



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MAMOEIRO HAVAIÍ, BIOFERTILIZANTE BOVINO E ADUBAÇÃO
MINERAL – REFLEXOS NO CRESCIMENTO, PRODUÇÃO,
NUTRIÇÃO E FERTILIDADE DO SOLO**

FERNANDA ASPAZIA RODRIGUES DE ARAUJO

**AREIA - PB
MARÇO, 2007**

FERNANDA ASPAZIA RODRIGUES DE ARAUJO

**MAMOEIRO HAVAÍ, BIOFERTILIZANTE BOVINO E ADUBAÇÃO
MINERAL – REFLEXOS NO CRESCIMENTO, PRODUÇÃO,
NUTRIÇÃO E FERTILIDADE DO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Agricultura Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante

**AREIA – PB
MARÇO, 2007**

FERNANDA ASPAZIA RODRIGUES DE ARAUJO

**MAMOEIRO HAVAIÍ, BIOFERTILIZANTE BOVINO E ADUBAÇÃO
MINERAL – REFLEXOS NO CRESCIMENTO, PRODUÇÃO,
NUTRIÇÃO E FERTILIDADE DO SOLO**

Aprovada em: 13/03/2007

Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante
CCA/UFPB/AREIA – PB
- Orientador -

Dr. Amilton Gurgel Guerra
EMBRAPA/EMPARN-RN
- 1º Examinador -

Prof. Dr. Roberto Wagner Cavalcanti Raposo
CCA/UFPB/AREIA – PB
- 2º Examinador -

AREIA, PB
MARÇO, 2007

À Deus que é fonte infinita de força, sabedoria e luz para minhas caminhadas,

Ofereço

Aos meus amados pais Francisco Sales Rodrigues e Valdelice Alves de Araújo que sempre foram exemplo de honestidade, dedicação, superação de dificuldades e, nos meus estudos, a força que sempre me sustentou em todos os momentos.

A Flavia Rodrigues de Araújo, minha irmã, que por vezes encorajou-me e ajudou-me das mais diversas formas.

Ao meu Tio Vormá Pessoa da Silva pela ajuda e pelo amor por mim demonstrado.

Aos meus avós, tios, primos pela confiança e carinho.

Ao grande mestre Lourival Ferreira Cavalcante que sempre acreditou no meu potencial e pelo quanto que contribuiu para que eu subisse mais esse degrau.

Dedico

Ao meu orientador, mestre, professor, amigo e exemplo - LOFECA

”Nas últimas vezes que nos falamos, nos últimos dias e meses, e em todos esses anos acabei não lembrando de dizer o significado da tua existência para mim: És, foi e sempre vais ser alguém especial! Esqueci de dizer que mesmo distante teu papel na minha vida foi demais importante... És pessoa querida! Esqueci de dizer no último encontro que não importa se nunca vamos nos ver...

Marcaste minha vida, me fizeste crescer! Esqueci de dizer...deveria ter falado! Tu me ensinaste a viver mesmo quando cansado. Esqueci de agradecer pela amizade que você me vota e por meus defeitos que você nem nota... Sou grata amigo...

Por meus valores que você aumenta, por minha fé que você alimenta...

Pelo silêncio que diz quase tudo, por este olhar que me reprova mudo...

Pela pureza dos seus sentimentos, pela presença em todos os momentos...

Por ser presente, mesmo quando ausente, por ser feliz quando me vê contente...

Por este olhar que diz: "Amigo, vá em frente!" Por ficar triste, quando estou tristonho, por rir comigo quando estou risonho...

Por me apontar pra DEUS a todo o instante, por esse amor fraterno tão constante...

Por tudo isso e muito mais eu digo:

DEUS TE ABENÇOE, MEU QUERIDO AMIGO!”

Autor desconhecido

Com toda estima e gratidão, por tudo que fizeste por mim, pelo exemplo de ser humano e profissional que és, agradeço-te!!”

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força e coragem necessárias para vencer esta etapa de vida.

Ao professor Dr. Lourival Ferreira Cavalcante, pelas orientações e ensinamentos.

Ao pesquisador Dr. Amilton Gurgel e professor Dr. Roberto Wagner pelas contribuições dadas neste trabalho.

À Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

A Emater - RN pela concessão de horário especial de trabalho que possibilitou a conclusão do curso. De forma especial agradeço ao Diretor Técnico Mário Varela Amorim, que sempre incentivou e acreditou nos benefícios da qualificação profissional para os funcionários da empresa.

