

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL E BIOFERTILIZAÇÃO LÍQUIDA NA  
PRODUÇÃO DE FRUTOS DE PINHA (*Annona squamosa* L.) NO  
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

**JAIRTON FRAGA ARAÚJO**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia – Área de  
Concentração em Horticultura.

BOTUCATU-SP

MAIO – 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL E BIOFERTILIZAÇÃO LÍQUIDA NA  
PRODUÇÃO DE FRUTOS DE PINHA (*Annona squamosa* L.) NO  
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

**JAIRTON FRAGA ARAÚJO**

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sarita Leonel

Tese apresentada à Faculdade de Ciências  
Agronômicas da UNESP – Campus de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia – Área de  
Concentração em Horticultura.

BOTUCATU-SP

MAIO – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO  
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Araújo, Jairton Fraga, 1960-  
A663a Adubação organomineral e biofertilização líquida na produção de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.) no Submédio São Francisco / Jairton Fraga Araújo. - Botucatu : [s.n.], 2007.  
iv, 115 f. : il. color., gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007  
Orientador: Sarita Leonel  
Inclui bibliografia

1. Adubação organomineral. 2. Biofertilizantes. 3. Fruta-de-conde. I. Leonel, Sarita. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU  
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

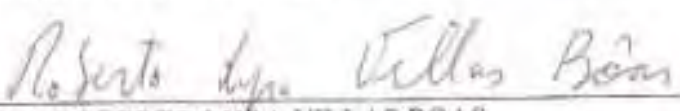
TÍTULO: "ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL E BIOFERTILIZAÇÃO LÍQUIDA  
NA PRODUÇÃO DE FRUTOS DE PINHA (Annona squamosa L.),  
NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO"


ALUNO: JAIRTON FRAGA ARAUJO

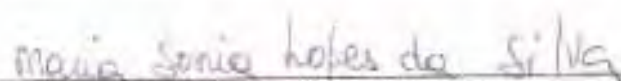
ORIENTADORA: PROFA. DRA. SARITA LEONEL

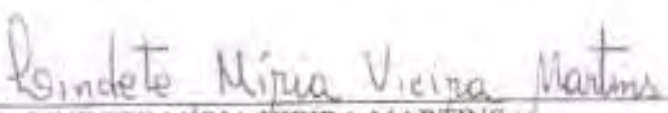
Aprovado pela Comissão Examinadora

  
PROFA. DRA. SARITA LEONEL

  
PROF. DR. ROBERTO LYRA VILLAS BOAS

  
PROFA. DRA. GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA

  
DRA. MARIA SONIA LOPES DA SILVA

  
DRA. LINDETE MIRIA VIEIRA MARTINS

Data da Realização: 30 de maio de 2007.

A Deus, pela vida, luz e proteção.

Aos meus pais, **José de Araújo Matos** e **Aneuz Fraga Araújo** (in memorian), pelo amor e por tudo que fizeram pelos filhos.

Aos meus irmãos, presenças constantes em minha vida.

A minha esposa, **Ana Paula Oliveira de Andrade Araújo**, pelo amor, carinho e estímulo permanentes.

Aos meus filhos: **Ana Larissa Andrade Araújo** e **André Luiz Andrade Araújo**, que me ensinam, diariamente, o sentido superior da vida.

**Dedico**

## SUMÁRIO

		<b>Página</b>
LISTA DE FIGURAS.....		IX
LISTA DE TABELAS.....		XI
LISTA DE QUADROS.....		XII
RESUMO.....		01
SUMMARY.....		03
1	INTRODUÇÃO	05
2	REVISÃO DE LITERATURA	09
	2.1 - Aspectos botânicos e agronômicos da cultura	09
	2.2 - Fertilizantes líquidos orgânicos na agricultura	11
	2.3 - Os biofertilizantes	16
	2.3.1 - Usos, caracterização e efeitos dos biofertilizantes sobre as plantas e o solo	16
	2.3.2 - Diagnose foliar na aferição do estado nutricional	22
	2.3.3 - Efeitos sobre a proteção de plantas	23
	2.3.4 - Efeitos sobre as características físico-químicas da produção	26
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
	3.1 - Descrição da área experimental	31
	3.1.1 - Localização geográfica	31
	3.1.2 - Clima	31
	3.1.3 - Solo e vegetação	35
	3.2 - Cultura	35
	3.2.1 - Manejo da cultura para produção	35
	3.2.1.1 - Produção de biofertilizante líquido	35
	a) Biofertilizante Foliar - BF ( <i>supermagro adaptado</i> )	35
	b) Biofertilizante Líquido Enriquecido – BLE	38
	3.2.1.2 - Estresse hídrico das plantas	40
	3.2.1.3 - Poda de frutificação e desfolha das plantas	41

3.2.1.4 - Adubação sólida com N, P e K	41
3.2.1.5 – Polinização	42
3.2.1.6 – Ocorrência de pragas e doenças	43
3.3 - Delineamento experimental e tratamentos	44
3.4 - Análise estatística	47
3.5 - Características avaliadas	47
3.5.1 - Metodologia utilizada para análises	47
3.5.1.1 - Coleta de folhas para análise de nutrientes	47
3.5.1.2 - Determinação da curva de crescimento de frutos	48
3.5.1.3 - Número médio de frutos (nmf)	49
3.5.1.4 - Produtividade (prod.) e peso médio dos frutos (pmef)	49
3.5.1.5 - Massa fresca da polpa (mfp) e Massa fresca da casca (mfc)	50
3.5.1.6 - Massa seca dos frutos (msf)	50
3.5.1.7 - Sólidos solúveis (SS)	50
3.5.1.8 - Acidez titulável (AT)	51
3.5.1.9 - Potencial hidrogeniônico (pH)	51
3.5.1.10 - Açúcares solúveis (AS)	51
3.5.1.11 - Teor de vitamina C	52
3.5.1.12 Análise da composição mineral das folhas	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1 - Crescimento dos frutos	53
4.2 - Produção	60
a) Produtividade física por área (prod.)	60
b) Número médio de frutos (nmf)	64
c) Peso médio de frutos (pmef)	66
4.3 - Características físicas dos frutos: massa fresca da polpa (mfp), massa fresca da casca (mfc) e massa seca dos frutos (msf)	71
4.4 - Características físico-químicas dos frutos	77
a) Acidez titulável (AT)	79

	b) Potencial hidrogeniônico (pH)	81
	c) Sólidos solúveis (SS)	82
	d) Teor de vitamina C	84
	e) Açúcares solúveis (AS)	86
	4.5 - Análise da composição mineral das folhas	88
	a) Macronutrientes	88
	b) Micronutrientes	92
	4.6 - Controle de pragas e doenças	97
5	CONCLUSÃO	99
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
APÊNDICE		113



## LISTA DE FIGURAS

## Página

Figura 1	Médias da mínima da média e da máxima da temperatura do ar. Petrolina-PE, 2005/2006	33
Figura 2	Médias da mínima da média e da máxima da umidade relativa do ar. Petrolina-PE, 2005/2006	33
Figura 3	Médias da precipitação pluviométrica do local do ensaio. Petrolina-PE, 2006	34
Figura 4	Médias da evapotranspiração de referência-Eto. Petrolina-PE, 2006.	34
Figura 5	Biofertilizante foliar (BF). Petrolina-PE, 2006	36
Figura 6	Biofertilizante líquido enriquecido (BLE) para uso via solo. Petrolina-PE, 2005	39
Figura 7	Diâmetro (A) e comprimento (B) dos frutos da pinheira obtidos com paquímetro digital e as medidas expressas em milímetros. Petrolina-PE, 2005/2006	49
Figura 8	Curva de crescimento do comprimento dos frutos da pinheira em função de tratamentos. Petrolina-PE, 2005/2006	55
Figura 9	Curva de crescimento do diâmetro dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2005/2006	56
Figura 10	Taxa de crescimento dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2005/2006	59
Figura 11	Produtividade média dos frutos da pinheira em função de tratamentos. Petrolina-PE, 2006	61
Figura 12	Número médio de frutos em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	65
Figura 13	Peso médio dos frutos em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	67
Figura 14	Massa fresca da polpa dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	74

Figura 15	Massa fresca da casca dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	75
Figura 16	Massa seca dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	76
Figura 17	Acidez titulável (AT) dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	79
Figura 18	Valores médios do potencial hidrogeniônico (pH) dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	81
Figura 19	Sólidos solúveis (SS) dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	83
Figura 20	Teores médios de vitamina C dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	85
Figura 21	Açúcares solúveis (AS) dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006.	87
Figura 22	Teores dos macronutrientes nas folhas da pinheira amostradas em diferentes épocas. Petrolina-PE, 2005/2006	92
Figura 23	Teores dos micronutrientes nas folhas da pinheira amostradas em diferentes épocas. Petrolina-PE, 2005/2006	94
Figura 24	Frutos de pinheira dos tratamentos 1 e 2, embalados para comercialização. Petrolina-PE, 2006	114
Figura 25	Frutos de pinheira dos tratamentos 3 e 4, embalados para comercialização. Petrolina-PE, 2006	114
Figura 26	Frutos de pinheira dos tratamentos 5 e 6, embalados para comercialização. Petrolina-PE, 2006	115
Figura 27	Frutos de pinheira dos tratamentos 7 e 8, embalados para comercialização. Petrolina-PE, 2006	115

## LISTA DE TABELAS

**Página**

Tabela 1	Resumo da análise de variância para os parâmetros: produtividade, número médio de frutos e peso médio dos frutos. Petrolina-PE, 2006.	60
Tabela 2	Acréscimo na produtividade física por área e em porcentagem para os tratamentos em relação à testemunha. Petrolina-PE, 2006	62
Tabela 3	Acréscimo da massa em gramas e em porcentagem dos frutos dos tratamentos em relação à testemunha. Petrolina-PE, 2006	68
Tabela 4	Resumo da análise de variância para os parâmetros: massa fresca da polpa, massa fresca da casca e massa seca dos frutos. Petrolina-PE, 2006	72
Tabela 5	Médias da massa fresca da polpa, massa fresca da casca e massa seca dos frutos em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006	73
Tabela 6	Médias das características físico-químicas: acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), vitaminas C e açúcares solúveis (AS) dos frutos Petrolina-PE, 2006	78
Tabela 7	Resumo de análise de variância para os resultados dos teores de macronutrientes das folhas da pinheira. Petrolina-PE, 2006	88
Tabela 8	Médias dos teores foliares de macronutrientes em função das épocas de amostragem. Petrolina-PE, 2005/2006	89
Tabela 9	Resumo da análise de variância para os resultados dos teores de micronutrientes das folhas da pinheira. Petrolina-PE, 2006	93
Tabela 10	Médias dos teores foliares de micronutrientes em função das épocas de amostragem. Petrolina-PE, 2006	93

## LISTA DE QUADROS

### Página

Quadro 1	Teores totais, solúveis e percentagem do teor solúvel contidos no biofertilizante foliar (BF). Petrolina-PE, 2005	37
Quadro 2	Teores dos nutrientes orgânicos e inorgânicos do biofertilizante foliar (BF) “supermagro” adaptado. Petrolina-PE, 2005	38
Quadro 3	Caracterização química de nutrientes minerais e metais pesados presentes no biofertilizante líquido enriquecido (BLE). Petrolina-PE, 2005	40
Quadro 4	Resultados da análise química e física do solo da área do experimento. Petrolina-PE, 2005	41
Quadro 5	Teores de macro e micronutrientes contidos na torta de mamona	44
Quadro 6	Quantidade de nitrogênio fornecida pelas fontes de adubos e dose total por tratamento. Petrolina-PE, 2005	45
Quadro 7	Datas de aplicação do BLE e estágio fenológico da pinheira. Petrolina-PE, 2005	46
Quadro 8	Aplicação do BF na concentração de 5 % em função do estágio das plantas. Petrolina-PE, 2005	46
Quadro 9	Fase fenológica e data de coleta das folhas da pinheira para análise do teor de nutrientes. Petrolina-PE, 2005/2006	48
Quadro 10	Equação de regressão e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para os parâmetros: comprimento e diâmetro de cada tratamento	58

## RESUMO

Os sistemas de produção orgânicos fundamentados em processos naturais, não admitem a utilização de fertilizantes sintéticos que apresentam elevada solubilidade, requerendo o uso de tecnologias que atendam a legislação de produção orgânica e viabilizem a sustentabilidade técnica, ambiental e econômica de suas atividades. Com o objetivo de avaliar os efeitos do emprego de adubos minerais naturais e orgânicos, em associação com biofertilizantes líquidos (BLE = Biofertilizante Líquido Enriquecido e BF= Biofertilizante Foliar) sobre a produção de frutos de pinheira *Annona squamosa* L. em substituição total aos fertilizantes químicos, utilizados na agricultura convencional, conduziu-se em um pomar de plantas com idade de nove anos, localizado no lote irrigado nº 1295, do perímetro irrigado Senador Nilo Coelho, município de Petrolina-PE, no período de setembro de 2005 a fevereiro de 2006, um experimento utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com oito tratamentos: T<sub>1</sub> - plantas sem adubação ; T<sub>2</sub> - 60 g de N + 32 g de

$P_2O_5 + 48$  g de  $K_2O$  ;  $T_3 - 90$ g de N + 32 g de  $P_2O_5 + 48$  g de  $K_2O$  ;  $T_4 - 30$  g de N + 32 g de  $P_2O_5 + 48$  g de  $K_2O + 15$  L de BLE + BF a 5 % ;  $T_5 - 60$ g de N + 32 g de  $P_2O_5 + 48$  g de  $K_2O + 30$  L de BLE + BF a 5 % ;  $T_6 - 90$ g de N + 32 g de  $P_2O_5 + 48$  g de  $K_2O + 45$  L de BLE + BF a 5 % ;  $T_7 - 120$ g de N + 32 g de  $P_2O_5 + 48$  g de  $K_2O + 60$  L de BLE + BF a 5 % ;  $T_8 - 150$  g de N + 32 g de  $P_2O_5 + 48$  g de  $K_2O + 75$  L de BLE + BF a 5 % e quatro repetições em parcelas de três plantas, totalizando 96 plantas. Para avaliação da resposta aos tratamentos, tomou-se a curva de crescimento, produção, peso médio, número médio, massa fresca da casca e da polpa e massa seca dos frutos e as características físico-químicas: acidez titulável, pH, sólidos solúveis, vitamina C e açúcares solúveis. Os resultados revelaram-se significativos para produção, massa fresca da casca e massa seca dos frutos. Embora não tivesse havido diferença estatística para as características físico-químicas dos frutos, observou-se que o tratamento  $T_3 - 90$ g de N + 32g de  $P_2O_5 + 48$ g de  $K_2O$  apresentou a melhor performance em relação aos teores de vitamina C, açúcares redutores e acidez titulável. A utilização dos fertilizantes organominerais em associação com os biofertilizantes líquidos proporcionou aumento significativo da produtividade com incrementos que variaram de 10,44% a 24,52%, destacando-se o tratamento (  $T_3 - 90$ g de N + 32g de  $P_2O_5 + 48$ g de  $K_2O$ ) com a maior produção em relação à testemunha. O desenvolvimento dos frutos, caracterizou-se por um crescimento médio de 82 % no comprimento e 84 % no diâmetro até o 56º dia, e padrão de crescimento sigmoidal.

**Palavras-chave:** adubação organomineral, biofertilizantes líquidos, pinha

ORGANOMINERAL AND LIQUID BIOFERTILIZATION IN SUGAR APPLE FRUIT PRODUCTION (*Annona squamosa* L.) IN THE SUB-MÉDIO SÃO FRANCISCO, BRAZIL. Botucatu, 2007. 115 p. Tese (Doutorado em agronomia/ Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JAIRTON FRAGA ARAUJO

Adviser: PROF<sup>a</sup>. DRA. SARITA LEONEL

## SUMMARY

Organic production systems are based on natural process that eliminates the use of synthetically produced fertilizers with high water solubility, demanding technologies according to organic production rules and allowing technical, ambiental and economical sustainability of its activities. In order to completely replace the chemical fertilizers used in conventional agriculture, this assay analyzed the effects of natural mineral and organic fertilizers associated to liquid biofertilizers (BLE – improved liquid biofertilizers and BF - foliar biofertilizer) in sugar apple fruits. The experiment was carried out from September, 2005 to February, 2006 in an orchard with 9 years old located in an irrigated district at

Senador Nilo Coelho, in Petrolina-PE, Brazil. The experimental design was a completely randomized block with eight treatments, four replications and three plants per replication, totalizing 96 plants. The treatments were T<sub>1</sub> – plants without fertilization; T<sub>2</sub> – 60 g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O ; T<sub>3</sub> – 90g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O ; T<sub>4</sub>– 30 g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O + 15 L de BLE + BF a 5 % ; T<sub>5</sub> – 60g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O + 30 L de BLE + BF a 5 % ; T<sub>6</sub>– 90g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O + 45 L de BLE + BF a 5 % ; T<sub>7</sub> – 120g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O + 60 L de BLE + BF a 5 % ; and T<sub>8</sub> – 150 g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O + 75 L de BLE + BF a 5 %. The parameters measured were fruit growing rate, yield, average weight and physical and chemical characteristics such as titrable acidity, pH, soluble solids, vitamin C and soluble sugars. The results were significative for fruit production, skin fresh weight and skin dry weight. Although there were no significative differences for physical and chemical characteristics, T<sub>3</sub> showed the better performance related to vitamin C, soluble sugars, and titrable acidity. Organomineral fertilizers associated to liquid biofertilizers led to significative productivity increase ranging from 10, 44 to 24, 52%, and the treatment T<sub>3</sub> showed the higher yield over the control. Fruit development showed a growth average of 82% in length and 84% in diameter at the 56<sup>th</sup> day and a sigmoid growth pattern.

Keywords - organomineral fertilizing, liquid biofertilizers, sugar apple.



## INTRODUÇÃO

O cultivo da pinha, ata ou fruta-do-conde, *Annona squamosa* L. tem despertado grande interesse dos agricultores, face aos preços obtidos pela fruta fresca nos principais mercados consumidores do país e também pela possibilidade de produção de duas safras por ano sob condição irrigada, na região do Submédio São Francisco, aliada às possibilidades de inserção da fruta no mercado europeu e americano como uma fruta exótica (ARAUJO, 2003). Essa frutífera destaca-se entre as anonáceas como uma das mais cultivadas em todo o mundo, encontrando-se distribuída em várias regiões do planeta tais como: Sudeste da China, Índia, Austrália, Polinésia até as Américas do Sul e Central.

No Brasil, o cultivo da pinheira ocorre em diferentes regiões edafoclimáticas, distribuindo-se desde o litoral, cujas pluviosidades estão em torno de 1200 mm ano<sup>-1</sup> até áreas do semi-árido nordestino com chuvas de 400 mm ano<sup>-1</sup>, estendendo-se às

regiões úmidas do norte, onde pode produzir bem desde que haja uma estação seca bem definida (ARAÚJO, 2003).

As estatísticas sobre a área plantada e o volume de produção em pinheira são escassas. Os dados do cadastro Frutícola da (CODEVASF, 2001) informa a existência de uma área de 8.505,2 hectares distribuídos entre os diversos estados do Nordeste brasileiro ( Bahia, Alagoas, Sergipe e Pernambuco ) notadamente no Vale do São Francisco e também os Estados do Espírito Santo e de Minas Gerais. No Sudeste do país, especialmente, Minas Gerais (regiões da Zona da Mata e Norte do Estado) e em São Paulo (nos municípios do Noroeste paulista – Lins, Jales e Mirandópolis) e no Rio de Janeiro (regiões Norte e Noroeste) concentram-se as áreas com a cultura da pinha. Contudo, a carência de dados estatísticos não permite informar o total das áreas plantadas, sendo possível, apenas, estimar-se para esses Estados acima e mais a região norte do Brasil uma área em torno de 3.000 hectares, totalizando, junto com o Nordeste, cerca de 11.500<sup>1</sup> hectares cultivados no Brasil.

O cultivo de modo tecnificado e em escala comercial, vem crescendo consideravelmente, como resultado dos bons preços obtidos pela fruta. Entre as tecnologias que já estão consagradas no cultivo da pinheira, destaca-se a polinização, que tem possibilitado ao lado do correto manejo da fertilidade do solo, aumento nos níveis de produtividade e melhoria na qualidade comercial dos frutos.

A produção de pinha é basicamente destinada ao mercado de consumo “in natura” como fruta de sobremesa e secundariamente é aproveitada para sucos, doces, geléias, licores e na farmacopéia. A qualidade dos frutos, no tocante ao tamanho, à simetria, à sanidade e ao visual é, aspecto importante para a aquisição pelos consumidores. Nesse

---

<sup>1</sup> estimativa de área plantada feita pelo autor com base em informações de serviços de extensão rural dos Estados.

sentido, o adequado fornecimento de nutrientes requeridos pela pinheira é fator indispensável para a obtenção de boas colheitas.

O cultivo da pinheira é feito essencialmente por agricultores familiares, por médios produtores e, ocasionalmente por grandes produtores, que têm utilizado, no processo de produção, adubos químicos. Contudo, o cultivo da pinha, pelas suas características tanto sob condição irrigada como de sequeiro, apresenta-se como espécie adequada aos sistemas de produção de base ecológica, podendo-se constituir em boa alternativa para o comércio de frutas orgânicas.

O mercado de produtos orgânicos, de acordo com o International Trade Centre, órgão da Organização Mundial de Comércio-OMC (WORLD TRADE ORGANIZATION, 1999) não deve ser considerado um nicho de mercado na medida em que tem crescido de forma substancial e, de acordo com (YUSSEFI, 2003) esse mercado mundial movimentou US\$ 17,5 bilhões em 2002 e é dominado pela Europa, Estados Unidos e Japão mas especialmente pela Alemanha. Segundo Kortbech-Olsen (2003), o mercado de alimentos orgânicos atingiu a cifra entre US\$ 29 a US\$ 31 bilhões em 2005. O volume anual do mercado brasileiro de agricultura orgânica situa-se entre US\$ 220 a US\$ 300 milhões (ORMOND et al., 2002). É inegável a importância da agricultura orgânica no contexto da agricultura no Brasil, especialmente porque vem apresentado taxas de crescimento desde 1990, que variam entre 10 % a 20% ao ano a depender da atividade desenvolvida na propriedade, mas com destaque para frutas que responde por cerca de 26% da área de orgânicos do país de acordo com (MUNIZ et al., 2003).

As tendências do mercado mundial e brasileiro, associadas às características das áreas de cultivo, do perfil dos produtores, das condições de clima e solo e

da facilidade de manejo, fazem com que a cultura da pinha seja vista como uma alternativa para a produção orgânica. Entretanto faz-se absolutamente indispensável o desenvolvimento de tecnologias agrícolas, permitidas pelos sistemas de certificação de base ecológica como a adubação, que pode ocorrer, mediante a substituição dos fertilizantes químicos de origem sintética do sistema convencional pela utilização de adubos sólidos minerais naturais e orgânicos associados com biofertilizantes líquidos, constituindo-se em alternativa tecnicamente viável e que atende a demanda por nutrientes das culturas, oferecendo-os de forma gradual e sustentável para as plantas.

Objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos do emprego de adubos minerais naturais e orgânicos, em associação com biofertilizantes líquidos (BLE = Biofertilizante Líquido Enriquecido e BF= Biofertilizante Foliar) sobre a produção de frutos de pinheira *Annona squamosa* L. em substituição total aos adubos minerais sintéticos, utilizados na agricultura convencional.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Aspectos botânicos e agronômicos da cultura.**

A pinheira é uma planta da família Annonaceae, originária possivelmente das terras baixas da América Central, mais precisamente da Ilha Trinidad Tobago nas Antilhas (POPENOE, 1939 ; LEON, 1987). Foi introduzida na Bahia, então capital do Brasil, no governo do Conde Diogo Luiz de Miranda, em 1626. A partir de então, difundiu-se lentamente e, em 1812, já havia chegado ao Rio de Janeiro.

De acordo com Leon (1987) é uma árvore baixa, ramificada, apresentando entre 3 a 5 metros de altura, com folhas decíduas de lâmina oblongo-elípticas e ápice obtuso ou acuminado, medindo de 5 a 15 centímetros de comprimento, por 2 a 6 centímetros de largura. As folhas têm forte tonalidade verde-brilhante. Exibe os órgãos sexuais

masculino e feminino na mesma flor, sendo, portanto, hermafrodita e caracteriza-se por apresentar dicogamia protogínica. Os botões florais da pinheira levam aproximadamente 35 dias para seu completo desenvolvimento. As flores saem de ramos novos, são pendentes e ocorrem isoladas ou em grupos de três a quatro. No centro da flor, está o receptáculo em cuja base existem numerosos estames amarelos e na parte superior muitos carpelos purpúreos. O fruto é uma baga composta com 7 a 12 centímetros de diâmetro, contendo, em seu interior, um número médio entre 50 a 70 carpelos, contendo sementes de coloração preto-brilhante ou castanho-clara com formato elíptico, medindo 1,5 a 2,0 centímetros de comprimento por 1 centímetro de largura. Apresenta um tegumento muito resistente com um embrião pequeno e localizado próximo ao hilo e um endosperma ruminado, envolvendo-o. A germinação é lenta e desuniforme, requerendo, portanto, a adoção de tratamentos para acelerar e uniformizar a mesma. (HAYAT, 1963 ; LEON, 1987 ; ARAÚJO et al.,1999 ).

Os estudos para a identificação de materiais genéticos com características superiores são escassos e estão de modo geral, no estágio de coleta, identificação e caracterização de germoplasma, tendo em vista a obtenção de clones que possam ser indicados para exploração comercial para as diferentes regiões produtoras de pinha. Atualmente, não existem ainda, cultivares definidos no Brasil para cultivo, assentando-se toda a produção em materiais nativos eventualmente submetidos à seleção pelo próprio agricultor ou por viveiristas e a propagação por sementes, ainda, é predominante na cultura.

A produtividade da pinheira é resultado da conjugação de inúmeros fatores, entre os quais se destacam o potencial genético, a pluviosidade e/ou irrigação, o espaçamento da cultura, o manejo cultural e fitossanitário e a adequada nutrição. Como essas condições variam nas diferentes regiões produtoras, a produtividade varia muito também. Nos

pomares mais adequadamente manejados, onde o nível de tecnologia é mais intensivo, obtém-se entre 6 a 15 toneladas por hectare, ao passo que, em pomares mal conduzidos, com baixo nível tecnológico, a produtividade chega no máximo a 3 toneladas por hectare. A cultura da pinha pode produzir em quase todas as épocas do ano, devendo-se evitar apenas os meses mais frios, tendo em vista que temperaturas baixas afetam sensivelmente a fecundação das flores.

## **2.2 - Fertilizantes líquidos orgânicos na agricultura**

Há cerca de 10 mil anos, a agricultura surgiu nos solos aluviais de alta fertilidade ao longo dos cursos dos rios. Evoluiu de atividade nômade para fixa, no entorno das vilas e depois das cidades com o advento do crescimento populacional, que produziu pressão demográfica crescentes.

Nesse período, a nutrição de plantas era fundamentalmente baseada em processos biológicos, mediante a ciclagem de nutrientes por meio da incorporação da biomassa oriunda de resíduos vegetais e excrementos animais aplicados aos solos e também pela adoção de práticas sustentáveis como pousio, rotação de culturas, adubação verde e produção de composto e chorume líquido.

A adubação das culturas com fertilizantes na forma líquida não é uma novidade, pois, na Grécia antiga, os agricultores já se utilizavam dos esgotos das cidades, através de canais, para promover a fertilização das hortas e pomares de laranja (BOARETTO et al., 1991).

Nos séculos XVIII e XIX, os adubos orgânicos na forma fluída, foram muito utilizados pelos agricultores europeus, principalmente na Inglaterra e na França, quando

já existiam recomendações para a produção de um biofertilizante, a partir de dejetos de animais, água de esgoto e outros materiais fermentescíveis, os quais misturados, após um mês de armazenamento (cura), poderiam ser aplicados na forma líquida para a fertilização das lavouras.

A utilização de fertilizantes fluidos na agricultura é bastante antiga. De acordo com (PALGRAVE, 1974), até o século XIX, a fertilização com produtos líquidos era feita utilizando-se quase que totalmente os resíduos naturais derivados de excrementos animais e da decomposição orgânica. Este resíduo orgânico líquido, conhecido como chorume, era coletado em certos tipos de esterqueiras e depois aplicado na lavoura (MALAVOLTA, 1984).

