Pompeu Júnior J. **Citros**. 1.ed. Campinas, Instituto Agronômico, p. 149-195, 2005.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. R. MENEZES, T. P. de.; MELO, P. C. de.. Comportamento nutricional, produção e qualidade de frutas de tangerineira 'Ponkan' aplicando granulado bioclástico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 5, p.2341-2350, set/out, 2014.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; MÔRO, F. V. Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.12, p.1239-1242, 2005.

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

PETRY, H. B.; KOLLER, O. C.; BENDER, R. J.; SCHWARZ, S. F. Qualidade de laranjas 'Valência' produzidas sob sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p.167-174, mar. 2012

PIO, R.M.; AZEVEDO, F.A.; NEGRI, J.D.; FIGUEIREDO, J.E.; CASTRO, J.L. Características da variedade 'Fremont' quando comparadas com as das tangerinas 'Ponkan' e 'Clementina Nules'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.222-226, 2006.

REIS, J. M. R.; LIMA, L. C.; BOAS, E. V. B. V.; CHITARRA, A. B. Relação entre o grau de coloração da casca e algumas características de qualidade de tangerina 'Ponkan'. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24 (Edição Especial), p.182-186, 2000.

RENA, A. B.; FÁVARO, J. R. A. Nutrição do cafeeiro via foliar. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa: UFV, 2000. p. 149-199.

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. Niterói: EMATER, ed. 2. 1992, p. 16.

SAS. SAS/STAT 9.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., 8621 p, 2011.

SILVA, A. P. G. da; SILVA, S. M.; SCHUNEMANN, A. P. P.; DANTAS, A. L.; DANTAS, R. L.; SILVA J. A. da; MENDONÇA. R. M. N. Índices de identidade e qualidade de tangerina 'Ponkan' produzida no estado da Paraíba. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 35, n. 1, p.143-149, jul. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/index>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

SOUZA, J. L. de. Pesquisas e tecnologias para a produção de hortaliças orgânicas. HORTIBIO 2001 – CONGRESSO BRASILEIRO DE HORTICULTURA ORGÂNICA, NATURAL, ECOLÓGICA E BIODINÂMICA, 1., 2001, Botucatu, SP. **Palestras...** Botucatu: Agroecológica, 2001. p. 178-224.

ANEXOS

ANEXO A

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os atributos físicos de tangerinas 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica, mineral e aplicação de calcário no município de Alagoa Nova, PB em dois anos de cultivo

FV	GL	Diâmetro longitudinal	Diâmetro transversal	Massa (g)	Rendimento em Suco (%)	Firmeza (N)
		(cm)	(cm)			
		QM	QM	QM	QM	QM
Bloco	2	0,50*	0,59*	1.766,01	20,34**	3,38
Tratamento	7	0,28*	0,28	518,09	87,41**	26,57**
Resíduo (A)	14	0,09	0,12	473,61	15,34	2,15
Ano	1	37,04**	26,86**	118.554,86**	93,24**	0,62
Trat.* Ano	7	0,18	0,33*	847,00	19,12**	37,60**
Resíduo (B)	14	0,09	0,09	6.534.672,00	2,98	5,39
C.V.		4,07	3,63	10,87	4,17	21,40

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os atributos físico-químicos de tangerinas 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica, mineral e aplicação de calcário no município de Alagoa Nova, PB em dois anos de cultivo

FV	GL	Sólidos Solúveis	Acidez Titulável	SS/AT	Vitamina C (mg/100g)	pH
		(°Brix)	(%)			
		QM	QM	QM	QM	QM
Bloco	2	0,05	54,11	8,42	30,06	0,21**
Tratamento	7	1,92**	8,71	1,81	86,31	0,02
Resíduo (A)	14	0,23	28,76	2,89	108,92	0,02
Ano	1	6,56**	18.271,50**	3.714,98**	468,81*	0,78**
Trat.* Ano	7	1,37*	39,42	1,89	78,22	0,02
Resíduo (B)	14	0,40	18,18	4,38	96,53	0,02
C.V.		6,02	19,49	22,86	25,96	3,99

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para os atributos de coloração da casca de tangerinas 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica, mineral e aplicação de calcário no município de Alagoa Nova, PB em dois anos de cultivo

FV	GL	Luminosidade		
		L*	a*	b*
		QM	QM	QM
Bloco	2	14,95*	25,82	2,84
Tratamento	7	2,30	13,82	25,40
Resíduo (A)	14	3,83	9,16	16,09
Ano	1	601,27**	120,54**	2.403,27**
Trat.* Ano	7	3,57	10,10	20,84
Resíduo (B)	14	3,96	10,50	22,38
C.V.		4,50	6,02	6,74

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para os atributos do estado nutricional das plantas de tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica, mineral e aplicação de calcário no município de Alagoa Nova, PB em dois anos de cultivo

FV	GL	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
		(g/Kg)	(g/Kg)	(g/Kg)
		QM	QM	QM
Bloco	2	4,83	0,00002647	14,99*
Tratamento	7	7,51	0,00002445	2,52
Resíduo (A)	14	7,81	0,00002735	3,16
Ano	1	20,22	0,00038705**	0,22
Trat.* Ano	7	12,98	0,00002518	2,34
Resíduo (B)	16	10,94	0,00001562	3,71
C.V.		15,69	3,42	18,47

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para os atributos de produção das plantas de tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica, mineral e aplicação de calcário no município de Alagoa Nova, PB em dois anos de cultivo

FV	GL	Número de	Produtividade
		caixas	(t/ha)
		(unidades)	
		QM	QM
Bloco	2	12,85**	5.618,86**
Tratamento	7	5,76*	2.186,24
Resíduo (A)	14	1,97	811,87
Ano	1	32,34**	12.636,28**
Trat.* Ano	7	0,94	293,44
Resíduo (B)	14	0,82	301,76
C.V.		45,23	42,35

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

ANEXO B

Figura 1. Disposição dos tratamentos no pomar de tangerina 'Ponkan' (*C. reticulata* Blanco) submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica, mineral e aplicação de calcário no município de Alagoa Nova, PB em dois anos de cultivo.