A todos os funcionários e alunos do Programa de Pós-graduação em Agronomia pela contribuição e companheirismo durante o curso.

Aos funcionários do Sítio Macaquinhos pela contribuição nas atividades de campo.

À equipe de pesquisa, parceiros valiosos, Artenisa, Rodolfo Júnior, Tony, Adeilson, Mesquita, Vinícius e João Paulo.

Aos amigos e companheiros de jornada: Eliziete (Lili), Antônia, Fabiana, Jandier, Érlens Eder, Márcio, Jeanderson, e todos os que fizeram parte dessa etapa da minha vida.

A todos que contribuíram de alguma forma para esta realização profissional.

ARAÚJO, F. A. R. **Mamoeiro Havaí, biofertilizante bovino e adubação mineral – reflexos no crescimento, produção, nutrição e fertilidade do solo.** 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

RESUMO

A cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) apresenta elevados gastos com insumos e defensivos agrícolas evidenciando a necessidade de utilizar produtos alternativos como os biofertilizantes bovinos visando reduzir custos e prejuízos ambientais. Neste sentido, um experimento foi conduzido no período de maio de 2004 a abril de 2006, no município de Remígio, Estado da Paraíba, para avaliar os efeitos do biofertilizante bovino aplicado via solo na forma líquida e adubação mineral com NPK, sobre o crescimento, produção, qualidade pós-colheita de frutos, nutrição mineral do mamoeiro e na fertilidade do solo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições e quatro plantas por parcela, empregando arranjo fatorial $5 \times 2 + 2$ referentes às doses 0,0; 0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 L planta⁻¹ do biofertilizante bovino, na ausência e presença de adubação mineral com NPK e os tratamentos adicionais relativos ao solo sem biofertilizante, sem calcário e com biofertilizante na dose média e sem calcário. O biofertilizante foi aplicado 30 dias antes do transplantio e a cada 60 dias até o final da colheita. Pelos resultados o crescimento em altura e o diâmetro caulinar das plantas foram adequados, mas com supremacia no solo com biofertilizante e adubação mineral. A produtividade foi baixa mas significativamente superior nos tratamentos com o insumo orgânico e NPK. Os frutos dos tratamentos com biofertilizante sem NPK alcançaram maiores rendimentos em polpa e maiores teores de sólidos solúveis, maior firmeza e menor massa de casca. As plantas, no início da frutificação, estavam nutricionalmente equilibradas em nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, boro e zinco, mas deficientes em cálcio, cobre, ferro e manganês. O biofertilizante, na ausência de NPK, provocou maiores elevações no pH, matéria orgânica e cálcio, e reduções mais acentuadas nos teores de alumínio e hidrogênio no solo, quando comparado aos tratamentos que receberam aplicação de adubação mineral.

Palavras-chave: *Carica papaya*, insumos naturais, nutrição mineral, fertilidade do solo

ARAÚJO, F. A. R. **Papaya plants, bovine biofertilizer and mineral fertilization - reflections on the growth, production, nutrition and soil fertility.** 2007. 87p. Essay (Master degree). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

ABSTRACT

Papaya crop (*Carica papaya* L.) presents high expenses with agricultural supplies and pesticides showing the necessity of the use of alternative products such as bovine biofertilizers aiming to reduce costs and environmental damages. Therefore, an essay was done during May/2004 to April/2006, in the city of Remígio, State of Paraíba, to evaluate the bovine biofertilizer effects when applied on soil as a liquid and in combination with mineral fertilization with NPK, on the growth, yield, post-harvest quality of fruits, mineral nutrition of papaya and soil fertility. The experimental design was randomized blocks, with three repetitions and four plants per parcel, using 5x2+2 factorial arrangement referring to doses 0.0; 0.8; 1.6; 2.4 and 3.2 L plant⁻¹ of bovine biofertilizer, with and without mineral fertilization with NPK and additional treatments referring to soil without biofertilizer, without limestone and with biofertilizer on medium dose and without limestone. The biofertilizer was applied 30 days before the transplanting and every 60 days until the end of cropping. According to the results, the growths in height and stem diameter were appropriate, showing superiority on soil with bovine biofertilizer and mineral fertilization. Productivity was low, but significantly higher on treatments with organic matter and NPK. Fruits from treatments with biofertilizer and without NPK had highest pulp content, highest levels of soluble solids, highest firmness and lowest peel mass. Plants in the beginning of fructification were nutritionally balanced in nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, boron and zinc but had deficiency in calcium, copper, iron and manganese. The biofertilizer without NPK, promoted higher increases of pH, organic matter and calcium and accentuated and greater reductions of aluminum and hydrogen contents on soil, when compared to treatments that received application of mineral fertilization.