“O Egito é uma dádiva do Nilo”, essa frase constitui uma citação lapidar na história humana, pois o rio, por ocasião das cheias, fertilizava as margens com a matéria orgânica deixada sobre a superfície dos solos, possibilitando a obtenção de safras agrícolas abundantes. Por vários séculos, os estercos e os compostos orgânicos vêm sendo usados na agricultura como fonte de nutrientes para as plantas. Ambos possuem quase todo o potássio e o fósforo praticamente disponíveis, ou tanto disponíveis quanto os adubos minerais. Por outro lado, o teor disponível de nitrogênio depende da facilidade de degradação dos compostos nitrogenados presentes.

Nos seus primórdios, a agricultura era conduzida de forma sustentável e as práticas agrícolas empregadas não produziam desequilíbrios, diferentemente do momento atual, em que os desbalanços das fertilizações químicas, pelo fato de aportarem em curtos períodos de cultivo, adubos de elevada concentração com poucos nutrientes aliado à condição de elevada solubilidade, resultam em um pacote tecnológico fortemente dependente da



indústria, aumentando o input energético dos sistemas de produção e gerando externalidades negativas ao homem ao ambiente e ao entorno social (GLIESSMAN, 2000; ALTIERI, 2002).

Nas últimas décadas, a população humana cresceu significativamente, implicando na necessidade de produzir mais alimentos o que provocou uma agricultura intensiva, levando aos desajustes biológicos verificados nos agroecossistemas da atualidade.

O advento da revolução industrial no século XIX e da revolução verde no século XX, possibilitou transformações consideráveis na atividade agrícola. São inegáveis os aumentos proporcionados à produtividade, elevando significativamente a produção de alimentos. Não é menos verdade, contudo, o elevado custo financeiro, social e ambiental decorrentes da adoção do modelo agrícola moderno fundamentado na mecânica, nos petroderivados na química fina e na biotecnologia. Enquanto na produção convencional é dada ênfase à sustentabilidade econômica, alcançada por meio da adoção permanente de insumos sintéticos, a produção orgânica enxerga a propriedade como um organismo em suas várias dimensões: social, econômica e ambiental e trabalha para obtenção da sustentabilidade segundo essa lógica.

Na busca por sistemas de produção sustentáveis, o homem desenvolveu novas alternativas de agricultura que, na realidade, resgatam as técnicas empregadas há milhares de anos.

A agricultura deve ser tanto sustentável quanto altamente produtiva para poder alimentar a crescente população humana. Não se pode retroceder em termos de produtividade física, requerendo-se, portanto, uma nova abordagem concebida sobre a conservação dos recursos naturais e baseada em métodos agroecológicos (GLIESSMAN, 2000).

Assim, tem sido crescente a procura por tecnologias alternativas de produção que representem redução de custos financeiros e ambientais e, por outro lado, signifiquem melhor proteção à saúde de produtores e consumidores.

Devido ao crescente incremento nos custos da fertilização química e de seus conseqüentes efeitos sobre o ambiente, faz-se necessário a busca por alternativas de fertilização que sejam econômicas, eficientes e sustentáveis. Neste sentido a utilização de fontes orgânicas, que, nas últimas décadas, têm sido tradicionalmente sub-utilizadas, entre as quais destacam-se as excreções animais, composto sólido e líquido (biofertilizantes), adubação verde e as tortas vegetais entre outras, torna-se uma questão de tempo e oportunidade.

Nas últimas décadas, fatores como o aumento dos preços do petróleo e de seus derivados, a crescente contaminação do solo, das águas e das plantas em razão da utilização abusiva dos fertilizantes químicos e dos agrotóxicos, ao lado da maior conscientização por uma agricultura mais sustentável, têm determinado a busca por tecnologias de processos que compreendam a agricultura como atividade complexa com interface variada entre os reinos da natureza e a gestão humana no uso de técnicas e habilidades.

Nesse contexto, o uso da compostagem líquida como prática de adubação constitui uma das inúmeras técnicas empregadas pelas diferentes correntes da agricultura orgânica para potencializar o processo de produção agrosilvopastoril. A aplicação de fertilizantes como regra para os cultivos agrícolas não só aumenta a massa aérea, mas também o sistema radicular, com posterior implicação na produtividade física das plantas.

Observa-se, com frequência, a ocorrência de deficiências de nutrientes nos solos brasileiros. Várias razões explicam esse fato, desde o manejo inadequado dos solos pela agricultura convencional, passando pelos processos erosivos até a falta de uso de tecnologia adequada pelos agricultores ou mesmo os desequilíbrios produzidos pela fertilização química na agricultura moderna e intensivista.

Uma nutrição equilibrada é uma exigência determinante para o sucesso na atividade agrícola. Produções elevadas das culturas estão invariavelmente associadas a uma maior remoção de nutrientes e, por conseguinte, a uma depleção de reservas de macro e micronutrientes dos solos. Assim, as plantas, para crescerem e produzirem, necessitam de 16 elementos químicos considerados essenciais e de outros que, embora não considerados essenciais, têm efeito positivo sobre o desenvolvimento dos vegetais.

Contudo, de acordo com McLaren et al., (1984) o teor total de micronutrientes, na maioria dos solos, não é um bom indicador da disponibilidade para as plantas, além dos estudos serem limitados. Segundo Giddens (1964), na maior parte dos solos, o teor total não tem relação com o que é potencialmente disponível, sendo, portanto, fundamental conhecer a distribuição de micronutrientes em diferentes partes das plantas. A produtividade e a absorção por elas de macro e micronutrientes dependem diretamente do conteúdo dos elementos minerais no solo.

O crescimento dos órgãos aéreos das plantas e o desenvolvimento do sistema radicular dependem do equilíbrio fisiológico da solução nutritiva que deve encontrar-se em concentração e correlação ótimas (PINHEIRO & BARRETO, 2000).

### **2.3- Os biofertilizantes.**

A legislação brasileira, de acordo com a lei 6894 de 16 de dezembro de 1980, regulamentada pelo decreto nº 4954 de 14 de janeiro de 2004, em seu capítulo I - Das disposições preliminares, Artigo 1º, inciso VI considera :

*“Biofertilizante como sendo o produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante.”*

De acordo com Alves et al., (2001), biofertilizantes *são compostos bioativos, resíduos finais da fermentação de compostos orgânicos, que contém células vivas ou latentes de microorganismos (bactérias, leveduras, bacilos, algas e fungos filamentosos) e seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais.* Santos (2001), por sua vez, acrescenta que *o biofertilizante líquido é o efluente líquido obtido da fermentação metanogênica da matéria orgânica e água, sendo, portanto, o produto final da degradação da matéria orgânica por uma série de microrganismos, gerando a produção de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>) durante o processo fermentativo.*

Os biofertilizantes tradicionalmente produzidos e empregados pelos agricultores são adubos líquidos que apresentam, como grande vantagem, a inexistência ou pequenas perdas de nutrientes após o processo de fermentação metanogênica.

#### **2.3.1 – Usos, caracterização e efeitos dos biofertilizantes sobre as plantas e o solo.**

Os esterco são as fontes fundamentais de matéria prima para elaboração dos biofertilizantes em todas as regiões do Brasil pelo fato de serem facilmente obtidos pelo custo baixo e, principalmente, por serem ricos em microorganismos que facilitarão a fermentação e também pela composição de macro e micronutrientes. O esterco líquido de bovinos têm em média, de acordo com a (COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO RS/SC, 1995) a seguinte concentração dos nutrientes: nitrogênio ( $1,4 \text{ kg m}^{-3}$ ); potássio ( $0,8 \text{ kg m}^{-3}$ ) e o fósforo ( $1,4 \text{ kg m}^{-3}$ ). Deve ser ressaltado que, embora tenha uma concentração pequena de nutrientes, o biofertilizante, pode ser potencializado pelo enriquecimento com minerais naturais e, ainda, com restos vegetais

Assim como as raízes, as folhas das plantas têm capacidade de absorver nutrientes depositados na forma de solução em sua superfície. Essa capacidade originou a prática da adubação foliar, em que soluções de um ou mais micronutrientes são aspergidas sobre a parte aérea das plantas, atingindo principalmente as folhas (VOLKWEISS, 1991).

Em videira, Giovannini (2001) observou, que a fertilização foliar é plenamente justificada devido à alta capacidade de troca de cátions de suas folhas (  $66,7 \text{ meq.}100 \text{ g}^{-1}$  de matéria seca ) e pelo fato de que as folhas absorvem nutrientes não apenas pelos estômatos, mas também através da cutícula (regiões adaxial e abaxial da folha).

Segundo Souza & Resende (2003) a fertilização líquida, na produção orgânica de hortaliças, constitui-se em uma das principais alternativas para a suplementação de nutrientes quer aplicados pulverizados sobre as plantas, quer via solo ou ainda, via sistemas de irrigação.

Ferreira et al., (2000) salientaram que os adubos orgânicos constituem-se em excelentes fontes para o aporte de micronutrientes; via de regra, não contemplados nas formulações químicas convencionais que se limitam aos macronutrientes.

Paulus et al., (2000) observaram que a quantidade de esterco a aplicar depende diretamente dos teores de matéria seca do biofertilizante, isto é, a parte sólida, pois nesta parte estão concentrados os nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes.

Estudos realizados por Sarolli Silva et al., (1998) e Freitas et al., (1998) com a utilização de biofertilizante anaeróbico de suínos e esterco de gado em milho e de, dejetos de suínos em batata-doce demonstraram que esses adubos podem ser complementares ou substituírem as fontes minerais do ponto de vista da produtividade.

D'Andréa (2001) destaca que a importância do biofertilizante como “adubo foliar” está na diversidade dos nutrientes minerais potencializados e disponibilizados pela quelatização biológica, atuando assim na nutrição vegetal como ativador enzimático do metabolismo e como elicitador abiótico, ou seja, ativador da resistência vegetal induzida de forma sistêmica, acionando a produção de fitoalexinas, que são substâncias químicas de defesa.

A aplicação constante, via foliar, de oligoelementos essenciais, em vegetais, promove um aumento na resistência e/ou tolerância a uma série de doenças, permitindo que o vegetal complete satisfatoriamente o ciclo fenológico, incluindo-se a produção de frutos comerciais de ótima qualidade nutricional (SANTOS, 2001).

As vantagens da biofertilização foliar são inúmeras de acordo com Giovannini (2001) destacando-se a rapidez da absorção e translocação dos nutrientes na

planta, evitar a competição por elementos nutritivos com as ervas invasoras e, ao contrário da fertilização via solo, não depender das suas características, tais como textura, estrutura, teor de umidade, pH, etc. Por sua vez, Arias (1981) evidencia que os efluentes de biogestor apresentam nutrientes mais facilmente absorvíveis pelas plantas, quando comparados ao material orgânico antes do processo de digestão.

O uso de biofertilizante produzido a partir da fermentação anaeróbica de esterco de vaca, quando aplicado por via foliar, apresenta efeitos nutricionais, como aumento da área foliar em diversas culturas (SANTOS, 1992).

Santos (1992) analisou, pelo sistema de absorção atômica, a composição de biofertilizante líquido de esterco de gado de leite em quatro amostras de diferentes idades de fermentação (30, 60, 90 e 120 dias) e encontrou maiores concentrações em ppm na amostra de 30 dias de fermentação, observando-se que as concentrações podem variar conforme o produto utilizado na fermentação e o tempo de armazenamento para uso.

De acordo com Santos (2001) os biofertilizantes líquidos, apresentam em sua composição a presença dos seguintes nutrientes e substâncias: Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Enxofre, Ferro Alumínio, Cobre, Manganês, Molibdênio, Boro, Sódio, Cloro, Sílica, Ácido Indolacético (IAA), Giberelina (GA<sub>3</sub>), Tiamina (B<sub>1</sub>), Piridoxina (B<sub>6</sub>), Riboflavina (B<sub>2</sub>), Ácido fólico, Triptofano, Cianocobalamina e também diversos precursores hormonais e alguns inibidores como a metionina, além de álcoois, fenóis e ésteres, que propiciam odores específicos ao produto.

Entre os inúmeros efeitos dos biofertilizantes líquidos sobre os vegetais, podem-se destacar o nutricional, o fitohormonal, o fungistático, o bacteriostático e o inseticida-replente (SANTOS, 1992).

A aplicação regular de biofertilizantes resulta em grande desenvolvimento vegetativo com aumento do número e tamanho das células vegetais e o espessamento das paredes das células da camada da epiderme vegetal e conseqüentemente da área foliar. Ocorre, ainda, uma ação fotossintética mais efetiva com aumento da pigmentação verde intensa e, em relação aos frutos, verifica-se aumento no tamanho, melhoria na coloração e na concentração de açúcares na polpa além de promover maior resistência da epiderme dos frutos, proporcionando maior firmeza para manipulação e embalagem (SANTOS, 2001).

Castro & Hiroce (1988) e Prates & Pesce (1989) observaram aumento na emissão de brotações novas e com coloração normal em videiras 'Niagara rosada' afetadas pelo declínio, quando o biofertilizante foi aplicado duas vezes, na dosagem de 1,5 litros em 280 litros de água por hectare.

Trabalhando com a cultura do sorgo, com o objetivo de diferenciar os efeitos da adição de dosagens de esterco bovino "in natura" e efluente de biodigestor sobre o cultivo de sorgo em solo, (FRIES & AITA, 1990) concluíram que a quantidade do nitrogênio absorvido e o rendimento de matéria seca foram maiores nos tratamentos com efluente de biodigestor.

Já Serrano Vázquez et al., (1995) testaram a utilização de esterco bovino fermentado em condições anaeróbias como biofertilizante na cultura da cebola, tendo conseguido aumentar significativamente o rendimento de bulbos.

O biofertilizante líquido, ao ser aplicado, deve estar bem fermentado e preferencialmente ser aplicado nas horas de pouca insolação em quantidades que variam de 20.000 a 40.000 litros por hectare.ano<sup>-1</sup>, levando-se em consideração a matéria orgânica do solo, fertilidade e a estrutura do mesmo (PAULUS, 2000).



De acordo com Alves et al., (2001) o emprego de produtos que contenham microorganismos e seus metabólitos vem sendo amplamente difundido, por funcionarem como indutores de resistência e atuarem como promotores de crescimento além de protetores vegetais.

O produto da biodigestão é, ainda, considerado um fertilizante porque a sua composição, mineral e orgânica, torna-o capaz de influenciar, direta ou indiretamente, sobre toda a planta, ou parte dela, elevando a sua produtividade.

Segundo Oliveira et al., (1984) o biofertilizante pode ser classificado entre os corretivos denominados melhoradores do meio, por ser um produto que promove a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas do solo.

De conformidade com Silva et al., (1997), os efluentes dos biodigestores surgem como uma importante fonte na recuperação das propriedades dos solos, por serem considerados excelentes adubos orgânicos, que apresentam alto teor de nitrogênio e potássio. Essas características dos biofertilizantes, contudo, variam conforme a matéria prima utilizada.

Benincasa (1987), trabalhando com incorporação de biofertilizantes aplicados ao solo no cultivo de milho, concluiu que houve acréscimo nos teores de Ca, Mg, P e S, e foram mantidos os teores de K, além de ter elevado o pH e aumentado os teores de matéria orgânica. O autor constatou ainda que o nível de  $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  provocou aumento da produtividade e foi o que apresentou melhor desempenho.

Oliveira et al., (1984) avaliando em áreas experimentais do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) a aplicação de biofertilizante, verificaram que houve decréscimo na densidade do solo, à medida que se aumentaram às doses

empregadas, ou seja, para a dose de  $48 \text{ t ha}^{-1}$  a densidade global do solo foi de  $1,25 \text{ kg dm}^{-3}$  e para o tratamento testemunha a densidade foi de  $1,33 \text{ kg dm}^{-3}$ .

O biofertilizante é um adubo orgânico de alta qualidade pela sua constituição e composição. A matéria orgânica nele presente, encontra-se bioestabilizada e possui uma boa percentagem de ácidos húmicos, principal responsável pela estrutura do solo. Por ser um produto fermentado por bactérias, leveduras e bacilos, contém quase todos os macro e micronutrientes necessários à nutrição vegetal, sendo frequentemente utilizado na agricultura orgânica.

### **2.3.2 - Diagnose foliar na aferição do estado nutricional.**

As propriedades dos biofertilizantes líquidos podem ser melhor compreendidos pelos seus efeitos sobre as plantas e sobre o solo. Neste sentido, a diagnose foliar assume real importância, tendo em vista que, de acordo com (MALAVOLTA et al., 1989) as folhas são os órgãos dos vegetais mais utilizados na diagnose por melhor refletirem o estado nutricional, isto é, respondem mais às variações no suprimento de minerais, seja pelo solo, seja pelo adubo empregado.

As concentrações dos nutrientes, nas diferentes partes das plantas, são variáveis, e as folhas, por procederem à maioria dos processos fisiológicos, são utilizadas, normalmente, como base para avaliar o estado nutricional das plantas, sendo um referencial importante juntamente com os resultados da análise de solo para monitorar o manejo de um programa de adubação (LOCASSIO et al., 1981 ; RAIJ, 1981).

A pesquisa em nutrição tem considerado as folhas como o espelho das atividades fisiológicas no interior das plantas e suas alterações são refletidas de certa maneira pelos teores dos nutrientes nas folhas. Desse modo, a utilização de diagnóstico foliar, como método de avaliação do adequado suprimento de nutrientes e seus respectivos níveis nas folhas, reflete-se em ganhos ou perdas de produção. Contudo inúmeros fatores desde precisão experimental, concentração dos nutrientes, técnica, época e condição da amostragem interpretação correta dos resultados, entre outros, podem interferir nos resultados e resultar em perda de confiabilidade. De acordo com Silva (1998) a idéia básica da análise do estado nutricional é que o elemento essencial esteja presente numa concentração suficiente para o seu crescimento, desenvolvimento e produção. Por outro lado, as informações sobre metodologia de amostragem e diagnóstico nutricional são escassas para as anonáceas. Araújo Filho et al., (1998) recomendam a coleta das folhas quatro ou cinco, logo após a colheita, enquanto (LAPRODE, 1991) realizou a coleta do terceiro e quarto pares de folhas no sentido dos quatro pontos cardeais de plantas de gravioleira adultas.

### **2.3.3 - Efeitos sobre a proteção de plantas.**

Em consonância com a teoria da trofobiose, as pesquisas têm demonstrado que a maior parte das ocorrências do ataque de pragas e doenças dependem da existência de substâncias solúveis na seiva das plantas ou no suco celular, tais como: aminoácidos livres e açúcares redutores, pois a maior parte dos insetos e ácaros fitófagos não são capazes de desdobrar proteínas em aminoácidos (ALVES et al., 2001).

Na agricultura orgânica, os processos empregados no controle das pragas e doenças baseiam-se no equilíbrio nutricional da planta e pelo melhor equilíbrio energético e metabólico do vegetal (PINHEIRO & BARRETO, 2000).

Os sistemas de produção, que utilizam adubos químicos de alta solubilidade, geralmente, promovem desequilíbrios nos teores e nas relações entre os minerais. Nesse aspecto, destaca-se o excesso de nitrogênio, que favorece o desenvolvimento de pragas e doenças em várias culturas comerciais (CHABOUSSOU, 1987).

Os fermentados microbianos ou biofertilizantes líquidos têm claramente ações: fungistática, bacteriostática e inseticida-repelente. A potência biológica do biofertilizante é expressa pela grande quantidade de microrganismos existentes e que são responsáveis pela liberação de metabólitos, entre eles antibióticos e hormônios.

Santos & Sampaio (1993) verificaram, por exemplo, que a presença de uma substância coloidal de natureza adesiva existente no biofertilizante, quando pulverizada sobre as plantas atacadas por insetos, ocasionava sua aderência à superfície do vegetal, impedindo os insetos de locomoverem-se e alimentarem-se. Para Santos (1992), o efeito inseticida e repelente do biofertilizante líquido é observado quando utilizado em concentrações elevadas e pulverizado preventivamente nos focos de ataque de insetos, eliminando-os por asfixia e contacto.

Por sua vez Castro et al., (1992) e Pedini (2000) assinalam, que o biofertilizante, conhecido como Supermagro, atua como defensivo natural por meio de bactérias benéficas, principalmente *Bacillus subtilis*, que inibe o crescimento de fungos e bactérias causadoras de doenças nas plantas, além de aumentar a resistência contra insetos e ácaros.

Assim como ocorre com seres humanos, uma planta bem nutrida e sem estresse encontra-se manifestamente menos predisposta a infecções por microrganismos patogênicos. A adequada nutrição favorece a fisiologia vegetal e a proteossíntese e alguns nutrientes exercem efeito protetor às doenças, conforme observou (MUCHOVEJ et al., 1980) que encontrou uma menor severidade da antracnose em plântulas de soja tratadas com soluções de diferentes fontes de cálcio.

Zimmer (2000) ressalta a influência das relações entre os nutrientes enxofre/nitrogênio; boro com cálcio e o potássio e zinco com o fósforo), afetando direta ou indiretamente a produção e a sanidade das culturas e criações

Por sua vez, Marschner (1995) menciona que a atividade da enzima poligalacturonase é fortemente inibida pelo  $\text{Ca}^{2+}$ , o que explica a alta correlação entre o conteúdo de cálcio no tecido e a resistência a doenças fúngicas.

É largamente conhecido em tomate, melancia e melão o fato de que o cálcio, quando não chega aos frutos em teores suficientes, ocorre o distúrbio denominado de podridão estilar ou fundo preto, evidenciando a importância desse nutriente em associação com o boro para o bom desempenho das plantas e resistência às pragas e doenças.

Segundo Primavesi (1988), plantas bem supridas de  $\text{K}^+$ , que está em equilíbrio com o boro, possuem paredes celulares mais grossas e elásticas que cedem quando os pulgões tentam penetrá-las; e quando o conseguem, a seiva de plantas bem supridas de cálcio coagula imediatamente em contacto com o ar, deixando-os em dificuldade para sugar.

Apesar de pouco estudado do ponto de vista da pesquisa acadêmica, os efeitos dos biofertilizantes, no controle de pragas e doenças de plantas, têm sido largamente

citados na literatura da agricultura orgânica, como eficiente meio de controle de diversos agentes fitopatogênicos.

#### **2.3.4 - Efeitos sobre as características físico-químicas da produção**

A adubação de plantas assume importância especial segundo Correa & Fernandes (1994) visto ser o insumo que, isoladamente, mais contribui para o incremento da produção e produtividade. Entretanto, não é somente a quantidade do alimento produzido que interessa – as características físico-químicas (qualidade) do produto colhido também são importantes.

Geus (1974) assinala que é muito difícil definir o termo qualidade dos produtos agrícolas, pois o mesmo tem vários significados, com ênfases diversas para interlocutores diferentes. Para Darolt (2003) analisar e comparar é uma tarefa complexa, porém permite maior probabilidade de acerto na escolha de um alimento mais adequado à saúde humana

Embora os mercados orgânico e convencional sejam extremamente exigentes em qualidade, o conceito de qualidade é amplo e algumas vezes subjetivo, variando entre mercados. Normalmente, a qualidade é avaliada no mercado tanto em relação ao produto em si, como de sua forma de apresentação - em seus aspectos visual e sanitário apenas.

Malavolta (1981) define qualidade dos produtos agrícolas como o conjunto de características que aumenta o seu valor nutritivo para o homem ou animal ou que

acentua as suas propriedades organolépticas, ou incrementa seu valor comercial e industrial ou a resistência ao transporte e armazenamento.

Desde que o homem abandonou a vida primitiva, vem modificando intensamente o ambiente em que vive. Nesse processo, houve alteração dos hábitos alimentares com industrialização e incorporação ao mesmo de substâncias sintéticas, produtos irradiados, desbalanceados nutricionalmente e alterados geneticamente.

A qualidade dos frutos de pinheira é sabidamente influenciada por fatores como clima, solo, nutrição e adubação, polinização, variabilidade genética, tratos culturais e incidência de pragas e doenças. Entre esses fatores, a nutrição e adubação são importantes na melhoria das características dos frutos. Aspectos como cor, espessura de casca, peso e tamanho dos frutos e qualidade do suco têm sido os mais ponderados na avaliação da qualidade dos frutos para o mercado convencional.

Segundo Williams (2002) complementado por Darolt (2003), um número limitado de estudos, com bom controle de variáveis, comparou as composições de nutrientes em alimentos produzidos nos sistemas orgânico e convencional e se observou de modo geral, uma tendência à redução no teor de nitratos e ao aumento no teor de vitamina C de alimentos produzidos organicamente.

A busca de qualidade alimentar tornou-se uma das principais preocupações dos consumidores conscientes que valorizam aspectos como saúde, meio-ambiente, sabor e frescor dos alimentos orgânicos.

Algumas vantagens dos produtos orgânicos podem ser observadas nas variações nutricionais medidas nos diferentes sistemas de produção embora os estudos concernentes aos teores de elementos nutritivos (vitaminas, minerais, proteínas, etc.) ainda

sejam pouco conclusivos. Por outro lado, não se encontraram evidências de superioridade do alimento convencional sobre o orgânico como frequentemente é difundido.

Para Williams (2002) e Kouba (2002), a qualidade dos alimentos tem sido alterada pela forma de produção adotada modernamente, em especial, com o aporte exagerado de fertilizantes sintéticos de elevada solubilidade e pela aplicação intensa de agrotóxicos, verificando-se que os produtos de origem orgânica, apresentam, de modo geral, menor quantidade de resíduos de: agrotóxicos, antibióticos e medicamentos além de redução no teor de nitratos e de aumento no teor de vitamina C.

A qualidade biológica dos alimentos está em seus nutrientes e dois aspectos importantes devem ser considerados pela agricultura: a produção de plantas saudáveis e a obtenção de alimentos sem agentes químicos potencialmente danosos ao homem ao ambiente e aos animais.

Os alimentos orgânicos apresentam uma composição mais diversificada e rica em minerais, fitohormônios, aminoácidos e proteínas, proporcionando uma nutrição perfeita ao corpo humano; além disso, apresentam maiores teores de carboidratos e matéria seca, significando que o consumo de um produto orgânico, implica para o consumidor em ingerir, a mais, um percentual de alimento real (SOUZA & RESENDE, 2003).

Weibel et al., (1998) comparando maçãs do cultivar Golden Delicious e avaliando parâmetros de qualidade física e química encontraram similaridade entre os sistemas orgânicos e convencional, sobretudo, em relação à qualidade visual do produto; entretanto esses autores destacaram que os frutos oriundos do sistema orgânico apresentaram valores significativamente mais favoráveis tais como: 31,5 % mais fósforo nos frutos frescos; 14,1 % mais firmes (tempo de armazenamento 12 % superior); 8,5 % mais fibras; 18,6 %



mais compostos fenólicos (maior proteção natural ao organismo); 15,4 % superior num teste de qualidade para sabor e aroma, quantidade do suco e conteúdo de açúcar e não houve diferenças entre o teor de vitaminas.

Mesquita (2005) avaliando doses de biofertilizantes, em mamão, obteve produtividade considerada satisfatória, dentro dos padrões de comercialização para o grupo Havaí, variedade Baixinho de Santa Amália, tanto para o mercado interno quanto externo.

Em estudo com maracujazeiro-amarelo, Santos (2004) observou que o biofertilizante puro proporcionou maiores rendimentos por planta e por área e as características físicas e químicas estavam compatíveis às exigências para a comercialização visando ao consumo ao natural ou processado.

Smith (1993) citado por Higashi (2002), comparou teores de macro e micronutrientes e metais pesados no trigo, milho, batata, maçã e pêra oriundos da agricultura convencional, em comparação com a produção orgânica e os resultados revelaram haver maiores teores de vários minerais nos alimentos orgânicos, em todas as análises individuais por produtos.

Estudos conduzidos por Scharpf & Albert (1976) citados por Azevedo (2001) mostraram que a adubação nitrogenada química alterou os valores nutricionais dos alimentos vegetais com diminuição de potássio e aumento de sódio e nitratos, e também houve decréscimo de matéria seca de 6,8 % para 5,8 % e acentuada redução no teor de vitamina C.