Keywords: *Carica papaya*, natural supplies, mineral nutrition, soil fertility

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Pluviosidades mensais e totais na área experimental nos anos de 2004 e 2005.....	11
Tabela 2 -	Alguns atributos físicos e químicos do solo antes do plantio.....	12
Tabela 3 -	Composição química do solo em micromutrientes antes do plantio.	13
Tabela 4 -	Composição química, em macro, micronutrientes e sódio na matéria seca do biofertilizante bovino.....	14
Tabela 5 -	Composição química do esterco bovino incorporado nas covas antes do plantio.....	14
Tabela 6 -	Quantidades de NPK aplicados ao solo em cobertura nas diferentes idades pós plantio do mamoeiro Baixinho de Santa Amália	16
Tabela 7 -	Composição química e classificação da água quanto à salinidade para fins de irrigação.....	17
Tabela 8 -	Valores de atributos químicos do solo antes da instalação do experimento, da composição mineral do mamoeiro Baixinho de Santa Amália no início de frutificação das plantas, em função do biofertilizante e adubação mineral com NPK aplicados ao solo...	68
Tabela 1A -	Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes a altura de plantas e diâmetro de caule do mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.....	81
Tabela 2A -	Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referente ao número de frutos por planta (NFP), massa média de frutos (MMF), produção por planta (PP) e produtividade do mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.....	82

- Tabela 3A** - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), firmeza do fruto com casca (FCC), firmeza do fruto sem casca (FSC) e massa de casca (MC) em frutos de mamoeiro Havaí cv, Baixinho de Santa Amália oriundos de plantio tratado com biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK..... **83**
- Tabela 4 A** - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao rendimento em polpa (RP), sólidos solúveis – SS (°Brix), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH e teores de vitamina C (VITC) em frutos de mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália oriundos de plantio tratado com biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK..... **84**
- Tabela 5 A** - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos teores foliares de macronutrientes no mamoeiro Havaí em função das aplicação de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK..... **85**
- Tabela 6 A** - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos teores foliares de micronutrientes no mamoeiro Havaí em função das aplicações de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK..... **86**
- Tabela 7 A** - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos valores de pH, matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), hidrogênio + alumínio ($H^+ Al^{3+}$), capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases trocáveis (SB) e saturação por bases (V) no mamoeiro Havaí em função das aplicações de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK..... **87**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Preparo anaeróbico dos biofertilizantes	18
Figura 2.	Altura de plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália em função da aplicação de biofertilizante fornecido no solo com (---) e sem (—) adubação mineral com NPK, nas diferentes idades das plantas.....	22
Figura 3.	Altura de plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália em função da aplicação de biofertilizante fornecido no solo sem (A) e com (B) adubação mineral com NPK, nas diferentes idades das plantas.....	23
Figura 4.	Diâmetro caulinar de plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália, com (----) e sem (—) adubação mineral, em função de doses de biofertilizante fornecido ao solo na forma líquida e da idade das plantas.....	24
Figura 5.	Diâmetro caulinar de plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália, na presença de adubação mineral, em função de doses de biofertilizante fornecido ao solo na forma líquida e da idade das plantas.....	25
Figura 6.	Número de frutos por planta (A); massa média de frutos (B); produção por planta (C) e produtividade do mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.....	27
Figura 7.	Valores do diâmetro longitudinal - DL (A) e transversal - DT (B), firmeza dos frutos com casca - FCC (C), sem casca - FSC (D) e massa da casca dos frutos do mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália cultivado em solo com biofertilizante bovino na ausência e presença de adubação mineral com NPK em cobertura.....	32
Figura 8.	Valores de rendimento em polpa-RP (A), sólidos solúveis-SS (B), acidez titulável-AT (C), relação SS/AT (D), pH (E) e teores de vitamina C - VITC (F) da polpa dos frutos de mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo com e sem adubação mineral com NPK.....	35