As diferenças verificadas em relação aos componentes da polpa, podem ser explicadas pelas variações em função da variedade, bem como pelo grau de maturação do fruto antes da colheita e das condições de armazenamento. Adicionalmente, pesquisas mais recentes, comparando sistemas de produção, têm revelado diferenças importantes nas

características físico-químicas dos frutos e também em sua vida útil de prateleira. Desse modo, o emprego de métodos para determinação de características como: acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH) entre outras, constituem-se em medidas absolutamente indispensáveis, tendo em vista que o primeiro representa todos os grupamentos ácidos encontrados, enquanto que o segundo determina a concentração de ânions hidrogênio e oxidrila do suco. Também o teor de Sólidos solúveis (SS) representa a medida indireta do teor de açúcares dos frutos (graus Brix) e é, um importante parâmetro para indicação do ponto de colheita. Outras medidas de natureza física, como curva de crescimento dos frutos, produtividade, peso médio de frutos, massa fresca e seca da casca e da polpa, também são relevantes, pois possibilitam que se tenha noção acerca do padrão de comportamento do crescimento de frutos em função da adubação que está sendo oferecida às plantas e em que medida o manejo nutricional proposto está compatível, se é superior ou inferior, aos resultados obtidos por diferentes autores em trabalhos com agricultura orgânica e convencional.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Descrição da área experimental**

##### **3.1.1 Localização geográfica**

O experimento foi desenvolvido no período compreendido entre setembro de 2005 a fevereiro de 2006, no lote nº 1295, localizado nas coordenadas 09° 18' 19" de latitude e 40° 28' 12" de longitude e a uma altitude média de 365 metros, no perímetro irrigado Senador Nilo Coelho (Núcleo-08), município de Petrolina (PE).

##### **3.1.2 Clima**

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BS (tropical semi-árido), seco no inverno e com chuvas irregulares no verão. A precipitação pluviométrica em estudo de séries históricas, apresenta uma pluviometria anual média da ordem de 350-400 mm, com o período chuvoso concentrado entre os meses de novembro a abril e representando 90 % do total anual, destacando-se o mês de março e o de agosto como o mais e o menos chuvoso respectivamente (SOUZA LEÃO & SOARES, 2000).

As variáveis climatológicas, durante o período experimental, foram obtidas da Estação Meteorológica da Fazenda Timbaúba, localizada nas coordenadas 09° 13' de latitude Sul e 40° 29' de longitude Oeste, à exceção da normal precipitação pluviométrica que dada a enorme irregularidade da região optou-se por obtê-la diretamente do local onde conduziu-se o ensaio de pesquisa, por meio de pluviômetro ali instalado.

Observou-se, em relação à temperatura média do ar, variação de 25,9 °C a 27,6 °C e as de temperatura máxima e de mínima de 32,7 °C a 34,5 °C e de 19,6 °C a 22,0 °C respectivamente.

As médias mensais de umidade relativa do ar variaram de 53 % a 66,6 % e de 25,2 % a 37,5 % para umidade relativa mínima e de 77,7 % a 88,5 % para umidade relativa máxima.

Por sua vez, a evaporação de referência, medida pelo tanque Classe "A", apresentou valores menores entre os meses de dezembro e fevereiro com médias iguais ou inferiores a 5 mm/dia e médias acima de 5 mm dia<sup>-1</sup> nos demais meses.

Podem ser observados, pelas Figuras 1 e 2 respectivamente, as médias de temperatura e umidade relativa do ar para todos os meses de desenvolvimento do

experimento, bem como, pelas Figuras 3 e 4, as médias mensais do mesmo período para precipitação pluviométrica e evapotranspiração de referência.

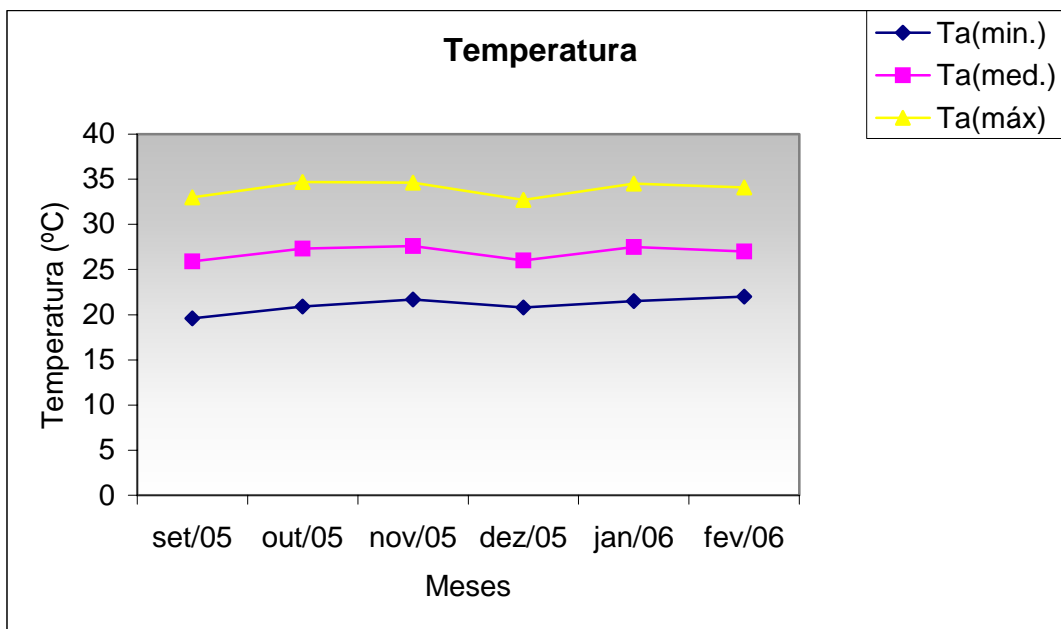


Figura 1. Médias da mínima, da média e da máxima da temperatura do ar. Petrolina-PE, 2005/2006.

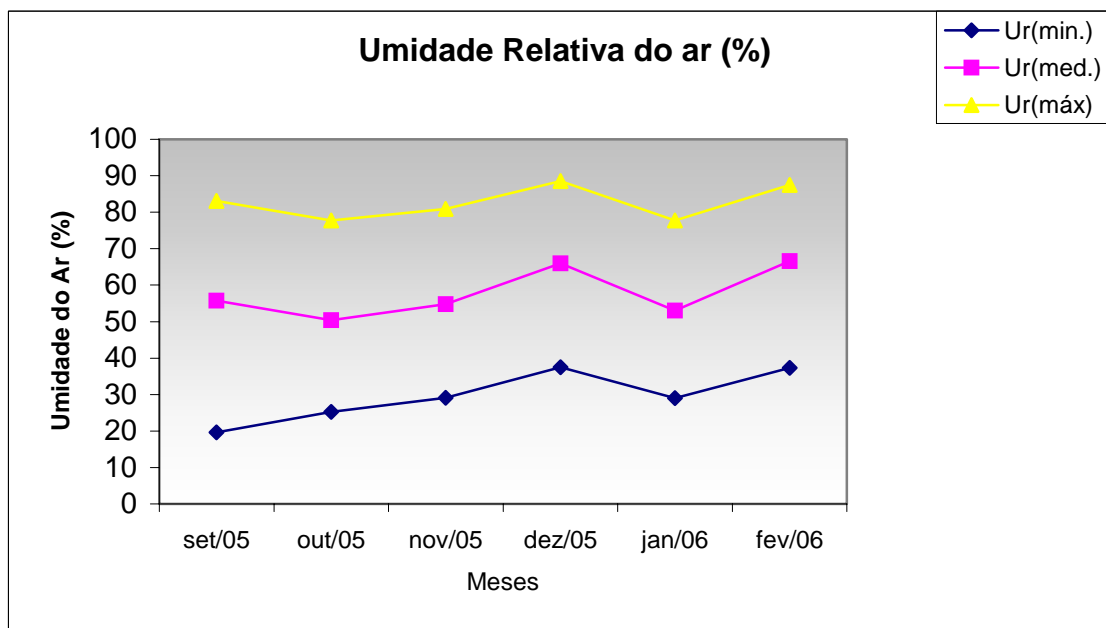


Figura 2. Médias da mínima, da média e da máxima da umidade relativa do ar. Petrolina-PE, 2005/2006.

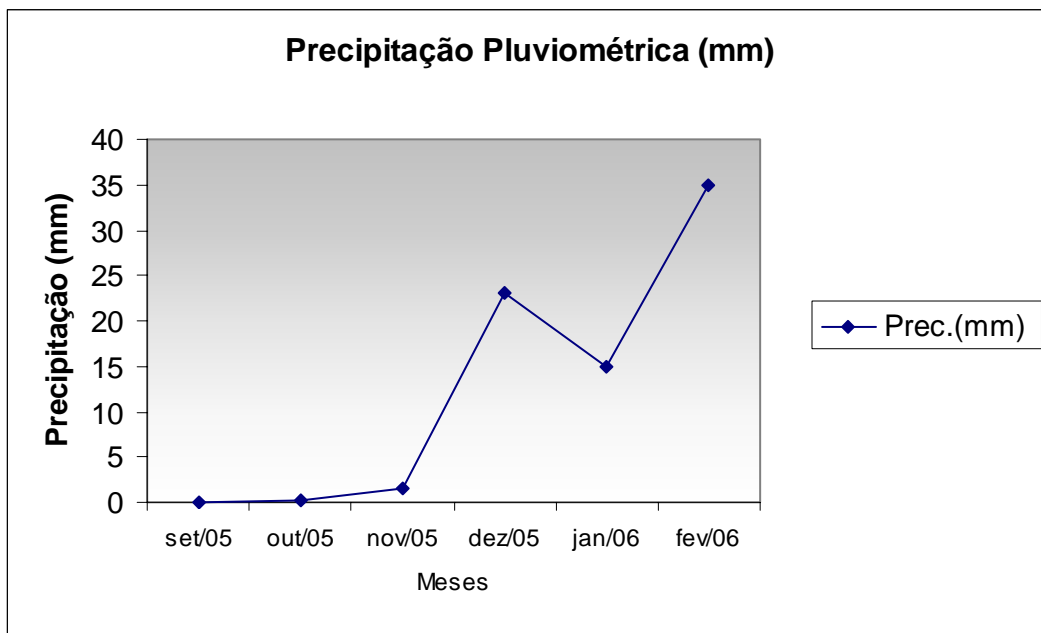


Figura 3. Médias da precipitação pluviométrica do local do experimento. Petrolina-PE, 2005/2006.

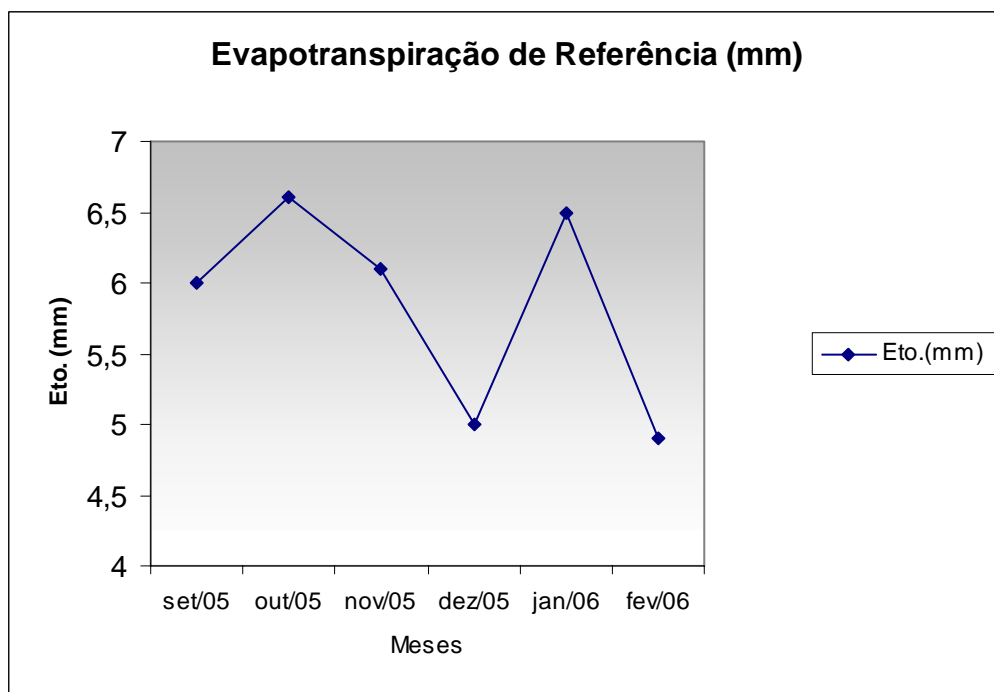


Figura 4. Médias da evapotranspiração de referência-Eto do local do experimento Petrolina-PE 2005/2006.

### 3.1.3 Solo e vegetação

O solo da área do experimento foi classificado à época da implantação do perímetro irrigado Senador Nilo Coêlho, como sendo o equivalente ao hoje, no sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 1999) Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico.

Após nove anos de cultivo, constata-se que houveram mudanças substanciais neste solo, decorrentes das práticas de correção (calagem) e de adubação convencional ao longo dos anos de cultivo ininterruptos. Observa-se que a área apresenta-se atualmente, com níveis médios de fertilidade e relativamente homogênea em relação aos parâmetros químicos e físicos de fertilidade, destacando-se a ausência de  $Al^{+++}$  o pH alcalino e a presença de teores totais bastante elevados de fósforo, (Quadro 4) como resultado do resíduo de adubações fosfatadas e correções anteriores conduzidas na área de cultivo convencional pelo agricultor.

## 3.2 Cultura

O experimento foi conduzido em um pomar de pinha com idade de nove anos e que se apresentava com adequado desenvolvimento vegetativo e fitossanitário. A cultura estava implantada no espaçamento de 4 m x 2 m, com uma densidade de 1.250 plantas  $ha^{-1}$ , sendo irrigada pelo sistema de microaspersão. As plantas do pomar eram oriundas de pé-franco (propagadas por sementes) e sem variedade definida.

### 3.2.1 Manejo da cultura para produção

#### 3.2.1.1 Produção dos biofertilizantes líquidos

- a) Biofertilizante Foliar - BF (*Supermagro* adaptado)

Empregou-se, como biofertilizante líquido para uso foliar, o biofermentado denominado de *Supermagro*, desenvolvido pela equipe do Centro de agricultura ecológica do IPÊ/RS a partir da experiência do técnico Delvino Magro, conforme descreve (ZAMBERLAM & FRONCHETI, 2001). Trata-se de um adubo líquido proveniente de uma mistura de macro e micronutrientes fermentados em meio orgânico.

Visando aproximar o biofertilizante da realidade do trópico semi-árido, promoveram-se algumas substituições de insumos presentes no produto original.

O biofertilizante “*Supermagro*” adaptado foi preparado no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS, da Universidade do Estado da Bahia – UNEB a partir do dia 20 de julho de 2005, no volume de 100 litros e decorreram 60 dias para sua conclusão, sendo 30 dias para a mistura de nutrientes e 30 dias para a fermentação em sistema anaeróbico (Figura 5).



Figura 5. Biofertilizante Foliar (BF). Petrolina - PE, 2005



Utilizou-se para preparação a metodologia descrita por Zamberlam & Froncheti (2001) com os seguintes ingredientes: esterco caprino fresco (adaptação) 15 kg ; leite cru - 12 litros ; açúcar mascavo - 12 kg ; água não clorada - 60 litros ; cinzas - 0,5 kg ; sulfato de zinco - 1,0 kg; calcário dolomítico - 2,0 kg ; enxofre ventilado (puro) - 0,15 kg ; sulfato de magnésio - 0,5 kg ; fosfato de cálcio bibásico - 0,25 kg ; molibdato de amônio (adaptação) - 0,10 kg ; sulfato de cobalto - 0,05 kg ; sulfato de manganês - 0,15 kg ; sulfato de cobre - 0,15 kg ; bórax - 0,5 kg ; termofosfato (adaptação) - 1,0 kg ; Cofermol (cobalto, ferro e molibdênio) - 0,08 kg e fosfato natural de Irecê (adaptação) - 1,2 kg

Determinaram-se, em laboratório, as características químicas e bioquímicas do biofertilizante conforme os Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Teores totais, solúveis e percentagem do teor solúvel contidos no biofertilizante foliar (BF). Petrolina-PE, 2005.

Nutriente	Unidade	Quantidade		
		Total	Solúvel	%
Nitrogênio	g L <sup>-1</sup>	1,59	0,70	44,0
Fósforo	g L <sup>-1</sup>	2,77	0,18	6,5
Potássio	g L <sup>-1</sup>	1,00	1,00	100,0
Cálcio	g L <sup>-1</sup>	3,88	1,34	34,5
Magnésio	g L <sup>-1</sup>	2,57	2,30	89,5
Enxofre	g L <sup>-1</sup>	5,93	3,40	57,0
Cobre	mg L <sup>-1</sup>	235,0	6,00	2,5
Ferro	mg L <sup>-1</sup>	369,0	17,0	5,0
Manganês	mg L <sup>-1</sup>	285,0	11,0	4,0
Zinco	mg L <sup>-1</sup>	140,0	0,0	0,0
Sódio	mg L <sup>-1</sup>	784,0	645,0	82,0

\* Condutividade Elétrica : 21 dS/m ( Condutividade Elétrica para o BF em estado não diluído a 5 %)

\*\* pH : 7,76 ; Sol. = teor solúvel ou seja prontamente disponível para às plantas; Total = teor total no solo % = equivalente em percentagem do teor solúvel em relação ao teores totais.

Fonte: Análise (Laboratório de Fertilizantes e Corretivos – DRN - Ciência do Solo) FCA/UNESP-Botucatu/SP, 2005.

Quadro 2. Teores dos nutrientes orgânicos e inorgânicos do biofertilizante foliar (BF) “supermagro” adaptado. Petrolina-PE, 2005.

Determinação	Unidade	Quantidade
Proteína (Nx 5,75)	g 100 g <sup>-1</sup>	0,5
Carboidratos	g 100 g <sup>-1</sup>	5,3
Lipídios totais	g 100 g <sup>-1</sup>	0,1
Cinzas	g 100 g <sup>-1</sup>	6,1
Dióxido de enxofre	mg kg <sup>-1</sup>	66,3
Arsênio	mg kg <sup>-1</sup>	19,01
Cádmio	mg kg <sup>-1</sup>	<0,05
Chumbo	mg kg <sup>-1</sup>	1,29
Cobre	mg kg <sup>-1</sup>	680
Cromo	mg kg <sup>-1</sup>	5,56
Ferro	mg kg <sup>-1</sup>	945
Manganês	mg kg <sup>-1</sup>	1216
Zinco	mg kg <sup>-1</sup>	5,8
Arginina	mg 100 g <sup>-1</sup>	18,15
Ácido aspártico	mg 100 g <sup>-1</sup>	34,14
Treonina	mg 100 g <sup>-1</sup>	17,79
Serina	mg 100 g <sup>-1</sup>	18,33
Ácido glutâmico	mg 100 g <sup>-1</sup>	42,15
Prolina	mg 100 g <sup>-1</sup>	15,65
Glicina	mg 100 g <sup>-1</sup>	22,67
Alanina	mg 100 g <sup>-1</sup>	25,97
Cisteína	mg 100 g <sup>-1</sup>	N.D.
Valina	mg 100 g <sup>-1</sup>	17,16
Metionina	mg 100 g <sup>-1</sup>	5,60
Isoleucina	mg 100 g <sup>-1</sup>	16,89
Leucina	mg 100 g <sup>-1</sup>	27,07
Tirosina	mg 100 g <sup>-1</sup>	14,06
Fenilalanina	mg 100 g <sup>-1</sup>	20,96
Lisina	mg 100 g <sup>-1</sup>	21,35
Histidina	mg 100 g <sup>-1</sup>	N.D.
Triptofano	mg 100 g <sup>-1</sup>	N.D.

Fonte: Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do Instituto de Tecnologia de Alimentos/ITAL-SP, 2005.

N.D. não determinado

#### b) Biofertilizante Líquido Enriquecido – BLE.

Foi elaborado no lote 1295, onde conduziu-se o experimento a partir de 19 de setembro de 2005, sob condição semi-anaeróbica (Figura 5) para uso via solo na projeção da copa das plantas (zona irrigada).

A metodologia e a composição do biofertilizante obedeceram com pequenas modificações, ao proposto por (SOUZA & RESENDE, 2003) para a elaboração do biofertilizante líquido enriquecido.

Promoveu-se a substituição do esterco bovino fresco por esterco caprino fresco, adicionando-se, ainda, a torta de mamona e a farinha de rocha MB-4, para enriquecimento do biofertilizante com o nutriente magnésio, haja vista a riqueza desse elemento na farinha de rocha citada, aliado ao fato deste elemento apresentar-se em baixa disponibilidade no solo.

Prepararam-se cerca de 3.000 litros do BLE, com a seguinte composição por 1.000 litros do produto: 100 kg de esterco caprino fresco; 50 kg de torta de mamona; 20 kg de cinzas; 25 kg de farinha de rocha e 700 litros de água não clorada.



Figura 6. Biofertilizante líquido enriquecido (BLE) para uso via solo. Petrolina- PE, 2005

Procedeu-se à caracterização química do biofertilizante líquido enriquecido para determinação dos teores totais e solúveis de nutrientes minerais e de metais pesados conforme pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3. Caracterização química de nutrientes minerais e metais pesados presentes no Biofertilizante Líquido Enriquecido - BLE. Petrolina - PE, 2005.

Determinação	Unidade	Quantidade	L.D.	Metodologia
Alumínio	mg Al L <sup>-1</sup>	11,00	0,001	A.A.S.G.F
Arsênio	mg As L <sup>-1</sup>	<0,001	0,001	A.A.S.HG
Boro	mg B L <sup>-1</sup>	0,15	0,07	Azul de Metileno
Boro (solúvel)	mg B L <sup>-1</sup>	0,15	0,07	Azul de Metileno
Chumbo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,32	0,001	A.A.S.G.F
Cromo	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,78	0,001	A.A.S.G.F
Fósforo	mg P L <sup>-1</sup>	23,8	0,02	Método Ácido Ascórbico
Mercúrio	mg Hg L <sup>-1</sup>	<0,0005	0,0005	A.A.S. – Vapor a Frio
Molibdênio	mg Mo Sol. L <sup>-1</sup>	<0,006	0,006	A.A.S.G.F.
Molibdênio solúvel	mg Mo Sol. L <sup>-1</sup>	<0,006	0,006	A.A.S.G.F
Níquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	4,37	0,002	A.A.S.F
Nitrato	mg N-NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	<0,20	0,20	Salicilato
Nitritos	mg N-NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	0,09	0,002	Colorimétrico – Sulfalinamida
Nitrogênio Amoniacal	mg NH <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	1499	5	Kjeldahl – Titulométrico H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Nitrogênio orgânico	mg N org. L <sup>-1</sup>	170	5	Kjeldahl – Titulométrico H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Nitrogênio total	mg N L <sup>-1</sup>	1669	5	Kjeldahl – Titulométrico H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Ortofosfato	mg P L <sup>-1</sup>	14,2	0,02	Método Ácido Ascórbico
Sódio	mg Na L <sup>-1</sup>	625	0,005	A.A.S.F
Cálcio Solúvel	mg Ca Sol. L <sup>-1</sup>	223	0,001	A.A.S.F chama
Magnésio Solúvel	mg Mg Sol. L <sup>-1</sup>	425	0,001	A.A.S.F
Potássio Solúvel	mg K Sol. L <sup>-1</sup>	2478	0,001	A.A.S.F

Fonte: Análises realizadas no Laboratório GREENLAB de Análises Químicas e Toxicológicas – Porto Alegre(RS) – 2005.

L.D. = Limite de Detecção.

AASF = Espectrofotometria de Absorção Atômica – Chama;

AASHG = Espectrofotometria de Absorção Atômica – Geração de Hidretos.

ASGF = Espectrofotometria de Absorção Atômica – Forno de Grafite.

Sol. = teor solúvel ou seja prontamente disponível às plantas

### 3.2.1.2 Estresse hídrico das plantas

Com o objetivo de possibilitar uma maior acumulação de carboidratos de reserva e favorecer, conseqüentemente, uma brotação seguida de floração mais intensa, promoveu-se, no período de 22 de setembro de 2005 a 03 de outubro de 2005 (11 dias), a

suspensão da irrigação (estresse hídrico) com redução de 90% da lâmina de irrigação para o período.

### 3.2.1.3 Poda de frutificação e desfolha das plantas

Concomitante com a suspensão da lâmina de irrigação, promoveram-se a poda e desfolha das plantas do pomar com o despondo das ramos anuais e a redução das demais ramos para 15 – 20 cm de comprimento, mantendo-se as plantas a uma altura de 1,5 m do nível do solo até o ponto mais alto.

### 3.2.1.4 Adubação sólida com N, P e K.

Para a realização da adubação procedeu-se a amostragem da área do pomar, por repetição, à profundidade de 0 – 20 centímetros e os resultados obtidos após análise, estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4. Resultados da análise química e física do solo da área do experimento. Petrolina-PE, 2005.

Determinação	Unidade	Repetição			
		I	II	III	IV
Matéria orgânica	g kg <sup>-1</sup>	12,50	22,72	23,97	22,34
pH (H <sub>2</sub> O – 1:25)	-	8,0	8,0	7,7	7,8
CE (Ext. de Sat.)	dS m <sup>-1</sup>	0,57	0,65	0,46	0,44
P ( Melich)	mg dm <sup>-3</sup>	357	416	428	339
K	cmd <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,19	0,20	0,19	0,18
Ca	cmd <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,7	4,7	4,4	3,8
Mg	cmd <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,1	1,4	1,2	1,2
Na	cmd <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,04	0,05	0,05	0,04
Al	cmd <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
H + Al	cmd <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
S (bases)	cmd <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	5,03	6,32	5,84	5,22
CTC	cmd <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	5,03	6,32	5,84	5,22
V (Sat.Bases)	%	100	100	100	100
Cu	mg dm <sup>-3</sup>	1,25	2,17	2,60	1,65
Fe	mg dm <sup>-3</sup>	4,98	4,06	5,31	4,35
Mn	mg dm <sup>-3</sup>	21,48	28,56	32,99	24,42
Zn	mg dm <sup>-3</sup>	17,72	24,02	24,12	19,70
Densidade do solo	kg dm <sup>-3</sup>	1,39	1,38	1,38	1,38

Fonte: Análise realizada no Laboratório de solo e planta da Embrapa Semi-Árido (2005).

De acordo com os resultados da análise de solo da área expressos pelo Quadro 4, e com base nas recomendações da (COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 1998) estabeleceu-se as seguintes dosagens para N ( $225 \text{ kg ha}^{-1}$ );  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $40 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e  $\text{K}_2\text{O}$  ( $60 \text{ kg ha}^{-1}$ ) distribuídos entre a adubação de fundação e de cobertura.

As dosagens estabelecidas são para uso anual em plantas com idade acima de quatro anos. Contudo, considerando que a cultura está implantada sob condição irrigada e na ausência de recomendação baseada em ensaios de calibração de adubação para essa situação, optou-se por dividir a dose de nitrogênio recomendada acima, por dois ( $225 / 2 = 112,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ) pelo fato de a recomendação supramencionada levar em conta apenas um cultivo anual e também por estar bem acima, do utilizado pelos produtores de pinha para se poder obter 2 safras  $\text{ano}^{-1}$ . Assim sendo, aplicaram-se 100 % das doses preconizadas para o nitrogênio oriundo da torta de mamona; 100 % de fósforo e 60 % do potássio antes da suspensão da irrigação. Decorridos 30 dias após a primeira aplicação, utilizou-se os 40 % restantes da dose de potássio. E, a adubação de cobertura com o nitrogênio (volumes do BLE por planta) fez-se, com os biofertilizantes líquidos, em 10 aplicações e periodicidade semanal. O biofertilizante foliar (BF) foi empregado em quatro pulverizações foliares a 5 % para o fornecimento de micronutrientes e como fitoprotetor.

### **3.2.1.5 Polinização**

As anonáceas de modo geral e particularmente as espécies do gênero *Annona* apresentam flores anatomicamente completas, hermafroditas (flor masculina e feminina na mesma planta e na mesma flor), apresentando, contudo, o fenômeno fisiológico da

dicogamia protogínica, onde o amadurecimento do órgão sexual feminino (gineceu) ocorre antes da maturação do órgão sexual masculino (androceu) e, por essa razão, a autofecundação, dificilmente, ocorre na mesma flor ou até na mesma planta (MODESTO & SIQUEIRA, 1981; ARAUJO, 2003). Tal aspecto constitui-se num dos principais entraves para melhorar a produtividade da cultura, requerendo-se a realização da prática da polinização artificial.

No período de 25 de outubro de 2005 até 11 de novembro de 2005, procedeu-se à realização da polinização das flores das plantas do experimento, utilizando-se de um pincel n.º.8, realizando-se a transferência do pólen do estigma de flores no estádio masculino, ainda viáveis, para os carpelos das flores no estádio feminino. O processo se iniciava às 05:00 horas da manhã e se estendia até às 08:00 horas da manhã com polinização livre, ou seja, durante o período mencionado (cerca de 14 dias), a polinização ocorreu diariamente sem limite para um número de flores a polinizar por planta.

### **3.2.1.6 Ocorrência de pragas e doenças**

Durante a emissão das brotações foliares e dos botões florais, ocorreu o ataque do pulgão-verde em algumas plantas. E na fase de frutificação, ocorreu o ataque do fungo *Coniothyrium* sp. causador da doença conhecida como pinta-preta.

O período experimental caracterizou-se, como pode ser observado pelas Figuras 1 e 2, por apresentar temperaturas médias elevadas ( acima de 25 ° C) e umidade média relativa do ar superior a 50 % em todo o experimento.

### 3.3 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e oito tratamentos. As parcelas foram constituídas por 3 plantas, totalizando 32 parcelas e 96 plantas, e os seguintes tratamentos:

**T<sub>1</sub> – plantas sem adubação;**

**T<sub>2</sub> – 60g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O;**

**T<sub>3</sub> – 90g de N + 32g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48g de K<sub>2</sub>O;**

**T<sub>4</sub> – 30g de N + 32g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48g de K<sub>2</sub>O + 15 L de BLE + BF a 5 %;**

**T<sub>5</sub> – 60g de N + 32g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48g de K<sub>2</sub>O + 30 L de BLE + BF a 5 %;**

**T<sub>6</sub> – 90g de N + 32g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48g de K<sub>2</sub>O + 45 L de BLE + BF a 5 %;**

**T<sub>7</sub> – 120 g de N + 32g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48g de K<sub>2</sub>O + 60 L de BLE + BF a 5 %;**

**T<sub>8</sub> – 150g de N + 32g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O + 75 L de BLE + BF a 5 %.**

A dose de nitrogênio fornecida para os tratamentos proveio das fontes: torta de mamona conforme Quadro 5 e o biofertilizante líquido enriquecido (BLE) cuja composição e disponibilidade dos nutrientes N e K estão apresentadas no Quadro 6.

Quadro 5. Teores de macro e micronutrientes contidos na torta de mamona.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
		%				mg kg <sup>-1</sup>			
5,08	1,75	0,97	0,67	0,46	0,40	50	1118	66	360

\*Fonte: Análise realizada no Laboratório de Fertilizantes e Corretivos – DRN- Ciência do Solo FCA/UNESP- Botucatu-SP, 2005.

Com relação ao nutriente fósforo, optou-se pela fonte termofosfato (Yoorin Master) cujo teor em P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> é de 18 %, sendo 16 % solúvel em solução de ácido cítrico a 2 % e apresentando, ainda, em sua composição 20 % de Cálcio e 9 % de Magnésio.



Para o nutriente Potássio, a fonte solúvel permitida para sistemas de produção orgânicos foi o Sul-Po-Mag, produto de origem natural, cuja composição apresenta 22 % de  $K_2O$ ; 11 % de Mg e 22 % de Enxofre e, aproximadamente, 100 % de solubilidade.

As dosagens do BLE, foram estabelecidas com base no teor de nitrogênio amoniacal contido nesse biofertilizante ( $1,5 \text{ g L}^{-1}$ ) conforme recomendação de (MONGE et al., 2002) para adubação com púrin. O teor em nitrato ( $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ ) por ser extremamente baixo e facilmente perdido por lixiviação em face da irrigação intensiva e também pela natureza arenosa do solo foi desprezado para efeito dos cálculos de adubação. A composição e disponibilidade de nitrogênio está demonstrado no Quadro 3 e a contribuição de nitrogênio por tratamento para as fontes estão apresentados no Quadro 6.

Quadro 6. Quantidade de nitrogênio fornecida pelas fontes de adubos e dose total por tratamento. Petrolina-PE, 2005.

TRATAMENTO	QUANTIDADE DE NITROGÊNIO			
	BLE ** $\text{g L}^{-1}$	torta de mamona $\text{g planta}^{-1}$	disponível* no 1º ano de cultivo $\text{g planta}^{-1}$	dose total $\text{g planta}^{-1}$
T <sub>1</sub>	0	0	0	0
T <sub>2</sub>	0	60	30	30,0
T <sub>3</sub>	0	90	45	45,0
T <sub>4</sub>	22,5	30	15	37,5
T <sub>5</sub>	45,0	60	30	75,0
T <sub>6</sub>	67,5	90	45	112,5
T <sub>7</sub>	90,0	120	60	150,0
T <sub>8</sub>	112,5	150	75	187,5

\*\* Nitrogênio totalmente disponível no BLE

\* valores médios considerando o índice de eficiência de 50 % para adubos orgânicos sólidos no primeiro ano de cultivo de acordo com (SELBACH & SÁ, 2004).

O biofertilizante líquido enriquecido (BLE) foi disponibilizado para as plantas no período de 04/10/2005 até 05/12/2005, correspondendo aos seguintes momentos da fenologia da cultura conforme Quadro 7.

Quadro 7. Datas de aplicação do BLE e estágio fenológico da pinheira. Petrolina-PE, 2005

Aplicação	Data	Estádio
1 <sup>a</sup>	04/10/2005	Plantas podadas, desfolhadas e retomada da irrigação.
2 <sup>a</sup>	11/10/2005	Plantas com brotações, primórdios foliares e botões florais.
3 <sup>a</sup>	18/10/2005	Plantas com botões florais e flores nos estádios: fechado, pré-feminino e feminino.
4 <sup>a</sup>	25/10/2005	Plantas com floração intensa e início da polinização.
5 <sup>a</sup>	01/11/2005	Plantas com flores, sendo polinizadas e primeiros frutos vingados.
6 <sup>a</sup>	08/11/2005	Plantas em floração e frutificação.
7 <sup>a</sup>	15/11/2005	Plantas em floração e frutificação.
8 <sup>a</sup>	22/11/2005	Plantas em frutificação
9 <sup>a</sup>	29/11/2005	Plantas em frutificação.
10 <sup>a</sup>	05/11/2005	Plantas em frutificação

O biofertilizante foliar (BF) foi disponibilizado às plantas entre 12 de outubro de 2005 e 23 de novembro de 2005, correspondendo às seguintes fases fenológicas: apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8. Aplicação do BF na concentração de 5 % em função do estágio das plantas. Petrolina-PE, 2005.

Aplicação	Estádio
1 <sup>a</sup>	Plantas com primórdios foliares, brotações e botões florais
2 <sup>a</sup>	Plantas com botões florais e flores nos estádios fechados, pré-feminino e feminino.
3 <sup>a</sup>	Floração e frutificação.
4 <sup>a</sup>	Floração e frutificação.

### **3.4 - Análise Estatística**

Para a análise estatística dos dados do experimento em blocos casualizados empregou-se o SAS (1998). A representação dos resultados foi feita com o software (R. DEVELOPMENT CORE TEAM R, 2005) por meio do gráfico tipo: Box-Plot que é uma análise que utiliza cinco medidas estatísticas: **valor mínimo, valor máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil** da variável quantitativa. Com relação ao estudo e a análise de crescimento dos frutos da pinheira, empregou-se o módulo NLIN para estudos de regressão não linear com o estabelecimento de uma equação logística. Os efeitos de tratamentos, bem como os desdobramentos das interações, foram avaliados pelo teste F. As diferenças entre tratamentos foram avaliadas por meio do teste de comparação de médias de Duncan a 0,05 de probabilidade.

### **3.5 - Características Avaliadas**

#### **3.5.1 Metodologia utilizada para análises.**

##### **3.5.1.1 Coleta de folhas para a análise de nutrientes.**

Durante o período transcorrido entre 29 de setembro de 2005 até 16 de fevereiro de 2006, procedeu-se à coleta de folhas das plantas do experimento, para efeito de análise química, coletando-se 8 folhas, desenvolvidas, geralmente, as folhas quatro ou cinco por planta, sendo 2 de cada ponto cardeal e localizadas no terço médio da copa, de acordo com metodologia proposta por (FILHO et al., 1998).

A coleta de folhas obedeceu ao critério de caracterizarem-se as diferentes fases da planta durante o ciclo de produção, conforme Quadro 9.

Quadro 9. Fase fenológica e data de coleta das folhas da pinheira para a análise do teor de nutrientes. Petrolina-PE, 2005/2006..

Coleta	Data	Fase
1 <sup>a</sup>	08/11/2005	Floração plena.
2 <sup>a</sup>	09/12/2005	Frutificação (40 dias após a polinização – frutos com 3,0 a 3,5 cm de comprimento).
3 <sup>a</sup>	10/01/2006	Frutificação (70 dias após a polinização – frutos com 6,0 a 7,0 cm de comprimento)
4 <sup>a</sup>	16/01/2006	Colheita (frutos colhidos no ponto de maturidade fisiológica).

As análises de macro e micronutrientes, no tecido foliar, foram realizadas de acordo com metodologia descrita em (FREIRE, 1998).

### 3.5.1.2 Determinação da curva de crescimento de frutos.

Para estabelecimento da curva de crescimento de frutos, determinou-se com a utilização de um paquímetro digital de precisão, marca Digemess (medidas de até 150 mm), o comprimento e o diâmetro em milímetros de 2 frutos por planta, realizando-se as medidas a intervalos regulares de 7 (sete) em 7 (sete) dias, conforme as seguintes datas: 10.12.2005; 17.12.2005; 24.12.2005; 31.12.2005; 07.01.2006; 14.01.2006; 21.01.2006; 28.01.2006; 04.01.2006 e 11.02.2006, correspondendo aos 35; 42; 49; 56; 63; 70; 77; 84; 91 e 98 dias após a polinização dos frutos.

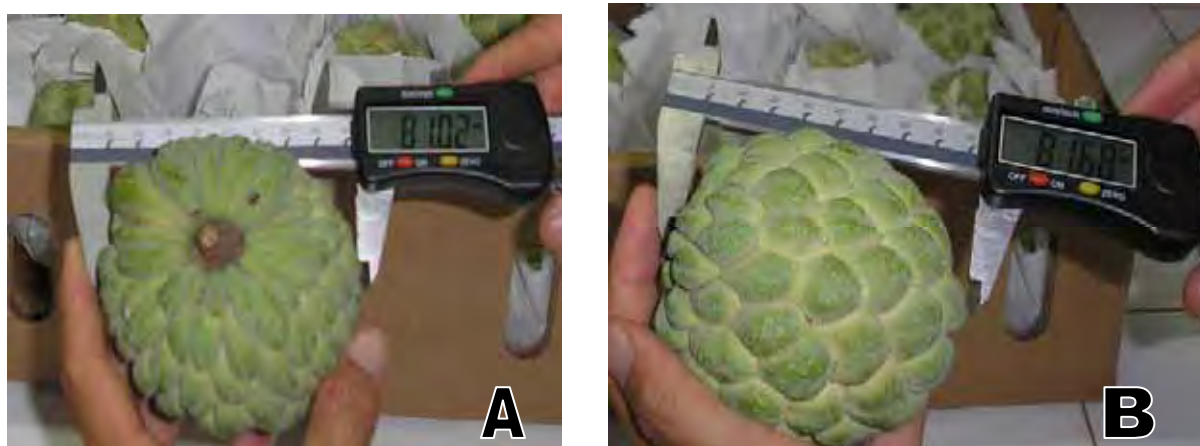


Figura 7. Diâmetro (A) e comprimento (B) dos frutos da pinheira, obtidos com paquímetro digital e as medidas expressas em milímetros. Petrolina-PE, 2005/2006.

### 3.5.1.3. Número médio de frutos (nmf)

O número de frutos foi obtido procedendo-se à contagem dos mesmos, por cada planta do experimento e obtendo-se a média das plantas.

### 3.5.1.4 Produtividade (prod.) e Peso médio dos frutos (pmef)

A produtividade média de frutos das plantas, nos tratamentos, foi obtida realizando-se a pesagem dos frutos por planta em cada tratamento, utilizando-se balança digital de precisão marca Plenna, com capacidade para pesar até 5 quilogramas. O peso médio dos frutos obteve-se pela divisão da produção pelo número de frutos das plantas

nos tratamentos. Os resultados foram expressos em toneladas por hectare e gramas por fruto respectivamente.

#### **3.5.1.5 Massa fresca da polpa (mfp) e Massa fresca da casca ( mfc)**

As massas frescas da polpa (mfp) e da casca (mfc) dos frutos foram determinadas, utilizando-se quatro frutos/planta, partindo-se os mesmos e separando-se: a polpa, a casca e as sementes e procedendo-se à pesagem das duas características primeiras com utilização da balança digital de precisão (0,01g), marca GEHAKA modelo BG 2000. Os resultados foram expressos em gramas.

#### **3.5.1.6 Massa seca dos frutos (msf)**

Para a determinação da massa seca, tomou-se  $\frac{1}{4}$  da polpa de quatro frutos por planta. Após pesagem, foram submetidos a desidratação em estufa marca Fabbe com circulação forçada de ar a (65°C) até a obtenção de peso constante. Os resultados foram expressos em gramas de matéria seca.

#### **3.5.1.7 Sólidos Solúveis (SS)**

Os teores de Sólidos Solúveis foram determinados por refratometria numa amostra composta por quatro frutos por planta, utilizando-se refratômetro digital de

mão, com resolução de 0,2 % Brix e compensação de temperatura automática para o intervalo de 10 a 30 °C indicado para a medição da concentração de açúcar para frutas etc. Os resultados foram expressos em graus °Brix.

#### **3.5.1.8 Acidez Titulável (AT)**

Essa característica foi determinada por titulação com solução padronizada de NaOH, a 0,1 N, tendo como indicador a fenolftaleína a 1 %. Utilizaram-se 10 g da amostra, diluídos em 100 ml de água destilada, conforme o recomendado pelo Instituto (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> de polpa.

#### **3.5.1.9 Potencial Hidrogênico (pH)**

O pH foi determinado no mesmo extrato aquoso obtido para a determinação da acidez total titulável, utilizando-se o potenciômetro Hanna Instruments modelo HI 8417, conforme técnica recomendada pelo Instituto (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **3.5.1.10 Açúcares solúveis (AS)**

Foram determinados, utilizando-se o método em que os açúcares solúveis totais, são extraídos de 1g de polpa do fruto em álcool etílico a 80 % e determinados

usando-se como reagente a antrona, conforme recomendação de (YEMN & WILLIS, 1954).

Os resultados foram expressos em  $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ .

#### **3.5.1.11 Teor de Vitamina C**

A vitamina C foi determinada pelo método de Tillman descrito por Strohecker & Henning (1967). De acordo com Lima (2006) a metodologia consiste em usar 5 g de ácido metafosfórico, completar o volume a 100 ml com água destilada; 10 mg de 2,6-diclorofenol indofenol, completar o volume a 100 ml com água destilada; 10 mg de ácido ascórbico, completar o volume a 100 ml com ácido metafosfórico a 5 %. Sabendo-se a correspondência em mg da solução de referência de ácido ascórbico, faz-se a determinação da quantidade deste na solução problema, e posteriormente, para 100 ml do material empregado, expressando o resultado em mg de ácido ascórbico por 100 ml de suco.

#### **3.5.1.12 Análise da composição mineral das folhas**

As análises de nutrientes das folhas da pinheira foram realizadas no laboratório da Embrapa Semi-Árido, de acordo com a metodologia proposta em (NOGUEIRA et al., 1998).



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Crescimento dos frutos**

Em muitas espécies, o desenvolvimento do fruto começa quando a flor é fertilizada, seguindo-se os processos de crescimento, desenvolvimento, amadurecimento e senescência. O crescimento consiste em um aumento irreversível na massa, no peso ou no volume de um órgão vivo, organismo ou célula e esse aumento tem que ser permanente.

A análise do crescimento é um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta ou de órgãos dela, a diferentes intervalos de tempo, entre amostras obtidas sucessivamente e que se propõe acompanhar a dinâmica da produção fotossintética por meio de um ou mais parâmetros, como por exemplo: diâmetro e comprimento. O crescimento é sempre acompanhado por uma variação na forma e na atividade fisiológica da planta, que leva à diferenciação celular. Inicialmente, o crescimento

das células meristemáticas ocorre por síntese de material orgânico no citoplasma e, em seguida, por um aumento no volume decorrente da absorção de água. Em resumo, o crescimento é uma combinação de multiplicação celular e crescimento celular. Alvarez (1999) observou que a análise de crescimento pode ser usada para investigar os efeitos de manejo e tratos culturais e (BENINCASA, 1988) ressalta que é possível detectar efeitos de deficiência do meio, possibilitando a correção dos mesmos a tempo de não comprometer a produção final.

O crescimento dos frutos da pinheira pode ser medido pelo comprimento e pelo diâmetro, sem a necessidade de destacá-los da planta. Nesse sentido, para a obtenção da curva de crescimento, esses parâmetros são os mais freqüentemente empregados e permitem obter amiúde um padrão de desenvolvimento, baseado em variações de ordem morfológica, mas que é, em última análise, resultado de modificações bioquímicas ditadas por processos fisiológicos.

A análise de crescimento dos frutos apresentados, nas Figuras 8 e 9, não evidenciaram diferenças na curva de crescimento dos tratamentos, sobre os parâmetros comprimento e diâmetro dos frutos, tendo os mesmos demonstrado variações da ordem de 70,0 a 74,0 mm para a característica comprimento do fruto e de 68 a 71 mm para o diâmetro no momento da colheita. Esses resultados estão próximos, mas abaixo dos encontrados por (SILVA, 2000 ; CARVALHO et al., 2000 ; SILVA et al., 2002 ; DIAS et al., 2003 ; ARAÚJO, 2003).

Observou-se, independentemente dos tratamentos utilizados, um comportamento padrão, tipo curva-sigmóide para o crescimento dos frutos. Tal resultado é compatível com o encontrado por (PAL & KUMAR, 1995) em trabalho com curva de crescimento de frutos em duas variedades de pinha.

Os frutos apresentaram uma primeira fase de crescimento acelerado e uniforme, que foi da polinização até aproximadamente o 56º dia, na qual os frutos atingiram cerca de 81 % a 83 % do comprimento e 84 % a 84,5 % do diâmetro, obtidos na colheita, seguida de uma fase intermediária que foi do 56º até o 70º dia, caracterizada por um crescimento mais lento e com diminuição da velocidade e, finalmente, a última fase que se prolongou do 70º dia até o 98º dia, em que o crescimento manifesta-se com lenta aceleração estabilizando-se, à medida que atinge o limite superior do crescimento dos frutos e de acumulação de matéria seca (Figuras 8 e 9), ou seja, o ponto de maturidade fisiológica. O resultado obtido está compatível com o encontrado por (SILVA, 2000 ; MOSCA & LIMA 2002).

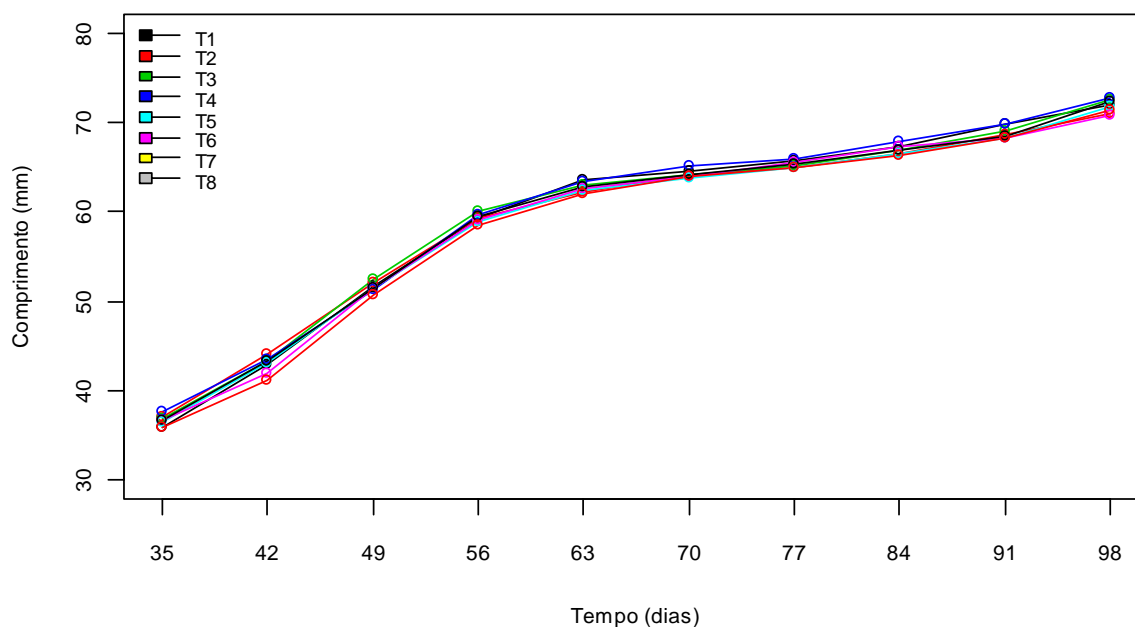


Figura 8. Curva de crescimento do comprimento dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2005/2006.

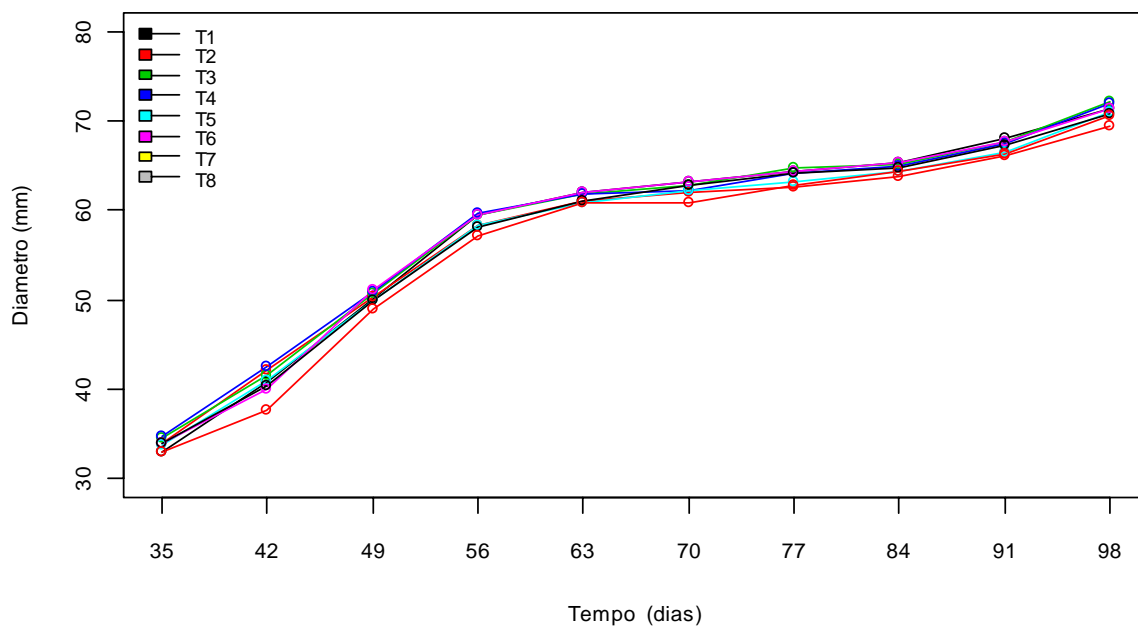


Figura 9. Curva de crescimento do diâmetro dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2005/2006.

Estudo semelhante realizado por Pelinson et al., (2002) revelaram que os frutos de pinha atingiram respectivamente 48,2 % e 48,8 % do comprimento e do diâmetro aos 35 dias após a polinização, sendo que, aos 42 dias, tais dimensões representavam respectivamente 59 % e 60,7 % das obtidas nos frutos por ocasião da colheita.

O período compreendido entre a polinização e o 56º dia após a mesma e que resultou no máximo de crescimento médio do comprimento e diâmetro dos frutos em relação ao obtido na colheita coincide, também, com o período em que se procedeu à aplicação dos biofertilizantes líquidos; contudo não se observou comportamento distinto na curva de crescimento para a testemunha nem para os tratamentos 2 e 3, que não receberam biofertilizantes líquidos em relação aos que os receberam.

Para todos os tratamentos, os frutos, atingiram o ponto de maturidade fisiológica ou de colheita comercial a partir do 98º dia, diferindo em sete dias do resultado encontrado por (MOSCA et al.,1997), que observaram que o ponto de colheita para a pinha, na região de Petrolina-PE, foi atingido aos 105 dias ou 15 semanas e diferindo dos resultados obtidos por (PAL & KUMAR, 1995) cujo amadurecimento se deu aos 120 dias, ou 22 dias, após o encontrado neste trabalho.

A tendência do crescimento dos frutos foi avaliada através de regressão não linear, que apresentou melhor precisão, simplicidade da função e que fosse o mais adequado para estimar o crescimento dos frutos, exprimindo as medidas das dimensões lineares (comprimento e diâmetro representados por **Y**) em relação a sua variação no tempo (dias), tendo sido obtida, então, a equação logística:  $Y = a \cdot [1 + e^{-(b \cdot x)^c}]^{-1}$ , que ajustou adequadamente o comportamento dos dados experimentais. O ajuste da função foi efetuado, aplicando-se o procedimento NLIN do Programa SAS/STAT (SAS, 1999). O grau de ajuste de cada equação foi avaliado em função dos valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que foram calculados para modelos não-lineares de acordo com a fórmula  $R^2 = 1 - SQR/SQTc$  proposta por (SOUZA, 1998), em que SQR refere-se à soma de quadrados dos resíduos e SQTc à soma de quadrado total corrigida.

Os valores referentes aos parâmetros **a**, **b** e **c** respectivamente: valor da assíntota, valor de x no ponto de inflexão da curva e parâmetro de escala estão apresentados no Quadro 10, junto com os valores dos coeficientes de determinação das equações ajustadas, podendo observar-se que o crescimento para a variável comprimento dos frutos foi, para todos os tratamentos, ligeiramente superior em termos absolutos que as medidas encontradas para o diâmetro dos frutos

Quadro 10. Equação de regressão e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para os parâmetros: comprimento e diâmetro de cada tratamento.

Tratamentos	Variável	Parâmetros			$R^2$	Pr > F*
		Assíntota	Pt° de Inflexão	Escala		
1	Comprimento	a =70,81	b =34,96	c=14,09	0,98	< 0,0001
	Diâmetro	a= 68,77	b= 36,31	c=12,55	0,98	
2	Comprimento	a =69,85	b =33,33	c=14,57	0,98	< 0,0001
	Diâmetro	a= 66,79	b= 34,73	c=12,56	0,98	
3	Comprimento	a =70,54	b =34,04	c=14,37	0,98	< 0,0001
	Diâmetro	a= 69,36	b= 35,32	c=13,67	0,97	
4	Comprimento	a =71,84	b = 34,04	c=15,49	0,98	< 0,0001
	Diâmetro	a= 68,88	b= 34,77	c=13,61	0,97	
5	Comprimento	a =70,12	b =34,06	c=14,76	0,98	< 0,0001
	Diâmetro	a= 68,05	b= 35,43	c=13,36	0,97	
6	Comprimento	a =70,01	b =34,43	c=14,28	0,98	< 0,0001
	Diâmetro	a= 68,71	b= 35,94	c=12,63	0,97	
7	Comprimento	a =70,56	b =34,19	c=14,70	0,98	< 0,0001
	Diâmetro	a= 68,65	b= 35,83	c=13,47	0,98	
8	Comprimento	a =70,05	b =35,10	c=14,39	0,98	< 0,0001
	Diâmetro	a= 68,06	b= 36,71	c=13,56	0,97	

\* todos os valores de F foram significativos ao nível de 0,01% .

O conhecimento do comportamento do crescimento dos frutos, ao longo do tempo é importante, pois possibilita a adoção de estratégias de fornecimento de nutrientes, que levem em consideração os momentos de maior demanda fisiológica, favorecendo a obtenção de frutos maiores e com melhor qualidade comercial e fitossanitária.

Na Figura 10, estão apresentadas as taxas de crescimento dos frutos para os tratamentos e observa-se que as maiores taxas variaram de 1,15 mm dia<sup>-1</sup> a 1,28 mm dia<sup>-1</sup> e ocorreram no 35° dia, para, em seguida, decrescerem rapidamente, atingindo valor próximo a zero a partir do 98° dia, quando se realizou a colheita da produção.