- Figura 9.** Valores de massa de casca – MC (A), rendimento de polpa – RP (B), pH (C), sólidos solúveis – SS (D), e relação SS/AT – (E) em frutos de mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália referentes aos contrastes C *versus* SC (com – C e sem calcário – SC), B+C *versus* B+SC (biofertilizante com – C e biofertilizante sem calcário – SC).... **38**
- Figura 10.** Teores de nitrogênio em limbo e pecíolo de mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK..... **40**
- Figura 11.** Teores de fósforo no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK..... **41**
- Figura 12.** Teores de potássio no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK..... **43**
- Figura 13.** Teores de cálcio no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK..... **44**
- Figura 14.** Teores de magnésio no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK..... **46**
- Figura 15.** Teores de enxofre no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK..... **47**
- Figura 16.** Teores de boro no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK..... **48**
- Figura 17.** Teores de cobre no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK..... **50**
- Figura 18.** Teores de ferro no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----)

	e sem (—) adubação mineral com NPK.....	51
Figura 19.	Teores de manganês no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.....	53
Figura 20.	Teores de zinco no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.....	55
Figura 21.	Teores de sódio no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.....	56
Figura 22.	Valores de pH no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.....	58
Figura 23.	Teores de matéria orgânica no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.....	59
Figura 24.	Teores de fósforo no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.....	60
Figura 25.	Teores de potássio no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.....	61
Figura 26.	Teores de cálcio no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.....	62
Figura 27.	Teores de magnésio no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.....	63
Figura 28.	Teores de sódio no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.....	64

- Figura 29.** Valores de hidrogênio no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK..... **65**
- Figura 30.** Soma de Bases (SB) no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (---) e ausência (—) de adubação mineral com NPK..... **65**
- Figura 31.** Capacidade de troca catiônica (CTC) no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.. **66**
- Figura 32.** Capacidade de troca catiônica (CTC) no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.. **67**

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O cultivo do mamoeiro no Brasil	3
2.2 Emprego dos biofertilizantes líquidos na agricultura	5
2.3 Nutrição mineral	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Clima e Solo	10
3.2 Delineamento Experimental	13
3.3 Preparo das covas	14
3.4 Plantio de mudas e condução de experimento	15
3.5 Preparo do Biofertilizante	17
3.6 Variáveis estudadas	18
3.6.1 Nas plantas	18
3.6.2 Nos frutos	19
3.6.3 No solo	20
3.7 Avaliação Estatística do Experimento	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Crescimento e Produção	21
4.1.1 Crescimento	21
4.1.2 Floração e alguns componentes da produção	25
4.2 Caracterização Química e Física dos Frutos	30
4.2.1 Atributos externos	30
4.2.2 Atributos internos	33

4.3 Composição mineral	39
4.3.1 Teores de macronutrientes	39
4.3.2 Teores de micronutrientes	47
4.4 Fertilidade do Solo	57
5. CONCLUSÕES	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
7. ANEXOS	79

1 INTRODUÇÃO

Originária da América tropical, o mamoeiro (*Carica papaya* L.) se disseminou por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Levada pelos navegantes espanhóis e portugueses tornou-se uma das frutas mais apreciadas e populares do mundo (MEDINA, 1980, SOUZA, 2000).

Da família Caricaceae e gênero *Carica*, o mamão é conhecido no México como papaia, fruta boma em Cuba e passarraiva no Nordeste brasileiro. Por ser uma planta de clima tropical os plantios se localizam em regiões quentes, podendo ser cultivado em regiões de maior altitude, de temperaturas mais baixas, porém com prejuízo à qualidade dos frutos. A temperatura ideal para a cultura é, em média, 25°C podendo ser cultivado sob temperaturas médias anuais de 21°C a 33°C, condições frequentes na maior parte do território brasileiro (OLIVEIRA et al., 2004).

A fruticultura brasileira destaca-se como uma das três maiores do mundo, sendo superada apenas pela China e Índia. Apresenta uma relevante importância sócio-econômica empregando 5,6 milhões de pessoas, 27% da mão-de-obra agrícola do país, além de estar fundamentada em pequenas e médias propriedades (Anuário da Fruticultura). Nesse contexto, o mamoeiro apresenta-se como a terceira frutífera mais cultivada no país, superada pelo citrus e da banana, produzindo no ano de 2005 cerca de 1650 toneladas, representando 5% da produção nacional de frutas (FERNANDES, 2006).

Dentre as cultivares do mamoeiro Havaí, o Baixinho de Santa Amália possui porte baixo, comprimento pequeno de folha, início de florescimento próximo dos 70 dias, altura média de inserção dos primeiros botões florais 54 cm e, por isso desperta grande interesse dos produtores brasileiros (KIMURA, 1997; OLIVEIRA et al., 2002; ANUÁRIO DA FRUTICULTURA, 2006).

No âmbito da agricultura moderna são exigidos produtos isentos do uso de insumos sintéticos e defensivos químicos para garantia de qualidade para os produtores e consumidores, agredindo menos o meio ambiente e o homem (CANTILLANO & CASTAÑEDA, 2005). Nesse sentido, a utilização de insumos

naturais, como os esterco líquidos ou biofertilizantes, deve ser estimulada tanto na pulverização das plantas com diretamente aplicados nos solos.

Nas plantas os efeitos do uso de biofertilizantes líquidos são mais efetivos no controle de pragas e doenças, na aceleração de crescimento e estado nutricional (SANTOS, 1992; BETTIOL et al., 1998; MEDEIROS, 2002; PENTEADO, 2004). Nos solos o uso dos biofertilizantes é menos freqüente na literatura, mas podem contribuir para melhoria física e promover a produção de substâncias húmicas que exercem expressiva importância na fertilidade do solo com reflexos positivos na produção (GALBIATTI et al., 1991; LORGREID et al., 1999; DELGADO et al., 2002). Entretanto, são freqüentes os conflitos de informações a respeito do uso de biofertilizante no solo sobre a produtividade, nutrição das plantas e fertilidade dos solos cultivados com olerícolas e frutícolas como melão (DUENHAS, 2004), pimentão (ALVES, 2006), mamoeiro (MESQUITA, 2005) e maracujazeiro-amarelo (SANTOS, 2004; CAMPOS, 2006; RODRIGUES, 2007).

O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do biofertilizante bovino aplicado via solo na forma líquida e adubação mineral com NPK, sobre os atributos biológicos quantitativos, produção, qualidade pós-colheita de frutos, nutrição mineral do mamoeiro e na fertilidade do solo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O cultivo do Mamoeiro no Brasil

O Brasil desponta como maior produtor mundial de mamão, sendo responsável por cerca de 25% da produção mundial, porém exporta apenas 2% do total produzido, ocupando o 3º lugar nas exportações mundiais, superado apenas pelo México e Malásia (CANTILLANO & CASTAÑEDA, 2005; SILVA, 2004).

O mamoeiro é cultivado em quase todo território nacional, já teve como maiores produtores os estados de São Paulo e Pará, sendo que, atualmente, destacam-se os estados da Bahia e Espírito Santo, despontando também o Estado do Rio Grande do Norte que vem trabalhando com a cultura a cerca de três anos (MARTINS, 2005; ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2006).

Dentre as cultivares de mamão mais exploradas no Brasil destaca-se o Sunrise Solo que é procedente da Estação Experimental do Havaí (EUA) e apresenta grande aceitação no mercado interno e externo (DANTAS, 1999). A cultivar denominada Baixinho de Santa Amália originou-se provavelmente de uma mutação do ‘Sunrise Solo’ originando plantas de baixo porte, qualidade que lhe confere a possibilidade de ser cultivado em ambiente protegido, altura de inserção das primeiras flores de 50 a 70 cm, início de produção do oitavo ao nono mês após o plantio, produção em torno de 50 t/ha/ano e frutos pesando em média 550 g, com polpa vermelho-alaranjada e pouco consistente, dificultando sua comercialização para mercados distantes devido à baixa resistência ao transporte (MARIN et al., 1995).

Apesar da ampla adaptabilidade da cultura para produzir adequadamente, o mamoeiro Havaí expressa melhor seu potencial produtivo em regiões de grande insolação, com temperaturas variando de 22 a 26°C, pluviosidade entre 1800 a 2000 mm anuais bem distribuídos e altitudes de até 200 m acima do nível do mar, umidade relativa entre 60 a 85%, solo de textura areno-argilosa, com pH variando de 5,5 a 6,7, porém essas condições não têm limitado a produção em novas áreas agrícolas (OLIVEIRA, 1999).