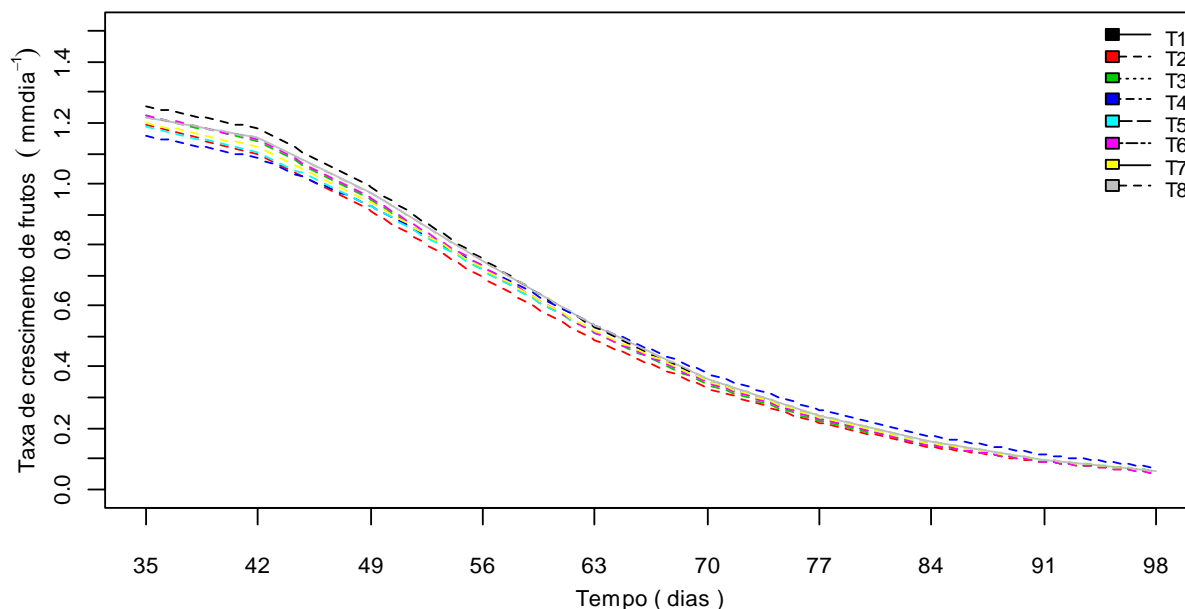


Figura 10. Taxa de crescimento dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2005/2006.

O modelo foi altamente significativo com os valores de  $R^2$  para os parâmetros ( **a**, **b** e **c** ) das variáveis comprimento e diâmetro em todos os tratamentos, situando-se entre 0,97 e 0,98 conforme pode ser observado no Quadro 10. A análise gráfica sugere que o comportamento da curva de crescimento dos frutos foi similar para os tratamentos e que a equação proposta ajustou-se adequadamente aos dados observados em campo. Possivelmente, o crescimento dos frutos é uma característica mais influenciada por mecanismos genéticos nas taxas de crescimento que, propriamente, por fatores do ambiente e das práticas de manejo, como adubação, na medida em que o tamanho do fruto depende fundamentalmente da capacidade fotossintética do genótipo, uma vez que o conteúdo de nutrientes minerais da maioria dos tecidos vegetais representa apenas 5 % da matéria seca

produzida (HUTCHEON, 1976). De acordo com Silva (2000), fatores como condições climáticas, tratos culturais, métodos e época de polinização, entre outros, podem, também, contribuir para menor vigor dos frutos.

## 4.2 Produção

O comportamento produtivo das plantas nos tratamentos foi avaliado pelos parâmetros: produtividade por área, número médio de frutos e peso médio dos frutos por ocasião das colheitas.

### a) Produtividade física por área

A análise de variância revelou que a produtividade apresentou diferença significativa pelo teste F, evidenciando efeito de tratamentos, conforme pode ser observado pela Tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise da variância para os parâmetros: produtividade, número médio de frutos e peso médio dos frutos. Petrolina-PE, 2006.

Fontes de Variação	G.L	Probabilidade > F*		
		produtividade kg ha <sup>-1</sup>	nmf nº	pmef (g)
Tratamentos	7	0,0344	0,7705	0,0938
Blocos	3	0,2484	0,0330	0,0717
C.V. (%)		7,87	8,84	5,51

\*nível descritivo pelo teste F ; nmf: número médio de frutos ; pmef: peso médio dos frutos



Na Tabela 2, estão apresentadas as médias de produtividade, podendo-se verificar que os tratamentos 3, 4 e 6 apresentaram médias significativamente superiores em relação aos demais pelo teste de Duncan a 5 % de significância.

Observa-se pela Figura 11, que os tratamentos 8 e 3 apresentaram a menor variabilidade para as variáveis, aproximando-se os dados, da média da produtividade encontrada, quando comparados com os tratamentos 1, 2, 4, 5, 6 e 7 que apresentaram a maior variabilidade tanto na caixa onde estão contidas 50 % das observações realizadas quanto na equidistância entre os limites superior e inferior dos tratamentos com evidências de assimetria.

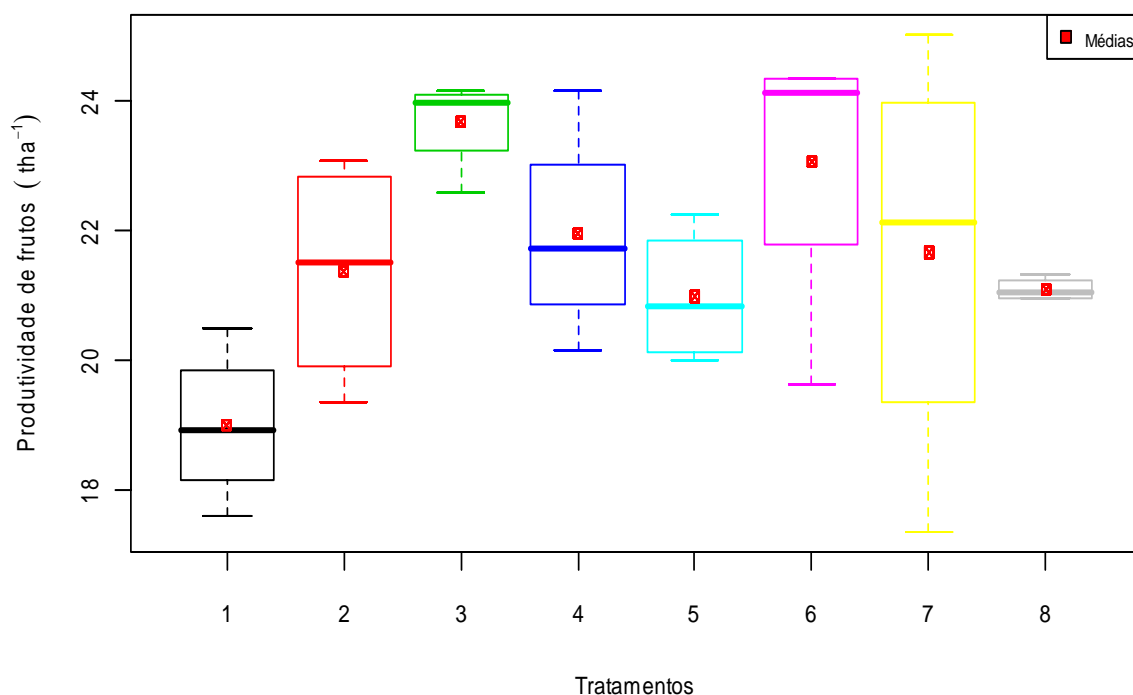


Figura 11. Produtividade média dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE 2006.

Observa-se pela Tabela 2, que, embora os tratamentos 7, 2, 8 e 5 não tenham diferido estatisticamente do tratamento 1, houve evidente vantagem no rendimento físico por unidade de área daqueles, em relação ao último, conforme pode ser verificado pelos acréscimos obtidos nas produtividades dos tratamentos.

Tabela 2. Acréscimo na produtividade física por área e em percentagem para os tratamentos em relação à testemunha. Petrolina-PE, 2006.

Tratamentos	Produtividade média kg ha <sup>-1</sup>	Acréscimo	
		kg ha <sup>-1</sup>	%
3	23.660 A	4660	24,52
6	23.045 A	4045	21,29
4	21.940 A	2940	15,47
7	21.660 AB	2660	14,00
2	21.365 AB	2365	12,44
8	21.095 AB	2095	11,03
5	20.985 AB	1985	10,44
1(testemunha)	19.000 B	----	----

\* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

O acréscimo em termos absolutos variou de 1985 kg ha<sup>-1</sup> a 4660 kg ha<sup>-1</sup> ou de 10,44 % a 24,52 % em relação à testemunha. Observa-se que as médias de produtividade foram elevadas para todos os tratamentos e são relativamente superiores àquelas mencionadas por (KAVATI & PIZA JÚNIOR, 1996; VIEIRA, 1994) que relatam produtividades, variando de 3,2 t ha<sup>-1</sup> até 25 t ha<sup>-1</sup> safra ano<sup>-1</sup>, enquanto as verificadas neste estudo, variaram de 19 t ha<sup>-1</sup> a 23,66 t ha<sup>-1</sup> por safra, com manejo que possibilita a obtenção de duas safras por ano e com os frutos, apresentando-se 100 % bem conformados ou simétricos,

indicando a qualidade da polinização artificial realizada. Pode-se inferir também, a contribuição dos aminoácidos contidos nos biofertilizantes (Quadro 2) para uma economia de energia pelas plantas, e um auxílio adicional à nutrição das mesmas, pelo solo, na medida em que a biofertilização disponibilizou aminoácidos, tanto por via foliar quanto radicular favorecendo a síntese protéica entre outras. Na agricultura atual é cada vez mais presente, estudada e difundida a técnica de utilizar compostos de aminoácidos como complemento das adubações, com o objetivo de obter-se os máximos rendimentos físicos da produção, como também os altos padrões de qualidade que exigem os mercados internacionais, e nesta perspectiva os biofertilizantes líquidos, podem ser fontes econômicas e eficientes de uso pelos pequenos agricultores sem a necessidade de aquisição de formulações industriais de elevado custo.

As médias de produtividade obtidas, se considerada a possibilidade de obterem-se duas safras ao ano, duplicam-se. Araújo (2003), em trabalho de avaliação de 27 genótipos de pinha por três anos, obteve médias que variaram de 8,3 t ha<sup>-1</sup> a 19,9 t ha<sup>-1</sup>. Nesse sentido, pode inferir-se que a polinização artificial, considerando-se os resultados encontrados, constitui-se em fator determinante na obtenção de boas produtividades. Confirmando essa afirmação (JUNQUEIRA et al., 2004) obtiveram aumentos de 114 % no número de frutos de pinha por planta e de 253 % na produtividade, além do aumento em 4 vezes da taxa de frutos sem defeitos, bem como o comprimento destes com a utilização da técnica de polinização artificial. Associados à polinização, os biofertilizantes líquidos aplicados via solo e foliar favoreceram o crescimento dos frutos e a área foliar das plantas. Para Santos (1992), os efeitos nutricionais são potencializados pela ação hormonal dos biofertilizantes, o que explicaria a obtenção de produções superiores ao tratamento testemunha que não recebeu adubação

alguma. Tal aspecto deve ser destacado pelo fato de que houve substituição total dos fertilizantes sintéticos, agrotóxicos ou de outras substâncias químicas não permitidas para uso em sistemas orgânicos ou em transição para orgânicos, por adubos naturais minerais e orgânicos.

Há uma crescente utilização dos biofertilizantes líquidos decorrente da preocupação com os impactos ambientais advindos da utilização desenfreada dos adubos sintéticos que apresentam elevada solubilidade, bem como, pela presença de metais pesados, muitos dos quais, presentes nos fertilizantes sintéticos em teores mais elevados, ao passo, que os teores médios encontrados para metais pesados no biofertilizante foliar (Quadro 2) estão muito abaixo dos limites mínimos estabelecidos para lodo de esgoto conforme descreve (CARVALHO, 2002) e por conseguinte não se constituindo em fonte contaminante de lençóis freáticos e do solo.

#### **b) Número médio de frutos (nmf)**

O número médio de frutos não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, e conforme pode ser observado na Figura 12, variou de 81 frutos planta<sup>-1</sup> safra a 89 frutos planta<sup>-1</sup> safra<sup>-1</sup>, bastante superior ao intervalo entre 17 a 64 frutos planta<sup>-1</sup>, da safra de 2001 / 2002 e de 23 a 50 frutos planta<sup>-1</sup> da safra 2002 / 2003 obtidos por (JUNQUEIRA et al., 2004) em trabalho com polinização natural e artificial respectivamente, no desempenho produtivo da pinha sob manejo orgânico. Por outro lado, constatou-se que o tratamento 1, apresentou-se com a menor variabilidade entre os tratamentos, tanto na caixa onde estão contidos os dados, quanto, entre as caudas da caixa ( limite superior e inferior) do desenho

esquemático. Estando o limite inferior mais próximo da mediana e da média que o limite superior, ou seja uma assimetria positiva para os dados observados. E o oposto verificou-se no tratamento 6, com o limite inferior bastante equidistante da média e da mediana revelando uma assimetria negativa. Os demais tratamentos, tiveram comportamento intermediário entre o 1 e o tratamento 6.

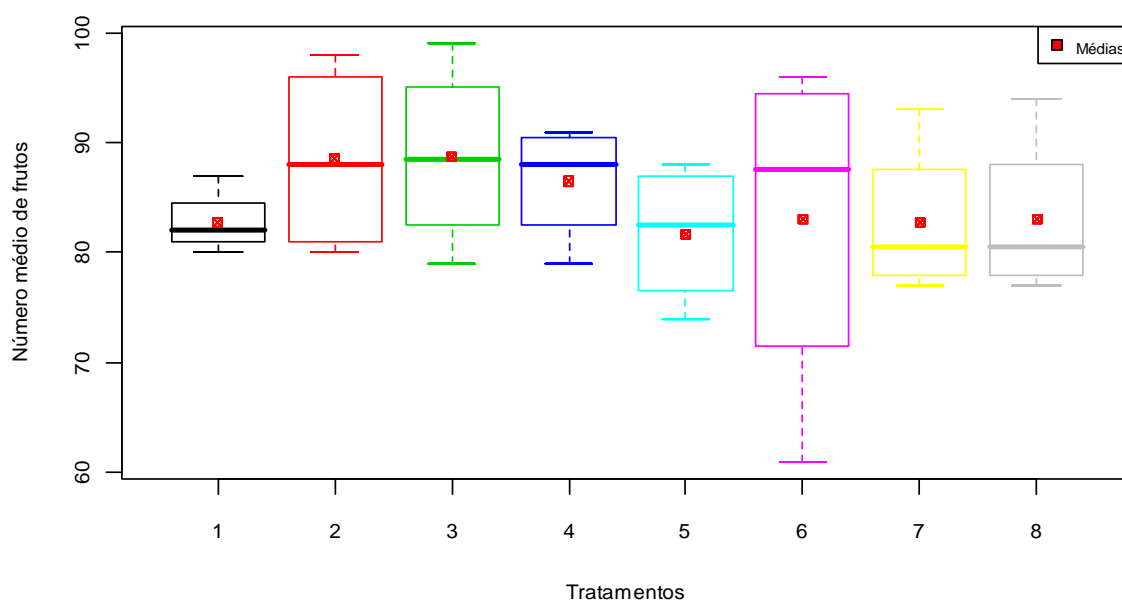


Figura 12. Número médio de frutos em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006.

Boas produtividades estão, possivelmente, associadas ao número de frutos fixados durante a polinização e a disponibilização de nutrientes no atendimento às demandas fisiológicas de crescimento dos frutos ao fornecimento de água e ao manejo cultural. De acordo com Piza Júnior & Kavati (1997), a produtividade dos pomares existentes no Estado de São Paulo é de 40 frutos planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, podendo chegar a 90-120 frutos nos

melhores pomares. Canizares Zayas (s.d.) menciona que em Cuba, a produtividade é de apenas 30 frutos planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, (ARAÚJO FILHO, 1998) registra de 150 a 200 frutos planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, enquanto (COUCEIRO, 1983) observa ser possível atingir uma produtividade de 100 a 150 frutos planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Em estudo sobre efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes na cultura do tomateiro, (TANAKA et al., 2003) observaram que os tratamentos que receberam aplicação foliar dos produtos foram superiores à testemunha para o número de frutos, efeito esse que, segundo ainda os mesmos autores, pode ser tanto nutricional quanto hormonal e/ou fisiológico. O número médio de frutos por planta também pode variar de acordo com o espaçamento adotado. As médias para número de frutos obtidos neste estudo são, de modo geral, similares às relatadas por diferentes autores e sugerem ser mais efetivamente influenciadas pela prática da polinização.

### **c) Peso médio de frutos (pmef)**

A característica peso médio dos frutos não apresentou diferença significativa pelo teste F; contudo, analisando-se Tabela 3, observa-se que os tratamentos 7, 5, 8, 4, 6, e 3 apresentaram médias de peso superiores aos tratamentos 1 e 2.

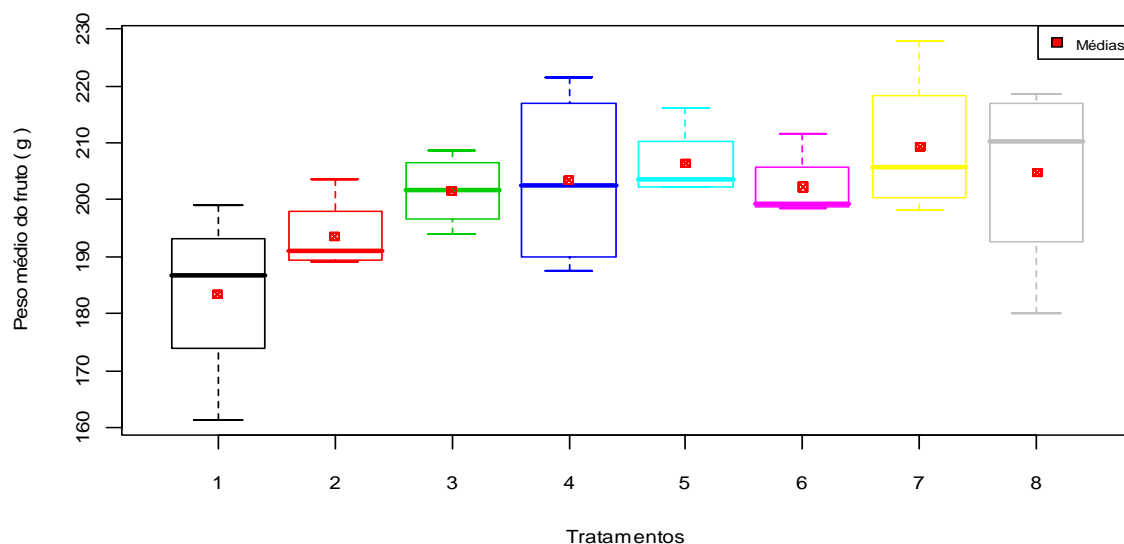


Figura 13. Peso médio dos frutos em função dos tratamentos. Petrolina – PE, 2006.

As variações obtidas expressam ganhos reais em massa e em percentagem no cômputo da produtividade comercial dos tratamentos, em relação à testemunha, conforme pode ser constatado pela Tabela 3. Verificou-se que os tratamentos 7, 5, 8 e 4 apresentaram maiores diferenças em massa e em percentual que a testemunha.

A Figura 13, revela que os tratamentos 2, 3, 5 e 6 apresentaram as menores variabilidades para os dados observados, quando se comparam com os tratamentos 1, 4, 7 e 8 e, analisando-se o tratamento 3, verifica-se que a média coincidiu com a mediana, e a caixa (box-plot) demonstra que os valores médios obtidos, dispersaram-se mais próximos à média obtida, que para os tratamentos 1, 4, 7 e 8 que apresentaram maior variabilidade, identificada pela dispersão dos dados.

Tabela 3. Acréscimo da massa em gramas e em percentagem dos frutos dos tratamentos em relação à testemunha. Petrolina-PE, 2006

Tratamento	Peso médio do fruto g	Acréscimo	
		g fruto <sup>-1</sup>	%
7	209,4	25,84	12,34
5	206,4	22,84	11,06
8	204,8	21,29	10,39
4	203,5	20,00	9,82
6	202,3	18,75	9,26
3	201,5	17,99	8,92
2	193,7	10,17	5,26
1 (testemunha)	183,5	-	-

Os frutos apresentaram pesos médios que, de acordo com a classificação adotada na Central de Abastecimento do Estado de São Paulo-CEAGESP, se enquadram nos tipos 18 a 22 frutos por caixa, ou seja, inferiores em média a 210 gramas. Para comercialização nos canais convencionais, o peso médio dos frutos obtidos está compatível com as exigências de mercado; contudo o preço índice a ser obtido na venda variaria entre 75% a 50% respectivamente do preço corrente no mercado.

Trabalho com aplicação de biofertilizante, substituindo parcialmente fertilizantes e defensivos sintéticos na produção e qualidade de mamão, variedade Baixinho de Santa Amália, realizado por (MESQUITA, 2005) obteve produtividade satisfatória dentro dos padrões de comercialização para peso médio de fruto, qualidade externa dos frutos e características internas compatíveis com as exigências do mercado consumidor.

Santos (2004) por sua vez, conseguiu maior número de frutos colhidos, maiores rendimentos por planta e por área com a cultura do maracujá-amarelo submetido à biofertilização líquida.



Entretanto, o que se observa, ao longo do tempo, é que o solo vai gradualmente tornando-se pouco produtivo, requerendo quantidades cada vez mais crescentes de fertilizantes químicos, provocando a contaminação do lençol freático pela lixiviação de sais solúveis para a água de sub-superfície e o desbalanço de nutrientes no solo entre outras implicações. Sobre esse aspecto, Oliveira (2000), avaliando diferentes níveis de adubação NPK com e sem adubação orgânica em pinha, não encontrou diferença significativa sobre as características: número de frutos, peso médio de frutos, peso médio da polpa, peso médio da casca e atribuiu o fato à possível utilização anterior da área com exploração de culturas que receberam adubações intensas e deixaram resíduos no solo. Mesmo não tendo havido diferença significativa para peso médio de frutos, verificou-se que os tratamentos que receberam adubação orgânica resultaram em pesos médios superiores à testemunha entre 5,26% a 12,34 %. A obtenção, neste estudo, de boas produtividades associada à qualidade da produção, revelou a viabilidade técnica, econômica e a importância ambiental da aplicação da tecnologia dos biofertilizantes líquidos de modo suplementar ou complementar à adubação sólida das plantas.

Os pesos médios encontrados neste estudo foram levemente superiores ao conseguido por Oliveir (2000) que, em trabalho com adubação química e orgânica, obtiveram pesos médios inferiores a 200 g e também por (HOLSCHUH et al., 1987) que obtiveram pesos médios de 186,5 g no estado da Paraíba, resultados estes, bem próximos aos encontrados por (CARVALHO et al., 2000) que em trabalho com dez matrizes num período de cinco anos, observaram pesos médios, variando entre 202 g a 235 g. Por outro lado, foram inferiores aos observados por Costa et al., (2002), que obtiveram peso médio de 274 g, em estudo sobre produtividade em função de níveis de nitrogênio e formas de aplicação de

boro. Por sua vez, Pelinson et al., (2002) obtiveram peso médio de 335,7 g e Kavati (1996) conseguiu frutos com peso médio, variando entre 250 g a 350 g, enquanto (SILVA, 2000) relatou frutos com pesos médios variando entre 137,2 g a 393 g ao passo que (MAIA et al., 1986) verificaram que o peso médio dos frutos variou de 138 g a 393 g, com média de 201 g e, por fim, (ALVES et al., 1997) obtiveram frutos com pesos médios entre 90 a 390 gramas em estudo conduzido em Petrolina-PE. Os resultados expressam grande variação no peso médio de frutos e, segundo Silva (2000), resultados publicados por diversos pesquisadores em várias regiões e também no semi-árido nordestino demonstram que nem sempre ocorre uma uniformidade do peso médio dos frutos da pinheira. Tal aspecto ainda segundo Silva, (2000) pode ser devido às interações das condições edafo-climáticas, genótipo, níveis de adubação e irrigação. Contudo, Santos et al., (2002) em estudo sobre avaliação da polinização artificial de flores de diferentes tamanhos da pinheira, observaram que o maior peso de frutos foi obtido na polinização de flores de tamanho 3,5 cm, diferindo significativamente de flores com 3,0 cm e 2,5 cm e que resultou na obtenção de frutos com pesos médios de 367,5 g, 295,4 g e 253,5 gramas respectivamente. Entretanto Dias et al., (2003) contestam a possível existência de uma correlação positiva entre o tamanho da flor e o fruto produzido, atribuindo o fato, possivelmente, à influência das reservas acumuladas nos ramos em associação com o número de folhas realizando fotossíntese.

Pode-se, também, inferir dos resultados encontrados que a característica peso médio do fruto é, possivelmente, bastante correlacionada com o número de frutos por planta e pelo número de frutos por ramo, ou seja, a diminuição do número de frutos por planta implica em maior peso médio dos frutos e o contrário, em menor peso médio. Esse dado parece ser corroborado pelos resultados obtidos por (JUNQUEIRA et al., 2004) que

observaram peso médio de 278,6 gramas (para 17 frutos planta<sup>-1</sup>) a 269,1 g fruto<sup>-1</sup> (para 64,4 frutos planta<sup>-1</sup>) para polinização natural e artificial, respectivamente, na safra de 2001 / 2002.

A obtenção do peso médio dos frutos superiores, nos tratamentos que receberam biofertilizantes em relação à testemunha, pode, especialmente nas fases de brotação, floração e frutificação, ser devido à composição rica de aminoácidos e de micronutrientes do biofertilizante foliar, favorecendo uma maior taxa de germinação do grão de pólen, junto a uma estimulação do crescimento do tubo polínico, fato também constatado por (HIRATA & HAYASHI, 1970), que, trabalhando com aminoácidos, verificaram aumentos no peso das anteras e na percentagem de polens férteis na cultura da laranja, variedade Unshu. De acordo com Alves (2000), os aminoácidos são benéficos para as plantas durante todo o ciclo, participando de diferentes processos fisiológicos e bioquímicos, tais como a síntese de proteínas, a formação de fito-hormônios, a regulação do balanço hídrico nas plantas e como quelantes de íons necessários à nutrição das plantas, entre outras funções.

Um maior número de frutos por planta parece, efetivamente, influenciar a ocorrência de frutos com menor peso médio, mesmo que tenha sido fornecido nutrientes nos níveis considerados adequados para a planta produzir bem, pois deve-se considerar, ainda, as perdas de nutrientes no solo ou pela imobilização por fixação em argilas ou por incorporação aos tecidos de organismos animais presentes no solo, constituindo-se tais aspectos em fatores competidores com as plantas.

#### **4.3 Características físicas dos frutos: massa fresca da polpa (mfp), massa fresca da casca (mfc) e massa seca dos frutos (msf).**

As características físicas dos frutos expressam o potencial genético da planta associado às práticas de cultivo adotadas. Eventuais diferenças decorrentes das práticas de adubação podem ser identificadas, pelo comportamento de partes da planta.

A análise de variância para as características físicas: massa fresca de polpa, massa fresca da casca e massa seca do fruto apresentada na Tabela 4 revelou efeito significativo de tratamentos, pelo teste F, para as características massa fresca da casca e massa seca do fruto.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para os parâmetros: massa fresca da polpa, massa fresca da casca e massa seca dos frutos. Petrolina-PE, 2006.

Fontes de Variação	G.L.	Probabilidade > F*		
		mfp	mfc	msf
Tratamentos	7	0,2596	0,0154	0,0317
Blocos	3	0,1348	0,5537	0,5337
C.V. (%)		9,94	7,24	5,13

\*nível descritivo pelo teste F ; (C.V.) = Coeficiente de variação em percentagem

Verificou-se, pelo teste de comparação de médias, apresentado na Tabela 5, que para todos os tratamentos, as médias obtidas para a massa fresca da polpa foram superiores à testemunha, sendo que a diferença entre a maior média e a testemunha foi de 22,30 % enquanto para a de menor média foi 8,45 % por unidade de fruto.

Tabela 5. Médias da massa fresca da polpa, massa fresca da casca e massa seca dos frutos em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006.

Tratamentos	Rendimento (g)		
	mfp	mfc	msf
1 (testemunha)	78,10	68,67 c	61,70 b
2	87,20	69,47 bc	67,50 a
3	90,07	76,05 abc	70,07 a
4	95,52	78,05 a	68,80 a
5	90,07	78,02 ab	69,97 a
6	88,90	76,50 abc	66,55 ab
7	91,75	81,77 a	69,22 a
8	84,70	82,37 a	71,30 a
C.V. (%)	9,94	7,24	5,13

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

(C.V.) = Coeficiente de variação em percentagem

Embora não se tenha verificado diferença, pelo teste F para massa fresca da polpa, os tratamentos 3, 4, 5 e 7 apresentam-se como os de melhor performance seguidos dos tratamentos 2 e 6, conforme pode ser observado na Figura 14.