A importância sócio-econômica do mamoeiro está em ser uma cultura de ciclo mais curto quando comparada a outras frutíferas como graviola, citros, e goiaba, proporcionando um rápido retorno do capital investido e um maior rendimento por área, aproveitando a mão-de-obra familiar, uma vez que a renovação dos pomares se dá a cada dois anos, além de produzir o ano inteiro, absorvendo mão-de-obra constantemente (SILVA, 2004).

O mamão tem grande aceitação no mercado interno e externo, por apresentar sabor agradável, o teor de açúcar apropriado, baixa acidez, o equilíbrio de nutrientes e a presença de vitamina A e C, sendo o fruto bastante conhecido por apresentar propriedades nutricionais e benéficas à saúde humana, tais como sua função de reguladora do sistema gastrointestinal.

Dentre as vantagens do cultivo do mamoeiro, destacam-se a densidade do plantio, o rápido desenvolvimento e elevado teor de açúcar (CAVALCANTE et al., 2006). A densidade de cultivo foi estudada por Pastor (2002) no cultivo em ambiente protegido e constatou que para essa cultivar o menor espaçamento (2666 plantas ha⁻¹) proporcionou uma maior produtividade.

Para Dantas & Castro Neto (2000) a qualidade dos frutos do mamoeiro está diretamente associado às flores. Dessa forma, as plantas com flores hermafroditas e alongadas produzem frutos comerciais de maior preferência em relação aos frutos originados de flores femininas. Os atributos mais exigidos pelo mercado interno e externo são: a) peso entre 350 e 550g, oriundos de plantas hermafroditas; b) formato periforme; c) casca lisa, sem manchas externas; d) polpa de coloração vermelha-amarelada (mercado externo); e) resistência a longos períodos de armazenamento; f) altos teores de açúcares; g) ausência de odor desagradável ou almiscarado.

O ponto de colheita do mamão é de extrema importância para obtenção de frutos de qualidade físico-químicas desejáveis, sendo indicada a colheita quando os frutos apresentarem pelo menos 6% da sua coloração amarelada. A composição química varia em função da fertilidade do solo, da época do ano, da variedade e do grau de maturação. As características desejáveis da polpa do mamão variam nos diferentes atributos: sólidos solúveis (°Brix) de 10 a 12; pH de 3,5 a 3,7; acidez titulável (ácido cítrico - %) de 0,20 a 0,25; relação SS/AT de 40,0 a 60,0; ácido

ascórbico ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) de 30,0 a 130,0 para valores de mínimo e máximo, respectivamente (FOLEGATI & MATSUURA, 2002).

2.2 Emprego dos biofertilizantes líquidos na agricultura

A utilização de adubos minerais tem como objetivo fornecer nutrientes às plantas de forma rápida e eficiente, contudo a aplicação desordenada desses insumos pode limitar a produção agrícola quando não se leva em conta aspectos inerentes ao manejo e conservação dos solos agrícolas, não são adequadas acarretando desequilíbrios químicos, físicos e biológicos, além de reduções drásticas dos níveis de matéria orgânica do solo (LONGO, 1987; PRIMAVESI, 1987; CUNHA et al., 2001).

O uso indiscriminado de fertilizantes minerais e de defensivos sintéticos na agricultura brasileira contribui para o aumento do custo de produção e da contaminação do meio ambiente, evidenciando a importância do aperfeiçoamento de técnicas de cultivo, com menor custo de produção e reduzidos impactos ambientais negativos. Ultimamente, a substituição dos agroquímicos por produtos alternativos, como os biofertilizantes, para o aumento da produtividade e controle de pragas e doenças das plantas vem crescendo em todo país (DIAS et al., 2003).

Das fontes de matéria orgânica, o esterco bovino ou de curral, é considerado um dos produtos com maior potencial de uso como fertilizante orgânico. Contudo, ainda se tem uma deficiência na obtenção de dados no que diz respeito às quantidades que devem ser utilizadas para se obter rendimentos satisfatórios, seja através de seu uso de forma isolada, ou associada à adubos minerais (NORONHA, 2000).

Existe a necessidade de se desenvolverem estudos locais, visando caracterizar física e quimicamente o esterco de bovinos nas diversas formas de armazenamento e tratamento adotados, evitando-se assim a recomendação de dosagens excessivas ou mesmo subdosagens que implicariam na perda de elementos fertilizantes ou baixas produtividades das culturas, respectivamente (BARCELOS, 1991).