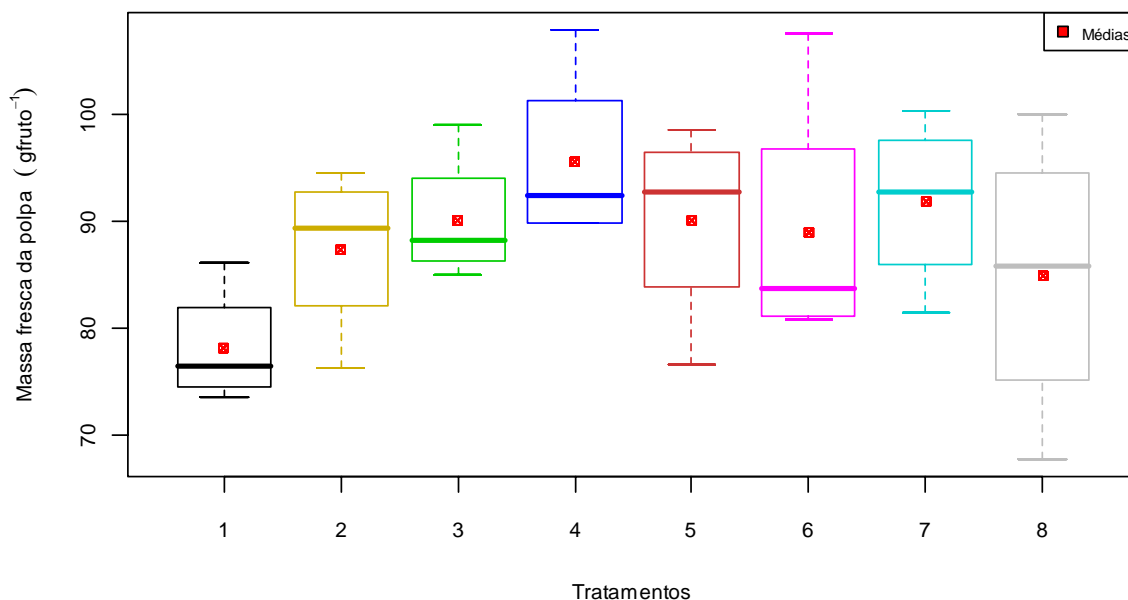


Figura 14. Massa fresca da polpa dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE 2006.

Os resultados obtidos diferem dos encontrados por (PEREIRA et al., 2003 ; ARAÚJO, 2003) que observaram maiores rendimentos para a massa fresca de polpa. Entretanto o rendimento de massa está associado ao maior crescimento do fruto e, neste trabalho, os pesos médios dos frutos variaram de 183,52 g ( tratamento 1- testemunha) para 209,43 g (Tratamento 7) diferente dos pesos observados por (SILVA, 2000 ; ARAÚJO, 2003 ; PEREIRA et al., 2003 ; COSTA et al., 2002 ; SILVA, 2002 ; SANTOS et al., 2002 JUNQUEIRA et al., 2004), cujos cultivos, todavia, foram conduzidos em sistema convencional, ou seja, com o emprego de fertilizantes químicos à exceção de Junqueira et al. (2004). De acordo com Pereira et al., (2003) e Dias et al., (2003), tais diferenças podem ser explicadas pelas condições fisiológicas particulares ou por diferença de material genético, dentre outros fatores.

Todos os estudos foram concordantes em que a polpa é o principal constituinte do fruto na medida em que participa com maior percentagem da massa fresca total.

Com relação à característica massa fresca da casca que apresentou diferença significativa pelo teste F, a análise gráfica, apresentada na Figura 15, revelou que os tratamentos 8, 7, 4 e 5, respectivamente, apresentaram os maiores rendimentos de massa fresca de casca e, possivelmente, tal fato, está associado ao maior crescimento dos frutos nesses tratamentos, ou seja, o crescimento via divisão e expansão celular da casca, resultante da absorção de água e da maior disponibilidade de nutrientes, determinando maior tamanho dos frutos e, conseqüentemente, maior rendimento da casca.

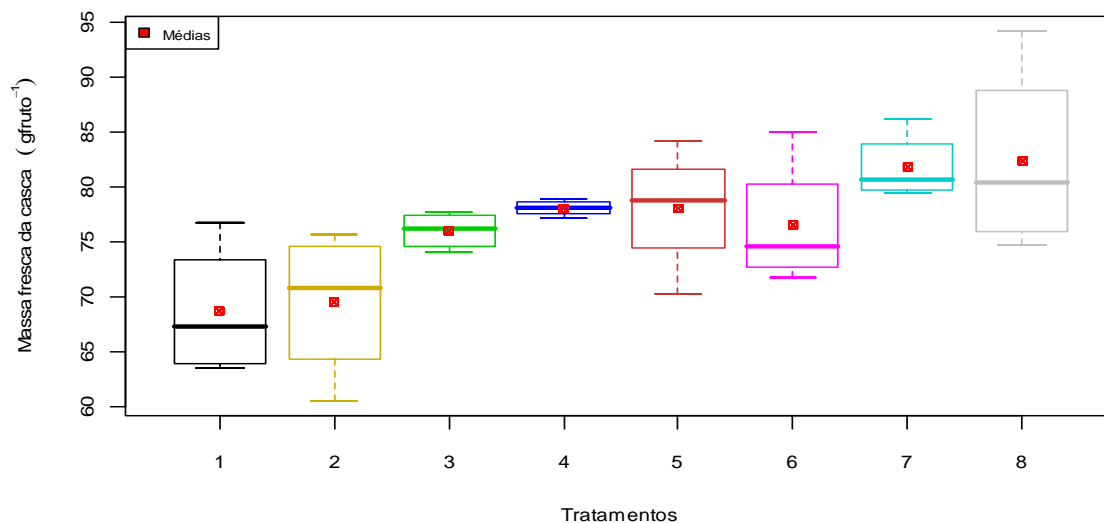


Figura 15 – Massa fresca da casca dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina PE, 2006.

Para a característica massa seca do fruto (Figura 16), que também apresentou diferença significativa pelo teste F, observou-se que as médias dos tratamentos 2, 3, 4, 5, 7 e 8 apresentaram as maiores produções de matéria seca. O teste de Duncan a 0,05 de probabilidade revelou, conforme apresentado na Tabela 5, diferença significativa, podendo-se observar que apenas o Tratamento 6 não foi diferente da testemunha, pois, mesmo tendo recebido adubação, comportou-se abaixo dos demais. Os Tratamentos 2, 3, 4, 5, 7, e 8 apresentaram-se com a massa seca dos frutos estatisticamente superiores aos tratamentos 1 e 6, possivelmente, por serem tratamentos que receberam adubação, houve maior absorção de nutrientes e conseqüentemente, um maior rendimento de massa seca, refletindo-se diretamente nos níveis de produtividade da cultura e no peso médio dos frutos. Muito embora, o tratamento 6, que também recebeu adubação, não tenha diferido estatisticamente da testemunha, apresentou-se com valores médios mais elevados que a testemunha.

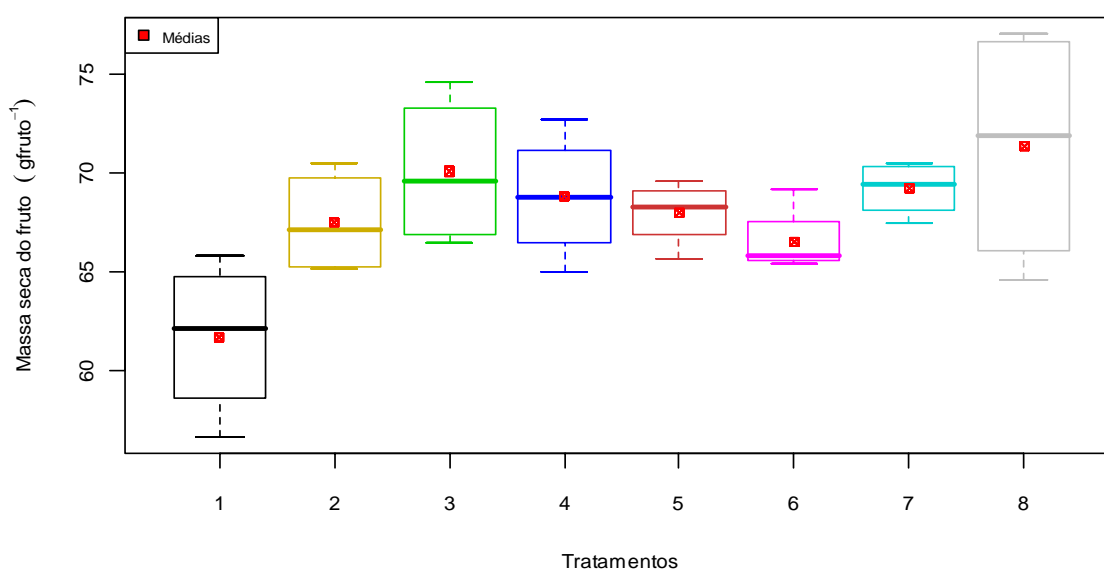


Figura 16. Massa seca dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006.



O rendimento médio percentual da massa fresca de polpa dos frutos evidenciou variação de 41,4 % (Tratamento 8) a 46,9 % (Tratamento 4). Para a massa fresca da casca, houve variação de 35,9 % (Tratamento 2) a 40,2 % (Tratamento 8). Esses resultados estão compatíveis com os obtidos por Araujo, (2003). Em estudo com maracujá-amarelo, Santos (2004) verificou que houve tendência de redução da porcentagem da casca nos frutos colhidos das plantas sob biofertilizante puro e aumento desta variável com o aumento da dose do biofertilizante enriquecido. Já Mesquita (2005) constatou que a espessura da casca dos frutos do mamoeiro baixinho de Santa Amália cresceu linearmente com o aumento das doses de biofertilizante puro na ordem de 0,54 mm por litro de insumo aplicado ao solo, embora não tenha resultado em efeito estatisticamente significativo, comportamento semelhante ao verificado neste trabalho, em que as médias dos tratamentos com maiores doses de biofertilizantes determinaram maior acúmulo de massa fresca da casca conforme pode ser observado na Tabela 5.

Frutos da pinheira com casca mais espessa podem ser mais desejáveis, desde que não ocorra redução prejudicial no rendimento da massa da polpa, pois a espessura da casca é uma característica que fornece uma maior resistência ao transporte especialmente para mercados mais distantes e para frutas sensivelmente perecíveis ao transporte como é o caso.

#### **4.4 Características físico-químicas dos frutos**

A caracterização físico-química dos frutos é de grande importância quando se estuda o comportamento de plantas sob determinado sistema de produção em

uma dada região, pois permite obter informações sobre a qualidade do produto final. As análises procedidas visaram, exatamente, mensurar essa qualidade, quando o solo foi adubado de acordo com as regras para sistema orgânico de produção.

Os resultados da análise de variância das características acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), potencial Hidrogeniônico (pH), vitamina C e açúcares solúveis (AS) não revelaram efeito significativo pelo teste F, para os valores obtidos, conforme pode ser observado pelas médias apresentadas na Tabela 6.

Contudo, considerando-se a necessidade de contribuir para o debate em torno de uma pretensa superioridade nas características físico-químicas entre outras, que os produtos agrícolas oriundos dos diferentes sistemas de produção apresentam, (*cada sistema afirmando supremacia nos conteúdos de nutrientes orgânicos e inorgânicos*) optou-se por apresentar os valores médios encontrados neste trabalho.

Tabela 6. Médias das características físico-químicas: acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), potencial Hidrogeniônico (pH), vitamina C e açúcares solúveis (AS) dos frutos. Petrolina-PE, 2006.

Tratamento	AT* (g 100g <sup>-1</sup> )	SS (°Brix)	pH	vit. C ( mg 100g <sup>-1</sup> )	AS (g 100g <sup>-1</sup> )
1	0,25	24,8	5,40	18,9	18,82
2	0,23	24,9	5,52	17,9	18,96
3	0,32	24,2	5,36	23,3	19,59
4	0,29	25,2	5,40	18,1	17,23
5	0,28	24,7	5,53	20,6	16,64
6	0,27	24,3	5,45	17,9	18,47
7	0,32	25,4	5,52	17,4	17,55
8	0,26	25,2	5,57	16,7	18,87
C.V*. ( % )	13,7	3,37	2,97	26,2	12,1

\* (C.V) = Coeficiente de variação em percentagem: AT\* =Acidez titulável em ácido cítrico

### a) Acidez Titulável - (AT)

A acidez é um importante atributo na apreciação de frutos sob o ponto de vista do sabor e odor e seu conhecimento é condição indispensável para o estabelecimento de normas de qualidade do produto final.

A análise de variância não revelou efeito significativo pelo teste F, demonstrando que os tratamentos empregados não diferiram entre si para a acidez titulável. Verifica-se, contudo pela análise da Tabela 6, onde estão apresentadas as médias dos tratamentos para acidez titulável dos frutos, que os tratamentos 3 e 7, embora não significativos foram superiores aos demais tratamentos em termos absolutos, sugerindo que a nutrição proporcionada, induziram a uma melhor performance a esta característica.

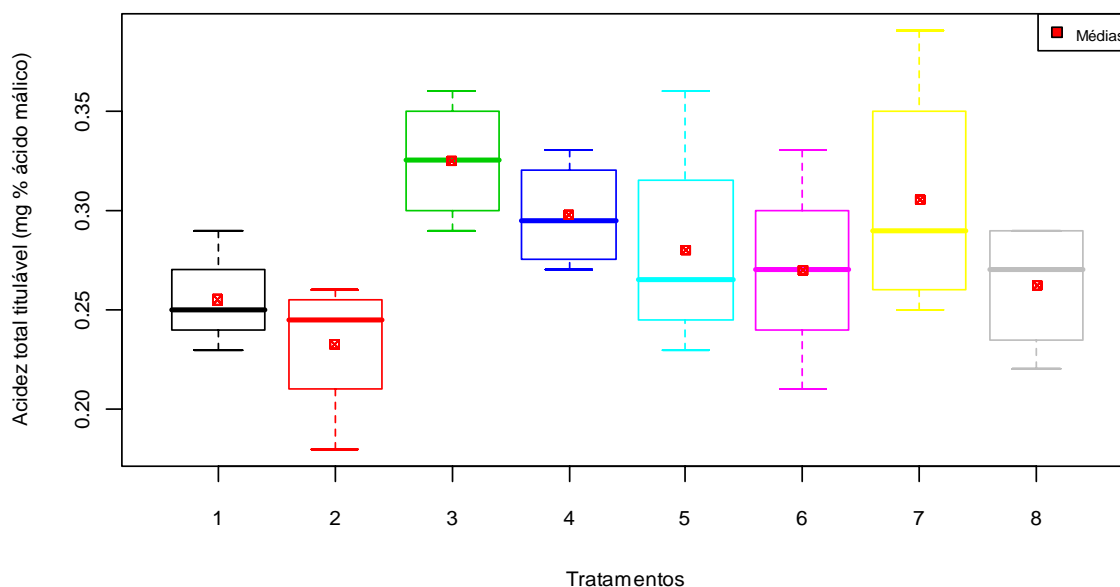


Figura 17 - Acidez titulável (AT) dos frutos da pinheira em função dos tratamentos Petrolina-PE, 2006.

O estudo demonstra que a acidez titulável (Figura 17) variou no experimento de  $0,23 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  (tratamento 2) a  $0,32 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  (tratamento 3). Essas médias obtidas estão compatíveis com as observadas por Dias et al., (2003); Rego et al., (1989) e Maia et al., (1986). Mais recentemente, Dias et al., (2003) obtiveram valores médios de AT, variando de  $0,22 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ,  $0,25 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  e  $0,23 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para frutos obtidos de ramos podados com diâmetros grossos, medianos e finos respectivamente. De modo semelhante, Souza Filho et al., (2000), avaliando diferentes formulações de néctares de fruteiras nativas, encontrou valores médios, variando de  $0,25 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  a  $0,27 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  e (DANTAS et al., 1991) relataram teores de AT abaixo de  $0,24 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para seleções oriundas de Pernambuco e Alagoas. Por sua vez, Araújo (2003) em trabalho sobre caracterização de germoplasma, avaliando diferentes materiais, obteve valores médios entre  $0,10 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  a  $0,18 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  os quais foram inferiores aos obtidos neste trabalho, mas superiores, todavia, às médias encontradas por (SILVA, 2000) em estudo sobre épocas de poda e métodos de polinização, que variaram entre  $0,103 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  a  $0,097 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para métodos e  $0,093 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  a  $0,112 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  para épocas. Segundo Dias et al., (2003) as variações observadas, entre os resultados obtidos por diferentes autores, podem ser explicadas pelo fato da grande variabilidade genética apresentada pela cultura da pinheira, no que se refere aos tratos culturais, clima, solo, o grau de maturação antes da colheita e as condições de armazenamento utilizadas. Os resultados obtidos e apresentados na (Tabela 6) revelam para os tratamentos 3 e 7 que embora não tenha havido diferença estatística, em relação à testemunha, os valores médios obtidos para a acidez titulável (AT) foram em termos absolutos, bem superiores. E ao mesmo tempo demonstram pela (Figura 17) que o

tratamento 7 apresentou-se com a maior variabilidade negativa entre os dados que o tratamento 3.

### b) potencial Hidrogeniônico (pH)

Não houve efeito estatístico significativo dos tratamentos sobre o pH dos frutos. Observou-se que os valores médios para o pH variaram de 5,36 a 5,57, conforme pode ser observado na Tabela 6 e na Figura 18, ou seja, uma baixa variabilidade, fato esse reforçado pelo menor coeficiente de variação deste estudo.

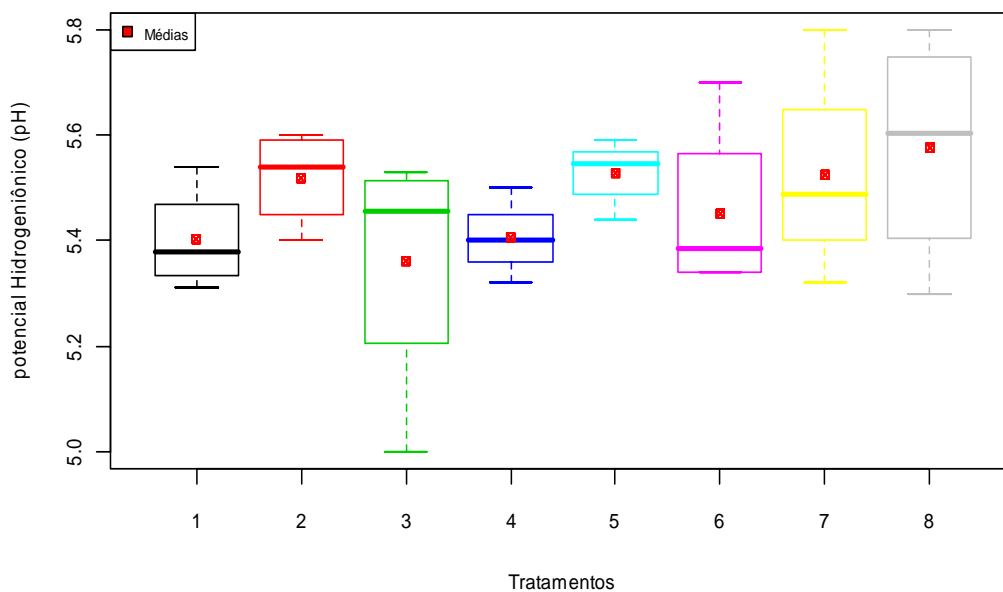


Figura 18. Valores médios do potencial Hidrogeniônico (pH) da polpa dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006.

As médias dos valores encontrados estão relativamente compatíveis com o que obtiveram Santiago et al., (2002) que, em estudo sobre alteração do pH sob diferentes condições de armazenamento, encontraram valores entre 5,0 e 6,5 e de modo semelhante aos observados por (MIZOBUTSI et al., 2004), que obtiveram variações entre 5,12 e 5,60 após o quinto dia de colheita em frutos com e sem embalagem respectivamente e pH de 5,22 a 5,90 ao décimo dia, também com e sem embalagem. Mas são divergentes dos resultados constatados por Manica (2003), que relata valores médios entre 5,8 e 6,4 para pH e, também, por (CUNHA et al., 2004), que obtiveram valores médios de 4,93.

Os resultados evidenciam que a adubação com biofertilizantes empregados para a produção da pinha não influenciou o pH da polpa dos frutos, mantendo-o dentro dos padrões ocorrentes em diferentes estudos.

### **c) Sólidos Solúveis (SS)**

O teor de sólidos solúveis totais dos frutos de pinha não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

As médias de sólidos solúveis (SS) dos tratamentos, apresentaram valores médios semelhantes aos obtidos na região do Vale do São Francisco, porém muito próximos entre si (Figura 19). Tal comportamento sugere que as condições de clima e solo locais, mais que o manejo da fertilidade do solo ou eventuais variações genéticas das plantas utilizadas no ensaio de pesquisa, foram responsáveis por esse comportamento. De acordo com Fagundes et al., (1999) a alta temperatura influencia o teor de SS nos frutos, sendo que frutos expostos a temperaturas mais elevadas possuem maior teor desse componente. Afirmação esta,

que se coaduna com os dados da (Figura 1) que revelam a ocorrência de temperaturas médias superiores a 25 °C, durante o período experimental.

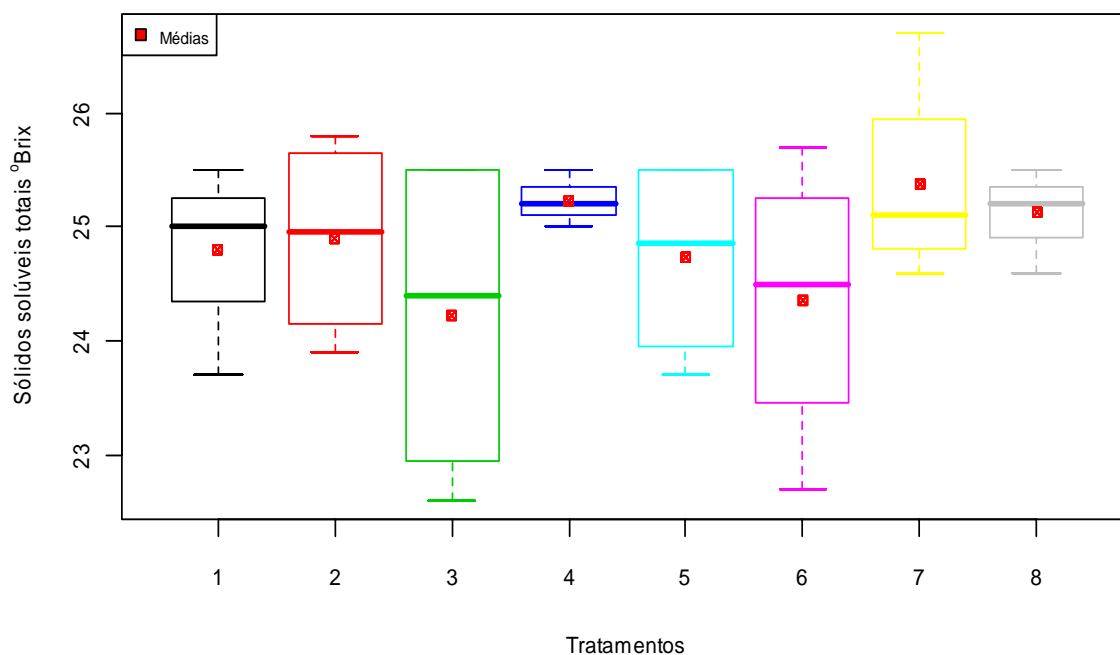


Figura 19 - Sólidos solúveis (SS), da polpa dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina -PE, 2006.

As médias para Sólidos Solúveis observadas estão apresentadas na Tabela 6, e variaram de 24,2° Brix (Tratamento 3) a 25,4° Brix (Tratamento 7), inferiores à média obtida por Cunha et al., (2004) que obtiveram 27,8° Brix e ainda equivalentes a média obtida por (SILVA, 2000) para a época III, e superiores às épocas I com 22,6° Brix e 22,9° brix para a época II em estudo conduzido para avaliar épocas e métodos de polinização, contudo bem próximo do valor médio obtido por (REGO et al., 1989) que encontraram 25,6° brix em estudo com frutos maduros. Já Dias et al., (2003) relataram valores médios entre

19,7° a 21,2° Brix e Nietsche et al., (2003), valores médios entre 16,6° a 20,9° Brix relativamente abaixo dos resultados médios encontrados neste trabalho. De modo geral, altos teores de sólidos solúveis são desejáveis para frutos de consumo “*in natura*” na medida em que dispensam a adição de açúcar, favorecendo uma alimentação mais saudável. Os sólidos solúveis são os compostos que se misturam ou dissolvem no suco da fruta, formados principalmente pelos açúcares e pelos ácidos. Neste trabalho, devido possivelmente ao predomínio dos açúcares, os valores médios do °Brix são relativamente elevados com maior presença de sabor doce.

Verifica-se, nas regiões produtoras caracterizadas por clima com elevadas temperaturas e alta luminosidade, um aumento no conteúdo dos SS em razão da maior atividade fotossintética, que resulta em maior acúmulo de carboidratos nos frutos.

O teor de sólidos solúveis apresenta alta correlação positiva com o teor de açúcares e, portanto, geralmente é aceito como uma importante característica de qualidade de várias frutas inclusive da pinha.

### **c) Teor de vitamina C**

Também não houve significância pelo teste F na análise de variância para os teores médios de vitamina C dos tratamentos.

As medias dos teores de vitamina C dos tratamentos utilizados variaram numa faixa entre 16,7 mg 100g<sup>-1</sup> (Tratamento 8) a 23,3 mg 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico (Tratamento 3), conforme pode ser observado na Tabela 6.



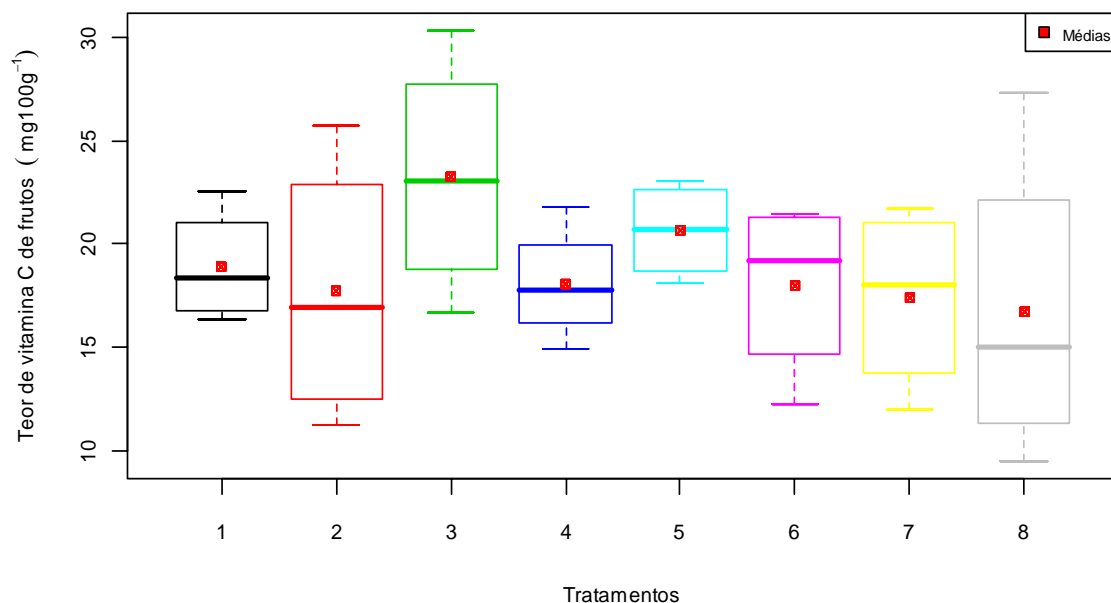


Figura 20. Teores médios de vitamina C dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina- PE, 2006.

Os resultados obtidos e apresentados na Figura 20 revelam que, a propósito de não haver ocorrido diferença significativa entre os tratamentos, as médias dos tratamentos 3 e 5 ( $23,3 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  e  $20,6 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  de ácido ascórbico respectivamente) foram superiores às demais médias e os tratamentos que receberam as maiores doses de biofertilizantes (Tratamentos 8 e 7) apresentaram os menores valores médios de vitamina C,  $16,7 \text{ mg } 100^{-1}\text{g}$  e  $17,4 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  de ácido ascórbico respectivamente. Verificou-se ainda, que os tratamentos 4 e 5 apresentaram uma menor variabilidade dos dados observados, com menor dispersão dos dados em relação á média obtida (Figura 20).

Em estudo com dez genótipos de pinheira, Cunha et al., (2004) obtiveram uma média de  $24,6 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  de ácido ascórbico numa faixa entre  $18,6 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$

<sup>1</sup> a 31,8 mg 100 g<sup>-1</sup> e um coeficiente de variação de 20,3 %, mostrando alta variabilidade entre os genótipos, enquanto (GUEDES & ORIA, 1978) encontraram uma média de 27,98 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, contrastando com o valor médio de 13,6 mg 100 g<sup>-1</sup> obtido por Maia et al., (1986). Lambert & Crane (1990) assinalam uma média de 34 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, valor superior aos encontrados pelos diferentes estudos relatados, porém, divergentes do valor médio obtido por (HOLANDA et al., 1980) de apenas 5,8 mg 100 g<sup>-1</sup>. Possivelmente, as variações observadas nos valores de vitamina C para os diferentes estudos podem ser devidos ao clima, ao solo, às características genótípicas ou ao método de determinação da vitamina C utilizado nos trabalhos de pesquisa.

A determinação do conteúdo de vitamina C em vegetais é muito importante, pois, além de seu papel fundamental na nutrição humana, sua degradação pode favorecer o escurecimento não enzimático e causar apodrecimento e sabor estranho. (BERNHARDT et al., 1979 ; GUTHRIE, 1989).

De acordo com Gonzaga Neto & Soares (1994), as doses recomendadas para ingestão diária de vitamina C para pessoas adultas e saudáveis, segundo a Organização Mundial de Saúde, varia de 15 a 60 mg, demanda esta que poderia ser atendida pelo consumo de um fruto de pinha com peso médio de 200 gramas ou mais ao dia.

#### **e) Açúcares solúveis (AS)**

Não se verificou efeito significativo pelo teste F para o teor de açúcares solúveis nos tratamentos (Tabela 6). De modo geral, com exceção do tratamento 8 houve grande variabilidade das médias obtidas nos tratamentos, conforme pode ser observado na (Figura 21). O teor de açúcares solúveis pode ser fortemente influenciado pelo estágio de maturação dos frutos, e como em frutos de pinha à colheita deve se dar no ponto de

maturidade fisiológica, às diferenças podem decorrer do estágio de amadurecimento para a realização das determinações físico-químicas.

Os valores médios obtidos para AS situaram-se na faixa compreendida entre  $16,6 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  a  $19,6 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , conforme podem ser observados na Figura 21. Esses resultados estão de acordo com Beehr et al., (1983) os quais reportam que a composição das anonáceas tem entre  $15$  a  $22 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  de açúcares solúveis e estão compatíveis, ainda, com as médias obtidas por (HOLANDA et al., 1980) cujos valores médios situaram-se entre  $12,8$  a  $20,9 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  e, também, por (SOUZA FILHO et al., 2000) cujo valor médio foi de  $14,8 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ . Todavia foram inferiores ao registrado por Lambert & Crane (1990), que encontraram valor médio de  $23,7 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  de açúcares solúveis totais.

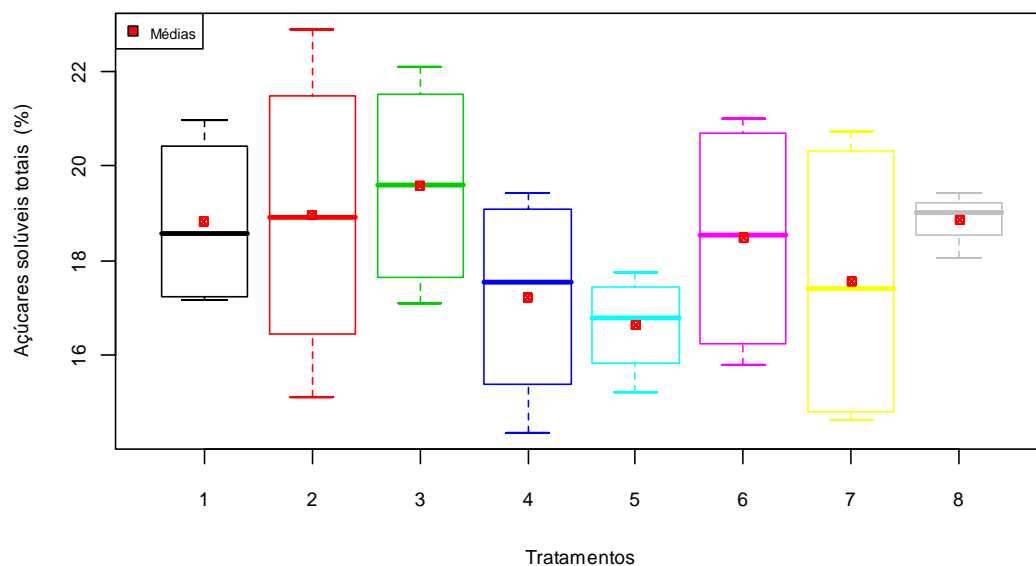


Figura 21. Açúcares solúveis (AS) dos frutos da pinheira em função dos tratamentos. Petrolina-PE, 2006.

Os diferentes estudos para açúcares solúveis apresentaram valores médios relativamente próximos à semelhança do ocorrido para o teor de sólidos solúveis e que, de acordo com (BROOKFIELD et al., 1997) além de indicadores de maturidade e doçura, podem ser utilizados para medir ou prever o período de conservação, uma vez que decréscimos nessas características estão associados à perda de qualidade.

#### 4.5 Análise da composição mineral das folhas

##### a) Macronutrientes

A análise de variância dos teores médios de macronutrientes, encontrados nas folhas de pinheira, revelou, conforme pode ser verificado na Tabela 7, que houve efeito significativo apenas para a época de coleta de folhas nos tratamentos.

Tabela 7. Resumo da análise de variância para os resultados dos teores de macronutrientes das folhas da pinheira. Petrolina-PE, 2006.

Fontes de variação	G.L	Probabilidade > F*					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Tratamentos(A)	7	0,8552	0,8952	0,9380	0,9482	0,6855	0,2088
Blocos	3	0,0461	0,0024	0,0586	0,1786	0,1071	0,3949
Épocas (B)	3	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
A x B	21	0,3543	0,9318	0,5565	0,9657	0,8423	0,6027
C.V (%)		6,88	21,15	20,62	23,34	13,34	16,80

\*nível descritivo pelo teste F

Observa-se, analisando-se a Tabela 8, onde estão expressos os valores médios encontrados para os teores dos macronutrientes no tecido foliar da pinheira, que as médias para o nitrogênio, cálcio e magnésio foram estatisticamente superiores quando se

compara a época 1 em relação às demais épocas amostradas, tendo o nitrogênio apresentado variação de 29,4 g kg<sup>-1</sup> a 38,0 g kg<sup>-1</sup>.

Analisando folhas de ramos com frutos e sem frutos, Silva & Silva. (1986) encontraram, em folhas de ramos com frutos teores médios de (33 g kg<sup>-1</sup>) e sem frutos (36 g kg<sup>-1</sup>), valores médios que estão dentro dos obtidos neste estudo, mas acima dos obtidos por (NASCIMENTO et al., 2002), que encontraram valores variando de 17 g kg<sup>-1</sup> a 25 g kg<sup>-1</sup> nos diferentes pomares estudados no Estado de São Paulo. Também Oliveira (2000), constatou teor de nitrogênio foliar de 25 g kg<sup>-1</sup> em plantas de pinha que receberam até 120 g de nitrogênio. Tais aspectos ensejam concluir que os teores médios estão dentro da condição de normalidade estabelecida para a pinheira e mencionada por diferentes autores, embora os dados obtidos revelem uma tendência de diminuição da primeira em relação à última amostragem, fato que poderia ser justificado pela translocação do nitrogênio das folhas mais velhas para órgãos mais jovens da planta como frutos e folhas em crescimento.

Tabela 8. Médias dos teores foliares de macronutrientes em função das épocas de amostragem Petrolina-PE, 2005/2006.

Épocas de amostragem	N	P	K	Ca	Mg	S
1 (primórdios foliares e emissão de botões florais)	38 a	2,2 a	11 a	21 a	3,7 a	1,5 c
2 (plena floração)	34 b	2,1 ab	11 a	14 c	2,9 c	2,0 b
3 (fim da floração e desenvolvimento da frutificação)	29 d	2,0 b	11 a	18 b	3,0 c	1,6 c
4 (colheita de frutos)	32 c	1,1 c	6 b	19 ab	3,4 b	2,3 a

\* médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Em relação ao fósforo, os teores médios apresentados variaram de 1,1 g kg<sup>-1</sup> a 2,2 g kg<sup>-1</sup> enquanto Nascimento et al., (2002) verificaram teores médios que oscilaram entre 0,89 g kg<sup>-1</sup> e 1,29 g kg<sup>-1</sup> para os diferentes pomares estudados, ao passo que Silva & Silva (1986) obtiveram valores médios entre 1,7 g kg<sup>-1</sup> a 1,8 g kg<sup>-1</sup>. Houve acentuado decréscimo dos teores de fósforo das épocas 1, 2, 3 para a época 4. Tal comportamento está coerente com os resultados de Gonzalez & Esteban (1974), que detectaram diminuição do teor de fósforo no início da frutificação, ou seja, houve mobilização do elemento de folhas mais velhas para órgãos em crescimento e produção de açúcares.

O potássio apresentou valores médios, que variaram de 6,4g kg<sup>-1</sup> a 11,0 g kg<sup>-1</sup>, estando dentro dos teores médios de potássio obtidos por Nascimento et al., (2002), que variaram de 6,09 g kg<sup>-1</sup> a 15,63 g kg<sup>-1</sup> e compatível com os obtidos por (SILVA & SILVA, 1986) de cerca de 11,7 kg<sup>-1</sup> em ramos com frutos e 11,1 g kg<sup>-1</sup> para ramos sem frutos. Por sua vez, Oliveira (2000) obteve valor médio de 15 g kg<sup>-1</sup> em plantas que receberam até 120 g de K<sub>2</sub>O. Houve decréscimo significativo dos teores médios de potássio das épocas 1,2 e 3 em relação à época 4, ocasião em que a demanda pelo nutriente foi bastante elevada por se tratar de momento caracterizado pela aproximação da maturidade fisiológica dos frutos.

Os teores foliares médios de cálcio variaram de 14,3 g kg<sup>-1</sup> a 20,8 g kg<sup>-1</sup> enquanto os valores observados por Silva & Silva (1986) apresentaram-se entre 20,2 g kg<sup>-1</sup> a 20,9 g kg<sup>-1</sup>. Contudo, Oliveira (2000) registrou valor médio de 17 g kg<sup>-1</sup> e Nascimento et al. (2002) encontraram valores médios entre 37 a 68 g kg<sup>-1</sup> e atribuíram os valores elevados obtidos aos efeitos residuais de calagem praticada na área de cultivo. Observou-se, ainda, em relação aos teores foliares de cálcio, uma diminuição mais acentuada da época 1 para época 2, seguido de leve decréscimo nas épocas 3 e 4. A época 2, quando ocorreu redução acentuada

dos teores médios do cálcio, caracterizou-se pela ocorrência da germinação do grão de pólen e formação do tubo polínico das flores, portanto de elevada demanda de cálcio.

Para os teores médios de magnésio, houve variação de 2,9 g kg<sup>-1</sup> a 3,7 g kg<sup>-1</sup> próximos aos valores médios obtidos por Silva & Silva (1986) que variaram de 3,5 g kg<sup>-1</sup> a 4,1 g kg<sup>-1</sup> para ramos com frutos e sem frutos respectivamente. Por sua vez, Oliveira (2000) encontrou 5 g kg<sup>-1</sup> e Nascimento et al., (2002) obtiveram valores médios entre 2,88 g kg<sup>-1</sup> a 9,62 g kg<sup>-1</sup>. Em conformidade ao que ocorreu com os teores foliares médios do cálcio em função das épocas de amostragem, também o magnésio apresentou comportamento semelhante para a época 1, apresentando-se estatisticamente superior em relação às épocas 2 e 3, e recuperando-se na época 4, aproximando-se dos valores da época 1.

Com relação aos teores foliares médios de enxofre, verifica-se que os mesmos apresentaram variação entre 1,5 g kg<sup>-1</sup> a 2,3 g kg<sup>-1</sup> compatíveis, com as médias obtidas por (NASCIMENTO et al., 2002), que encontraram valores entre 0,9 g kg<sup>-1</sup> a 2,67 g kg<sup>-1</sup> e próximos aos obtidos por (OLIVEIRA, 2000) e (SILVA & SILVA, 1986) e que foram da ordem de 2,6 g kg<sup>-1</sup> em ramos com frutos e de 2,3 g kg<sup>-1</sup> e sem frutos de plantas de pinha.

À medida que a floração foi sendo mais intensa em concomitância com o crescimento foliar, verificou-se uma diminuição expressiva do nitrogênio, magnésio e cálcio foliares decorrentes, possivelmente, da intensa atividade fotossintética e da drenagem de nutrientes para formação de flores e frutos. Os teores de nitrogênio permaneceram em todas as épocas acima das médias mencionadas por diferentes autores, sugerindo que os tratamentos empregados foram capazes de suprir a demanda deste e de outros nutrientes e, até mesmo, o tratamento testemunha que, muito embora tenha apresentando menor produtividade e menor

peso médio de frutos, buscou, no reservatório solo, o suprimento para sua demanda de frutificação e desenvolvimento vegetativo.

Na Figura 22, estão apresentados os teores médios dos macronutrientes para cada época amostrada, possibilitando a visualização do comportamento dos nutrientes e da quantidade presente nas folhas ao longo do período do ciclo produtivo da pinheira.

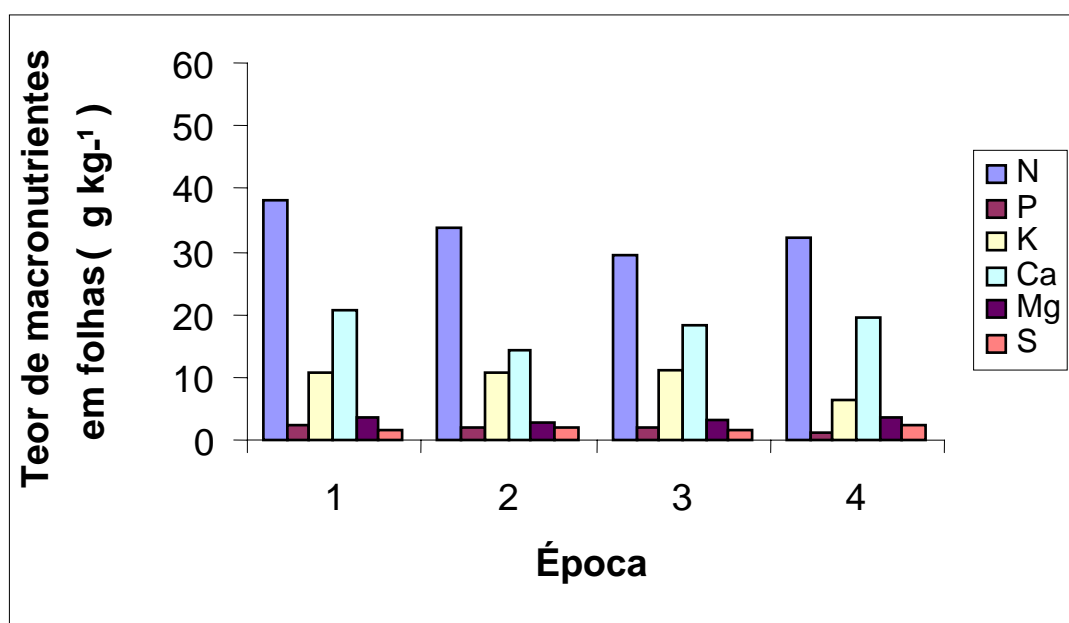


Figura 22 . Teores dos macronutrientes nas folhas da pinheira amostradas em diferentes épocas. Petrolina-PE, 2005/2006.

### b) Micronutrientes

A exemplo do que se verificou com os macronutrientes, a análise de variância dos teores de micronutrientes, encontrados nas folhas de pinheira e apresentados na



Tabela 9, revelou que houve efeito significativo para a época de coleta das folhas nos tratamentos.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para os resultados dos teores de micronutrientes das folhas da pinheira. Petrolina-PE, 2006.

Fontes de variação	Probabilidade > F*				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Tratamentos (A)	0,2948	0,8623	0,5910	0,6354	0,2516
Blocos	0,0028	<0,0001	0,0078	0,0990	0,0003
Épocas (B)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
A x B	0,8921	0,4360	0,7707	0,8762	0,7807
C V (%)	14,14	22,08	24,93	36,07	46,51

\*nível descritivo pelo teste F

Os teores médios de micronutrientes nas folhas de pinheira, apresentados na Tabela 10, evidenciam diferença significativa entre épocas de amostragem de acordo com o teste de Duncan a 5 % e revelam que os valores médios encontrados não estão compatíveis com os valores médios observados por (SILVA & SILVA, 1986) para folhas em ramos com e sem frutos. De acordo com Marschner (1995), a taxa de absorção de nutrientes pelas plantas é controlada por diversos fatores, entre eles, a taxa de crescimento das mesmas e o teor de nutrientes na planta e no solo.

Tabela 10. Médias dos teores foliares de micronutrientes em função das épocas de amostragem. Petrolina-PE, 2006.

Épocas de amostragem	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg <sup>-1</sup>				
1 (primórdios foliares e emissão de botões florais)	92,44b	17,03b	81,29a	55,03a	37,53a
2 (plena floração)	43,22d	10,44c	60,50b	13,77b	33,56a
3 (fim da floração e desenvolvimento da frutificação)	55,63c	8,79d	62,89b	12,15b	19,13b
4 (colheita de frutos)	115,46a	20,54a	90,00a	13,37b	3,50c

\* médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Verificou-se, conforme pode ser observado na Figura 23, que os teores médios dos micronutrientes boro, cobre e ferro apresentaram valores decrescentes da época 1 para as épocas 2 e 3 da amostragem, para, em seguida na época 4, voltarem a crescer, superando os teores médios da época 1. Tal fato sugere que os nutrientes mencionados desempenharam papel importante nas épocas citadas, caracterizadas por intensa atividade de divisão celular e fotossintética.

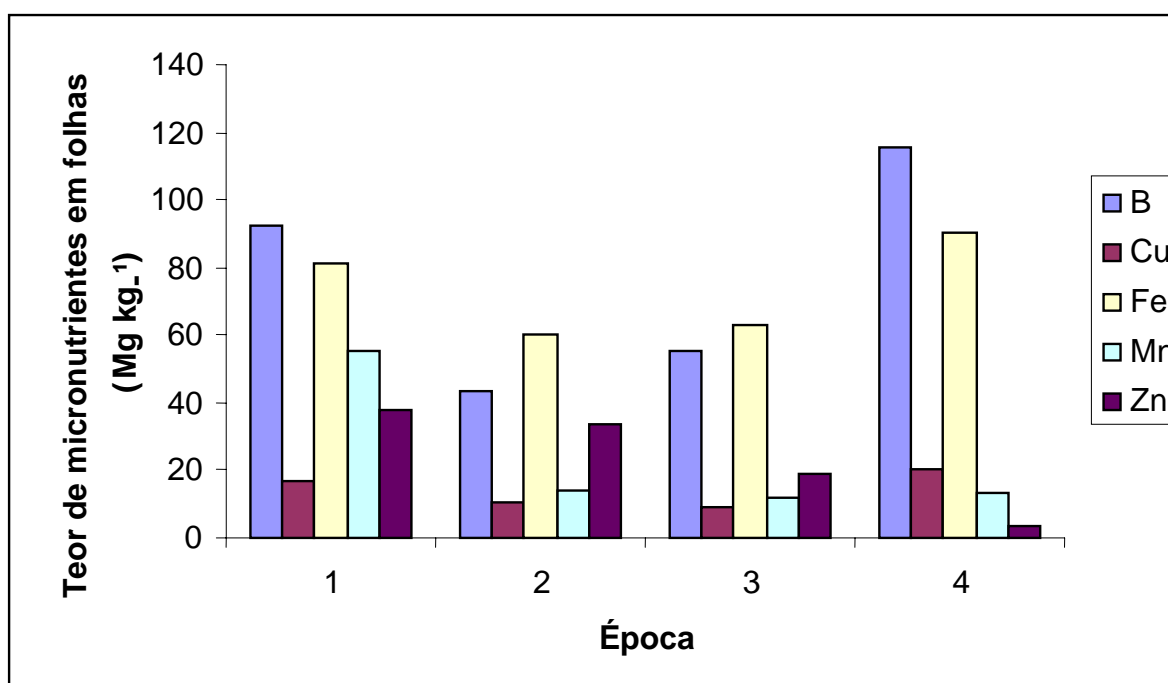


Figura 23. Teores dos micronutrientes nas folhas da pinheira amostradas em diferentes épocas. Petrolina-PE, 2005/2006.

Os teores médios de boro obtidos neste trabalho situaram-se entre 43,22 mg kg<sup>-1</sup> e 115,46 mg kg<sup>-1</sup>, enquanto Silva & Silva (1986) relataram, em folhas de pinheira em ramos sem e com frutos, valores médios entre 105 mg kg<sup>-1</sup> a 107 mg kg<sup>-1</sup>. O boro

é um elemento que desempenha funções fisiológicas importantes, entre as quais se destacam a formação da parede celular, a divisão celular e o metabolismo e transporte de carboidratos, além de estar relacionado com a floração e o pegamento dos frutos. Sobre este último aspecto, é importante destacar que as épocas 2 e 3, caracterizadas por floração intensa e pegamento de frutos, resultaram em uma redução significativa dos teores médios do elemento quando comparadas às épocas 1 e 4 da amostragem; entretanto não se verificaram sintomas de deficiência das plantas baseada no descrito na literatura.

O cobre apresentou teores médios nas folhas numa faixa entre 8,79 mg kg<sup>-1</sup> e 20,54 mg kg<sup>-1</sup>. Esses valores estão bem acima dos descritos por Silva & Silva (1986) para teores em folhas com e sem frutos de pinheira e que variaram de 5 mg kg<sup>-1</sup> a 6 mg kg<sup>-1</sup>. A Tabela 10 revela que houve diferença significativa entre as épocas e que as épocas 2 e 3 apresentaram os menores teores de cobre. Observou-se, para o tratamento testemunha, deficiência pouco severa caracterizada pela ocorrência de folhas grandes, de coloração verde-escura e consistência e limbo flácido.

O elemento ferro apresentou teores médios, que oscilaram entre 60,5 mg kg<sup>-1</sup> a 90,0 mg kg<sup>-1</sup>, mostrando-se bastante inferiores aos valores obtidos por (SILVA & SILVA, 1986) em folhas de ramos com e sem frutos cujos níveis variaram de 140 mg kg<sup>-1</sup> a 152 mg kg<sup>-1</sup>. Em que pese sua importância para o teor de clorofila dos tecidos, não se observaram, entretanto, sintomas de deficiência ocasionados pela falta de ferro nas plantas.

Analisando-se os teores encontrados para o elemento manganês, observa-se que os teores médios variaram de 12,15 mg kg<sup>-1</sup> a 55,03 mg kg<sup>-1</sup> e não estão compatíveis com os obtidos por (SILVA & SILVA, 1986) cujos valores médios oscilaram de 197 mg kg<sup>-1</sup> para ramos com frutos a 253 mg kg<sup>-1</sup> para ramos sem frutos. Verificou-se, ainda,

que houve diferença significativa pelo teste de Duncan a 5 % entre a época 1 e as demais épocas. É possível que tais diferenças se devam à época de amostragem e às características genéticas das plantas. Segundo Bragança et al., (1989), trabalhos de avaliação nutricional no Brasil têm mostrado que este micronutriente aparece em níveis, que vão de adequados a excessivos nas folhas.

Em relação ao zinco, foi observado que os teores médios encontrados oscilaram entre  $3,50 \text{ mg kg}^{-1}$  a  $37,53 \text{ mg kg}^{-1}$ , enquanto Silva & Silva (1986) obtiveram valores médios, que variaram de  $20 \text{ mg kg}^{-1}$  para folhas de ramos com frutos a  $22 \text{ mg kg}^{-1}$  em folhas de ramos sem frutos. Constata-se que houve diferença significativa pelo teste de Duncan a 5 % quando se compararam as épocas, conforme pode ser visto na Tabela 10. Observa-se ainda, que os teores médios do Zinco foram decrescentes da época 1 para 4 e que esta última apresentou menor teor médio entre todas as épocas amostradas. O Zinco é um elemento extremamente importante na planta e está envolvido na síntese de substâncias que atuam no crescimento como o ácido indol acético (IAA) e nos sistemas enzimáticos. Os teores baixos de zinco verificados nas plantas em todas as épocas de amostragem foram possivelmente, decorrentes, do alto pH encontrado na área (7,5) associado à natureza arenosa do solo, bem como, dos elevados teores de fósforo observados (Quadro 1) induzindo a deficiência do mesmo e por fim à ausência de zinco disponível no biofertilizante foliar (BF) conforme pode ser constatado no Quadro 1. Conclui-se também, que o biofertilizante foliar não supriu as plantas do ensaio com zinco, tendo em vista que a análise de sua composição química embora, revele, um bom teor presente ( $140 \text{ mg L}^{-1}$ ) o mesmo, apresentou-se totalmente insolúvel e portanto indisponível para as plantas. A conclusão está coerente com o

observado no Quadro 2, quando se constata que o aminoácido triptofano que tem o zinco como nutriente essencial não foi detectado no biofertilizante foliar.

#### **4.6 Controle de pragas e doenças**

A ocorrência do ataque do pulgão-verde, foi adequadamente controlada com a calda sulfocálcica a 1 % em duas pulverizações com intervalo de 8 dias. Por sua vez, a doença pinta preta, controlou-se com calda bordaleza a 0,2 % em três pulverizações a partir de 20 dias da última pulverização com a calda sulfocálcica a intervalos de 7 dias até a remissão dos sinais.

Apesar de o período em que se conduziu o experimento ser caracterizado na região do sub-médio São Francisco por elevadas temperaturas (meses de setembro a novembro) conforme pode se observar na Figura 1. E, sendo este fato, favorecedor da ocorrência do ataque de: ácaros, lagarta-da-folha, boca-do-fruto e broca-da-semente não houve implicações no que concerne ao ataque destas pragas às plantas do ensaio. Por outro lado, a partir de dezembro até fevereiro com a ocorrência das chuvas de verão (ver Figura 2) há um favorecimento das doenças pela associação entre temperaturas altas e umidade relativa do ar também alta. Contudo, apesar deste aspecto de ordem climática, as plantas do pomar apresentaram comportamento semelhante, não manifestando nada mais do que uma incidência branda da doença conhecida como pinta preta, que de modo geral quando ocorre na frutificação é devastadora para a produção pois promove a queda das folhas impedindo assim a fotossíntese e conseqüentemente afetando toda a produção. Embora não tenha sido objetivo deste trabalho de pesquisa, o

biofertilizante foliar associado à adubação orgânica favoreceu a proteossíntese e não a proteólise o que explica o insignificante ataque de pragas e da incidência de doenças durante períodos climáticos absolutamente favoráveis aos organismos já mencionados. De acordo com a teoria da Trofobiose de Chaboussou (1987) a utilização de adubos químicos minerais de alta solubilidade promove desequilíbrios nos teores e nas relações entre os nutrientes nas plantas, favorecendo o aumento de aminoácidos livres e açúcares solúveis no suco celular

Por outro lado, Santos & Sampaio(1993) ; Pedini (2000) e Pinheiro & Barreto (2000) assinalam que o biofertilizante foliar promove efeito fungistático e inseticida-repelente por favorecer um maior equilíbrio nutricional das plantas e por possuir intrinsecamente substâncias que exercem controle direto sobre fungos, bactérias, ácaros e insetos.

## 5 CONCLUSÃO

Os tratamentos T<sub>3</sub> – 90 g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O; T<sub>4</sub> – 30 g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O + 15 L de BLE a 5 % e T<sub>6</sub> – 90 g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O + 45 L de BLE + BF a 5 % proporcionaram incrementos significativos na produção que variaram de 10,44 % (1985 kg ha<sup>-1</sup>) a 24,52 % ( 4660 kg ha<sup>-1</sup> ) em relação à testemunha;

Para as condições em que se realizou o experimento recomenda-se o tratamento T<sub>3</sub> – 90 g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O tendo em vista que proporcionou a maior produção e o menor custo financeiro;

O desenvolvimento dos frutos caracterizou-se por um crescimento médio de 82 % no comprimento e 84 % no diâmetro até o 56º dia, e padrão de crescimento sigmoidal;

Os teores médios de macronutrientes obtidos das folhas, estavam compatíveis com os valores médios estabelecidos como adequados e, os micronutrientes por sua vez, com valores médios abaixo dos considerados adequados para a cultura;

Observou-se que o tratamento **T<sub>3</sub> – 90 g de N + 32 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 48 g de K<sub>2</sub>O** apresentou a melhor performance em relação aos teores de vitamina C, açúcares solúveis e acidez titulável.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: agropecuária, 2002. 592p.

ALVAREZ, R. C. F. Comparação de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogea* L.) Através do método de análise de crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 7, Brasília. **Resumos**. Brasília: EMBRAPA/UNB, 1999, v.11, suplemento, p.18

ALVES, S.B.; MEDEIROS, M. B. de; TAMAI, M. A; LOPES, R. B. Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, ano IV, n.21, p. 16-21, jul/ago. 2001.

ALVES, R.E., FILGUEIRAS, C.A. H., MOSCA, J.L. **Colheita e pós-colheita de anonáceas**. In: SÃO JOSÉ, A. R., SOUZA, I. V. B. , MORAIS, O. M., et al. **Anonáceas: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB/DFZ, 1997, p.240-253, 308p.

ALVES, N. A. J. Utilização de aminoácidos na agricultura. **Boletim Rural**, p. 3, out., 2000

ARAÚJO, J.F. **A cultura da pinha**. Salvador: Egba, 2003. 79 p.

ARAÚJO, J.F. ; ARAÚJO, J.F. ; ALVES, A.A.C. **Instruções técnicas para o cultivo da pinha** (*Annona squamosa* L.). Salvador: EBDA, 1999. 44p. (EBDA. Circular Técnica, n. 7)

ARAÚJO FILHO, G. C. de, ANDRADE, O. M. S., CASTRO, F. de, SÁ. F. T. de **Instruções Técnicas para o cultivo da ateira**. Agroindústria Tropical (Instruções Técnicas) , Fortaleza, 1998, p. 1-9.

ARIAS, C.H.J. **Digestión anaeróbica de desechos orgánicos**. México, 1981. 45 p. (Mineografado).

AZEVEDO, E. de. Qualidade biológica dos alimentos orgânicos e biodinâmicos. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v.2 n.12, p. 14-19, dez. 2001.

BEEHR, O. P., GIRIDHAR, N. R. A., GHURAMAIAH, B. Custard apple (*Annona squamosa* L.) part. 1. Physico-morphological characters and chemical composition. **Indian Food Packer**, n. 37, v. 3, p. 77-81, 1983.

BENINCASA, M. **Efeito do biofertilizante nas características químicas do solo**. In: SEMINÁRIO DE BIODIGESTION ANAERÓBIA, 1987, Montevidéo. Palestras proferidas ... Montevidéo: [s.n] 1987.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas): Jaboticabal: FUNEP/ UNESP, 1988, 41p.

BERNHARDT, L. W. ; TOCCHINI, R.P. ; PASCHOALINO, J.E. Mudanças que ocorrem durante o armazenamento de frutas e hortaliças congeladas. **Bol. Inst. Tecnol. Alim.** , v.16, p.9-34, 1979.

BOARETTO, A.E.; CRUZ, A. de P.; LUZ, P.H. de C. **Adubo líquido**, Campinas: Fundação Cargill, 1991. 100 p.

BRAGANÇA, S. M.; VENEGAS, V. H. A.; CARVALHO, C. H. S. Avaliação nutricional do café conilon (*Coffea canephora*) através da análise foliar, na região Norte do Estado do Espírito Santo, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., **Trabalhos apresentados**. IBC, 1989.

BROOKFIELD, P., MURPHY, P., HARKER, R., MacRAE, E., Starch degradation and starch pattern indices, interpretation and relationship to maturity. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 11, n.1, p.23-30, 1997.

CANIZARES ZAYAS, J. **La polinización artificial de lãs flores em algumas espécies de plantas anonáceas**. Cuba, Centro Nacional de Experimentacion y Extension Agrícola,

17p. s.d.

CARVALHO, P. S. de; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E. ; ALVES, M. A. ; MELO NETO, M. L. de Avaliação de genótipos de pinheira (*Annona squamosa* L.) no vale do Rio Moxotó III-características de crescimento e produção – 1992 a 1997. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p.27-30, 2000.

CARVALHO, P.C.T.de Compostagem. In: TSUTIYA,M.T. ; CAMAPARINI, P.A.S. ; HESPANHOL, I. ; CARVALHO, P de C. T. de ; MELFI, J. ; MELO, W. J. de ; MARQUES, M.O.(editores). **Biossólidos na Agricultura**. ABES/SP, 2ª ed., São Paulo, 2002, 468p.

CASTRO, C. M. de; SANTOS, A. C. V. dos; AKIBA, F. *Bacillus subtilis* isolado do biofertilizante “Vairo” com ação fungistática e bacteriostática em alguns fitopatógenos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3, 1992. Águas de Lindóia. 1992. **Anais**. Jaguariúna: CNPDA, Embrapa, 1992. p. 291.

CASTRO, P.R.C.; HIROCE, R. Aplicação de biofertilizante em cultura de videira com sintomas de declínio. **Summa Phytopathológica**, v.14, n. 1-2, p. 58, 1988.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L & PM, 1987. 256 p.

CODEVASF, Cadastro Frutícola Brasileiro, 2001. Disponível em [www.codevasf.gov.br/fruticultura/faseprod.asp](http://www.codevasf.gov.br/fruticultura/faseprod.asp)>Acesso em: 29 set. 2002

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO. **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. Recife, IPA, 1998. 198p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC **Recomendações de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Embrapa, 1995. 224 p.

CORREA, L. de S.; FERNANDES, F. M. Importância da Adubação na Qualidade de Frutas Tropicais. In: SÁ, M. E. de; BUZZETI, S. **Importância da Adubação na Qualidade dos Produtos Agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994, 437p.

COSTA, S. L. da, CARVALHO, A. J. C. de, PESSANHA, R. G. de O. MONNERAT, P.H. ; MARINHO, C. S. Produtividade da cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) em função de níveis de adubação nitrogenada e formas de aplicação de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal , ago. 2002, v.24, n. 2, p.543-546.

COUCEIRO, E.M. **Pinha/fruta do conde ou ata, sua cultura e origem**. CEASA/PE, v.1, n.8, p.3-7. 1983.

CUNHA, E. C., FONSECA, A. A. O., HANSEN, D. de S. SILVA, S. A. Caracterização física e química e físico-química dos frutos de dez genótipos da pinheira no município de Iaçú-BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18. 2004, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis, CBF, 2004. 1 CD-ROM.

DANTAS, J. E. F., PEDROSA, A C., LEDERMAN, I. E. Características físico-químicas de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) oriundos de Pernambuco e Alagoas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.111-116. 1991.

D' ANDREA, P.A. Manejo dos processos de produção de citrus sustentável. In: II ENCONTRO CITRICULTURA SUSTENTÁVEL. PROCESSOS DE PRODUÇÃO E ALTERNATIVAS DE COMERCIALIZAÇÃO, 2, 2001, **Resumos**. Cidade Limeira. Agroecológica. 2001, p. 56-64.

DAROLT, M. Comparação entre a qualidade do Alimento Orgânico e a do Convencional. In: STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. (eds) **Alimentos Orgânicos-Produção, Tecnologia e Certificação**. Universidade Federal de Viçosa-UFV, Viçosa, 2003, 452p.

DIAS, N.O, MATSUMOTO, S.N. , REBOUÇAS, J.N.H.; VIANA, A.E.S.; SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B. Influência da poda de produção em ramos de diferentes diâmetros no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da pinheira (*Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.100-103, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FAGUNDES, G. R., YAMANISHI, O. K., BORGIO, L. A. MANICA, I. Atributos de qualidade da banana Prata comercializada entre setembro/97 e agosto/98, em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v. 21, n. 3, p.372-374, 1999.

FERREIRA, T. N.; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. **Solos: manejo integrado e ecológico: elementos básicos**. Porto Alegre: EMATER / RS, 2000. 95 p.

FILHO, G. C. de A.; ANDRADE, O. M. S.; CASTRO F. de A.; SÁ, F. T. de. **Instruções Técnicas para o cultivo de ateira**. Embrapa Agroindústria Tropical (Instruções Técnicas ) n. 01, dez./98, p.1-9.Fortaleza.

FREIRE, C.J. da S. **Manual de métodos de análise de tecido vegetal, solo e calcário**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998.208p.

FREITAS, S. P. ; SEDIYAMA, M. P. N. ; SILVA, A. A. Efeitos de dejetos de suínos sobre a produção de batata-doce (*Ipomoea batatas* L ) e incidência de plantas daninhas. IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS, 1998, Vitória, ES. **Anais**. Vitória: EMCAPA, 1998, p.186.

FRIES, M.R.; AITA, C. Aplicação de esterco bovino e efluente de biogestor em um solo podzólico, vermelho-amarelo: efeito sobre a produção de matéria seca e absorção do nitrogênio pela cultura do sorgo. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.20, n. 1-2, p. 137-145, 1990.

GEUS, S. G. Fertilizer use and quality with regards to tropical crops. Stikstof. **Den Haag**, v.17, p.22-34, 1974.

GIDDENS, J. Micronutrients: The new dimension in agriculture. **Fert Solutions Magazine**. v.7, p. 18-21, 1964.

GIOVANNINI, E. **Uva agroecológica**. Porto Alegre: Editora Renascença, 2001. 136p.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 653 p.

GONZAGA NETO, L., SOARES, J. M. **Acerola para exportação: aspecto técnico da produção**. Brasil: EMBRAPA-PI, 1994, 43p. (Série Publicação Técnica-FRUPEX, 10).

GONZALEZ, C. ; ESTEBAN, E. Nutricion del chirimoya: ciclo anual. **Anales de Edafología e Agrobiología**. Madrid, v. 33, p. 371-380, 1974.

GUEDES, Z. B. I., ORIA, H. F. Valor nutritivo dos frutos comestíveis do Ceará. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.59, n.7, p.95-96, 1978.

GUTHRIE, H. A. **Introductory nutrition**, 7 ed. St. Louis, Mosby, 1989. p.381-394.

HAYAT, M.A. Morphology of seeds germination and seedling in (*Annona squamosa* L.). **Botanical Gazette**, v. 124, p. 360-362, 1963.

HIGASHI, T. Agrotóxicos e a saúde humana. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v.2, n.12, p.5-8, dez. 2001/Jan.2002.

HIRATA, N. ; HAYASHI, S. Effects of foliar application of amino acids on the pollen orange fruit. **Agriculture and Horticulture**, Tokyo, 1970.

HOLSCHUH, H. J., NARAIN, N. , BORA, P.S. ; SANTOS, C.M.G. ; VASCONCELOS, M.A.S. Caracterização física de frutos de pinha oriundos do trópico semi-árido da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais.SBF**, v.2, p.669-673.

HOLANDA, L. F. F. de, MAIA, G. A. , MARTINS, C. B.; MOURA FÉ, J.de A. Estudo do processamento e estabilidade da polpa e néctar da ata ( *Annona squamosa* L. ). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.10, n. 1, p.137-140, 1980.

HUTCHEON, W. N. Light interception by the canopy and leaf area index (LAI). In: TAFO, GHANA, COCOA RESEARCH INSTITUTE. **Annual Report**, 1973-1974, Tafo, 1976, p.130-192.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. São Paulo, IAL, 1985, 533p.

JUNQUEIRA, R. M., GUERRA, J. G. M., ALMEIDA, D.L.de ; RIBEIRO, R. de L.D. ; MARTELLETO, L.A.P. ; RIBAS, R.G.T. ; OLIVEIRA, F. L. de Efeitos de Coberturas Vivas Permanentes do Solo e da Polinização Artificial no Desempenho Produtivo da Pinha (*Annona squamosa* L.) sob Manejo Orgânico. Seropédica: Embrapa-CNPAB, 2004. 4p (Embrapa CNPAB, **Comunicado Técnico**, 73) 2004, 4p.

KAVATI, R. Embalagem e Comercialização. In: PIZA JÚNIOR, C.T., KAVATI, R. In: **Anonáceas** (Separatas dos trabalhos de palestras sobre anonáceas realizadas por técnicos do G.T. Fruticultura tropical, em diversos eventos), Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral-CATI.1996.

KAVATI, R., PIZZA JÚNIOR, C.T. **Formação e manejo do pomar de fruta-de-conde, atemóia e cheromóia**. In: Anonáceas (Separatas dos trabalhos e palestras sobre anonáceas realizadas por técnicos do G.T. de Fruticultura tropical em diversos eventos), Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral-CATI, 1996.

KOUBA, M. Qualité des produits biologiques d` origine animale. INRA **Productions Animales**, v. 15, v. 3, p. 161-169, jul. 2002.

KORTBECH-OLSEN, R. Market. In: YUSSEFI, M. ; WILLER, H. (Editors). **The world of Organic Agriculture**-Statistics and Future Prospects-2003.Tholey-Theley: International Federation of Organic Agriculture Movements, 2003. p. 21-25

LAMBERT, M., CRANE, J. H. **Tropical Fruits**. In: JANICK, J., SIMON, J. E. (Eds.). *Advances in new crops*. Portland, 1990, p.337-355.

LAPRODE, C. S. Variacion Estacional de Nutrimentos foliares en guanábana (*Annona muricata* L.) CORBANA, **Corporación Bananera Nacional**, San José, v. 15, n.35, p.6-10. 1991.

LEON, J. **Botânica de los cultivos tropicales**, San José, IICA, 1987. 444p.

LIMA, G. P. P. **Determinação quantitativa de vitamina C em suco de laranja**. Prática 5. Botucatu; UNESP, 2006. 5p. ( Apostila do Instituto de Biociências )

LOCASSCIO, S.J.; FISKELL, J.G.A.; MARTIN, F. G. Responses of Bell peper to nitrogen sources. **Journal American Society Horticultural Science**. v. 106, n.5, p. 628-632. 1981.

MAIA, G.A; MESQUITA FILHO, J. A ; BARROSO, M.A.T. ; FIGUEIREDO, R.W. de. Características físicas e químicas da ata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.10, p.1073-1076, 1986.

MALAVOLTA, E. Aspectos gerais dos fertilizantes fluidos. In: SEMINÁRIO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS, 1984, São Paulo. **Trabalhos apresentados**. São Paulo, ANDA/POTAFOS, 1984.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3ª ed., São Paulo, Agronômica Ceres, 1981, 596p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para a pesquisa da potassa e do Fósforo, 1989, 201p.

MANICA, I. Taxionomia, morfologia e anatomia. In: MANICA, I.; ICUMA, I.V. ; JUNQUEIRA, K.P. ; OLIVEIRA, M.A.S. ; CUNHA, M.M. da ; Jr OLIVEIRA, M.E. de; JUNQUEIRA, N.T.V. ; ALVES, R.T. FRUTAS ANONACEAS: ATA OU PINHA, ATEMÓLIA, CHERIMÓLIA E GRAVIOLA. **Tecnologia de produção, Pós-colheita e Mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, p.23-64.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Belfast: Academic Press, 1995. 647 p.

McLAREN, R.G.; SWIFT, R.S; QUIN, B.F. EDTA extractable Copper Zinc, and manganese in soils of the Canterbury Plains. **New Zeland Journal Agricultural Research**, New Zeland, v. 27, p. 207-217, 1984.

MESQUITA, E.F. de Biofertilizantes na produção de mamão-qualidade de frutos, composição mineral e fertilidade do solo. Areia. 2005.94f. **Dissertação** (Mestrado em Manejo de Solo e Água) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

MIZOBUTSI, G.P. ; SILVA, M.V. ; MOTA, W.F. da ; SILVA, D.F.P. ; MAGALHÃES, V.R. Prolongamento da vida útil pós-colheita de pinha (*Annona squamosa* L.) pela utilização de atmosfera modificada e refrigeração. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2004, Florianópolis. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2004.v. 1, p. 118-118.

MODESTO, Z.M.M; SIQUEIRA, N.J.B. **Botânica** São Paulo: EPN, 1981, 167p.

MONGE, E. ; FERRER, M. ; ÓRUS, F. Abonado com estiércol fluido o purin. Estimacion de la concentracion de algunos elementos a traves del nitrogeno amoniacal. Anaporc. **Revista de Porcinocultura**, Madrid, v.22, 2002.

MOSCA, J.L. ; LIMA, G.P.P. Desenvolvimento de frutos de atemóia (*Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L ) cv. Gefner. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

FRUTICULTURA, 17. Belém, 2002. **Anais**. Belém: SBF, 2002, CD-ROM

MOSCA, J. L.; ASSIS, J. S. de; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A.C.; BATISTA, A. F. Physical, physico-chemical and chemical changes during growth and the maturation of sugar-apple (*Annona squamosa* L.). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 1997, Chapingo, **Anais**, p.304-314.

MUCHOVEJ, J.J.; MUCHOVEJ, R.M.C. ; DHINGRA,O.D.; MAFFIA, L.A. Suppression of anthracnose of soybeans by calcium. **Plant Disease**, St. Paul, v. 64, p. 1088-1089, 1980.

MUNIZ, J. N. ; CASTILHO, M. L. ; PIRES, C.de F. ; RAMOS, L.P.. Mercado de Produtos Orgânicos: além do natural. In: STRINGHETA, P. C. ; MUNIZ, J. N. (Editores) **Alimentos Orgânicos-Produção , Tecnologia e Certificação**. Editora Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003,. p. 313-330.

NASCIMENTO, V. M. do ; OLIVEIRA, N. A. M. de ; PELISSON, G. J. ; MARTINS, D.C. ; NASCIMENTO, M. S. do Avaliação do estado nutricional de 10 pomeres de pinha na região de Jales, SP. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, 2002, Belém. **Anais**. Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD Rom.

NIETSCHÉ, S., PEREIRA, M. C. T., ROCHA, M. V. ; DURÃES, N. N. ; MOTA, da W. F.; GONÇALVES, V.D.; BRAZ, L.C.; ABREU, S.C.de. Diferentes horários de polinização artificial no pegamento e qualidade de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) no norte de Minas Gerais. Unimontes **Científica**, Montes Claros, v. 5, n. 1-Jan./junh., p. 1-9, 2003.

NOGUEIRA, A.R. DE A. ; MACHADO, P. L. O. ; CARMO, C.A.F.S.; FERREIRA, J.R **Manual de laboratório: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**.São Carlos:EMBRAPA-CPPSE, 1998. 72p.

OLIVEIRA, N. A. M. de RESPOSTA DA CULTURA DA PINHA (*Annona squamosa* L.) a níveis de adubação N, P,K com e sem adubação orgânica. **Dissertação** (Mestrado) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, Ilha Solteira, 2000, 54p.

OLIVEIRA, J. P.; MOREIRA, J. A. A.; SOARES, M. **Uso de biofertilizante na agricultura**. Goiânia: Embrapa, 1984.15 p. (Comunicado Técnico n.7).

ORMOND, J. G. P. ; De PAULA, S. R.L. : FAVARET FILHO, P. ; ROCHA, L. T. M. "**Agricultura orgânica: quando o passado é futuro**". Rio de Janeiro, BNDES Setorial n. 15, p. 3-34, mar. 2002

PALGRAVE, D.A. Some precursors of modern liquid fertilizer technology Part.2 **Solutions**, Peoria, v.19, n.2, p.18-48, 1974.



PAL, D. K. ; KUMAR, P. S. Changes in the physico-chemical and biochemical compositions of custard apple ( *Annona squamosa* L.) fruits during growth, development and ripening. **Journal of Horticultural Science**. Ashford Kent, v. 70, n. 4, p. 569-572, 1995.

PAULUS, G.; MULLER, A.M.; BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada**: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. 86p.

PEDINI, S. Produção e certificação de café orgânico. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, MG. Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 333-360.

PELINSON, G.J.B., BOLIANI, A. C., SANTOS, P. C. dos. Polinização e crescimento dos frutos na cultura da pinha ( *Annona squamosa* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. Belém, 2002. **Anais**. Belém: SBF, 2002, CD-ROM.

PEREIRA, M. C. T. ; NIETSCH, S. ; SANTOS, F. S. ; XAVIER, A. A. ; CUNHA, L. de M. V. ; NUNES, C. F. ; SANTOS, F. A. Efeito de horários de polinização artificial no pegamento e qualidade de frutos de pinha ( *Annona squamosa* L. ). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 25, n.2, 2003.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. MB-4 – **Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Porto Alegre: Junqueira Candiru, 2000. 273 p.

PIZA JÚNIOR, C.T., KAVATI, R. Situação atual e perspectivas da Cultura de Anonáceas no Estado de São Paulo. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Anonáceas-Produção e Mercado**, Vitória da Conquista: UESB/DFZ, 1997. p. 184-195.

POPENOE, W. **Importantes frutas tropicais**. Washington D.C.: União Panamericana, 1939. 29p.

PRATES, H.S.; PESCE, G. Efeito de biofertilizante foliar em vinhedo afetado por declínio. **Summa Phytopathologica**, v. 15, n. 1, p. 14, 1989.

PRIMAVESI, A.M. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. 1. ed. São Paulo, SP: Nobel, 1988. 137p.

RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, Piracicaba. 1981, 142 p.

R. Development Core Team R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2005. Disponível em: URL <http://www.R-project.org>.

REGO, F. A. O., ALVES, R. E., LIMA, E. D. A. ; ALVES, R.E. ; ALBUQUERQUE LIMA, E. D. P. de ; ALBUQUERQUE LIMA, C. A. SILVA, H. ; SILVA, A. Q. da Caracterização física e química de diferentes frutos da família Annonaceae, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza, CBF, 1989, p.493-497.

SANTIAGO, A. da S., CONEGLIAN, R. C. C., BUSQUET, R N. B. ; VITAL, H. Avaliação pós-colheita de frutas de pinha *Annona squamosa* L. submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais....** Belém, CBF, 2002. 1 CD-ROM.

SANTOS, A. C.; SAMPAIO, H. N. Efeito do biofertilizante líquido obtido da fermentação anaeróbica do esterco bovino, no controle de insetos prejudiciais à lavoura de citros. In: SEMINÁRIO BIENAL DE PESQUISA, 6. 1993 Seropédica. **Resumos**: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1993. p. 34.

SANTOS, A.C.V. dos. A ação múltipla do biofertilizante líquido como ferti e fitoprotetor em lavouras comerciais. In: RESUMOS DO 1º ENCONTRO DE PROCESSOS DE PROTEÇÃO DE PLANTAS CONTROLE ECOLÓGICO DE PRAGAS E DOENÇAS, Botucatu: **Agroecologia Hoje**, p. 91-96, 2001.

SANTOS, A. C. V. dos **Biofertilizante líquido, o defensivo agrícola da natureza**. Niterói: EMATER, 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8). 1992

SANTOS, G.D. dos. Avaliação do maracujazeiro-amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida **Dissertação** (Mestrado em Manejo de Solo e Água) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2004, 74p.

SANTOS, F.S. ; NIETSCH, S. ; PEREIRA, M.C.T. ; XAVIER, A.A. ; da CUNHA, L.de M. V. ; NUNES, C.F. ; SANTOS, F.A. Avaliação da polinização artificial de flores de pinha *Annona squamosa* L. de diferentes tamanhos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 17. Belém, 2002. **Anais**. Belém: CBF, 2002, CD-ROM.

SAROLLI SILVA, M. ; SILVA, C. J. da ; MENDONÇA COSTA, L. A. de ; DECARLI, L. D. ; PELÀ, A. ; ZUCARELLI, C. ; MATTER, U. F. ; SANTOS, J. S. Avaliação de diferentes tipos de adubação (mineral e orgânica) na produtividade do milho (*Zea mays* L.). FertBIO 1998. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23ª, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7ª, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5º, REUNIÃO BRASILEIRA DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 2ª., 1998, Caxambu. **Anais**. Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p. 493.

SELBACH, P. A. ; SÁ, E. L.S. de **Fertilizantes Orgânicos, Organo-minerais e Agricultura Orgânica**. In: BISSANI, C.A. ; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J. ;

CAMARGO, F.A.O. (editores) Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Genesis, Porto Alegre, 2004, 328p.

SERRANO VÁZQUEZ, J.O.; CURRIEL RODRIGUEZ, A.; AYALA HERNÁNDEZ, J. Utilización de un biofertilizante en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en chapingo, México. **Revista Chapingo: Série Horticultura**, Chapingo, v.1, p. 95-99, 1995.

SILVA, E. E. G. da Fenologia de frutificação e aspectos nutricionais da gravioleira (*Annona muricata* L.) no litoral Paraibano. Areia: UFPB. 1998, 50p. **Dissertação** (Mestrado).

SILVA, H. ; SILVA, A.Q. da **Nutrição mineral e adubação de anonas**. In: Haah, H.P. Nutrição Mineral e Adubação de Fruteiras Tropicais, Campinas, Fundação Cargill, p.285-342.1986

SILVA, M. S. L.; ANJOS, J. B. dos; BRITO, L. T. de Lima. **Produção de biofertilizante**, Petrolina: Embrapa, 1997. 7 p. (Comunicado Técnico, n.70 ).

SILVA, A. C. da Épocas de poda e métodos de polinização na produção da pinheira *Annona squamosa* L. **Dissertação** ( Mestrado ) Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2000, 101p.

SILVA, J. da; SILVA, E. S. da; SILVA, P. S. L. E. Determinação da qualidade e teor de sólidos solúveis nas diferentes partes do fruto de pinheira (*Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.565-567, ago. 2002.

SOBRAL, L.M.; PASSOS, F.J.V. **Biodigestor, biogás, biofertilizante, saneamento**. Uruçuca: CEPLAC, 1982, 9p.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. de **Manual de Horticultura orgânica**. Viçosa, Ed. Aprenda Fácil, 2003, 564 p.

SOUZA, G. da S. e **Introdução aos modelos de regressão linear e não linear**. Brasília: Embrapa-SPI/ Embrapa-SEA, 1998, 505p.

SOUZA FILHO, M. de S. M. ; LIMA, J. R. ; NASSU, R. T.; MOURA, C. F.H.; BORGES, M. de F. Formulações de néctares de frutas nativas das regiões norte e nordeste do Brasil, **B. CEPPA**, Curitiba, v.18, n.2, p.275-283, jul/dez. 2000.

SOUZA LEÃO, P. C. ; SOARES, J.M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000.366p.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. Procedure guide personal computer version 5, Inst. Cary, NC. 1999.

STROHECKER, R. ; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas, modos comprobados.** Madrid: Paz Montavalvo, 1967. 428 p.

TANAKA, M.T.; SENGIK, E. ; SANTOS, H. da S.; HABEL JÚNIOR, C. ; SCAPIM, C.A. ; SILVERIO, L. ; ARQUEZ, I.C. ; KVITCHAL, M.V. Efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) **Acta Scientiarum.** Maringá, v.25, n.2, p.315-321, 2003.

VIEIRA, V.J. de S. **Pinheira** (*Annona squamosa* L.) **Cultivo sob condição irrigada.** Recife, 1994, 28p. (Agricultura,12)

VOLKWEISS, S.J. Fontes e métodos de aplicação. In: Manoel Evaristo Ferreira. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura.** Piracicaba: Potafós/CNPQ, 1991. p.391-412.

WEIBEL, F.P. ; BICKEL, R. ; LEUTHOLD, S. ; ALFOLDI, T. ; NIGGLI, U. Are organically grown apples tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. In: **INTERNATIONAL IFOAM SCIENTIFIC CONFERENCE, 12<sup>th</sup>.** 1998, IFOAM, 1999. p. 147-153.

WILLIAMS, C. M. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? **Proceedings of the Nutrition Society**, n. 61, p.19-24, 2002.

WORLD TRADE ORGANIZATION. United Nations Conference Trade and Development. International Trade Centre. **Organic food and beverages: world supply and major European markets.** Genebra, 1999. 271p.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente,** Petrópolis, ed. Vozes, 2001, 214 p.

ZIMMER, G. F. **The biological Farmer, a complete guide to the sustainable e profitable system of farming.** Texas, Ed. Acres, 2000, 352p.

YEMN, E. W.; WILLIS,A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, Cambrigde, v. 57, n. 2, p. 508-514, 1954.

YUSSEFI, M. Development and state of organic agriculture world-wide. In: YUSSEFI, M. ; WILLER, H. (Editors. ) **The world of organic agriculture-Statistics and Future Prospects,** 2003. Tholey-Theley: International Federation of Organic Agriculture Movements, 2003. p. 14-20.

## **APÊNDICE**



Figura 24 - Frutos de pinheira dos tratamentos 1 e 2, embalados para comercialização. Petrolina-PE 2006.



Figura 25 - Frutos de pinheira dos tratamentos 3 e 4, embalados para comercialização. Petrolina-PE 2006.



Figura 26 - Frutos de pinheira dos tratamentos 5 e 6, embalados para comercialização. Petrolina-PE 2006.



Figura 27 - Frutos de pinheira dos tratamentos 7 e 8, embalados para comercialização. Petrolina-PE 2006.