Os compostos orgânicos, dentre eles os biofertilizantes, conferem ao solo aspectos nutricionais e biológicos que auxiliam sobremaneira no cultivo de plantas. Quase sempre nos sistemas orgânicos, verificam-se melhorias dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo que promovem um desenvolvimento vegetativo adequado à obtenção de produtividade economicamente viável (SOUZA, 1998).

Os biofertilizantes são efluentes pastosos resultantes da fermentação metanogênica e anaeróbica da matéria orgânica por um tempo determinado podendo ainda ser definidos como sendo compostos biologicamente ativos, produzidos com biodigestores por meio de compostagem aeróbica e anaeróbica da matéria orgânica. Dentre as vantagens do seu uso destacam-se o baixo custo, baixo risco de contaminação e aumento na produtividade agrícola (SANTOS, 1992; BETTIOL et al., 1997).

Na literatura os estudos a respeito da composição dos biofertilizantes ainda são pouco frequentes, entretanto sabe-se que os biofertilizantes líquidos possuem na sua composição básica os doze elementos essenciais e os oligominerais necessários aos vegetais e ainda favorecem a estimulação da proteossíntese com conseqüente aumento de sua resistência a fitomoléstias, inclusive as de causa virótica (SANTOS & ÁKILA, 1996).

A atuação dos biofertilizantes na nutrição das plantas e sua atuação com fitoprotetor vem sendo observada e todas as informações convergem com a teoria de Chaboussou (1985) quanto aos efeitos desequilibradores dos adubos minerais solúveis no metabolismo das plantas. É certo que o referido insumo orgânico em contato com a planta, apesar de fornecer nutrientes e compostos químicos em pequenas quantidades, os valores quantitativos suprem as demandas fisiológicas e nutricionais da planta, além de estimular as reações metabólicas. Uma hipótese é que o biofertilizante atue como agente elicitador de defesas naturais da planta, induzindo à resistência sistêmica (DEFFUNE, 2001). Para Medeiros (2002) é possível que o biofertilizante funcione com antibiótico, agindo diretamente sobre a praga ou microorganismo fitopatogênico através de seus compostos tóxicos e imunossupressores.

Pesquisas revelam os efeitos positivos dos biofertilizantes líquidos sobre índices produtivos de culturas, bem como sobre aspectos relacionados à fertilidade do solo e nutrição de plantas. Nesse sentido Kozen & Alvarenga (2005) observaram um aumento na produção de milho forrageiro e milho grão, sob aplicação isolada ou combinada do insumo com adubação química e Ceretta et al., (2003) e Queiroz et al., (2004) concluíram que o uso sistemático de esterco líquido resultou na adição de grandes quantidades de nutrientes ao solo, refletindo-se no aumento dos teores de fósforo, cálcio e magnésio em áreas sob pastagem natural, além de melhorar o ambiente para crescimento das plantas, mas provocando a diminuição da saturação por bases.

Quanto aos efeitos do biofertilizante aplicado via solo Oliveira (1986), constatou melhoria nas propriedades físicas e químicas como redução da acidez, além de outras melhorias químicas. Essa ação se deve à capacidade do biofertilizante reter bases, pela formação de complexos orgânicos e pelo desenvolvimento de cargas negativas (GALBIATTI et al., 1996).

2.3 Nutrição Mineral

No Brasil, a maior parte da cultura do mamão encontra-se implantada em solos de baixa fertilidade, principalmente no que se refere aos níveis de fósforo, que leva à utilização de altas doses de fertilizantes. O mamoeiro se desenvolve bem em solos com baixo teor de argila, bem drenados e ricos em matéria orgânica, considerando-se adequado para o seu cultivo solos com textura areno-argilosa, cujo pH varie de 5,5 a 6,7 (OLIVEIRA et al., 2004).

O mamoeiro apresenta um sistema radicular com pouca ramificação de raízes e não muito profundo o que é naturalmente um fator que pode gerar deficiências nutricionais. Como a maioria das plantas, o mamoeiro também forma associações simbióticas mutualísticas com fungos micorrízicos arbusculares do solo, resultando na estrutura denominada micorriza (MAIA, 1999).

A obtenção de boa produtividade e qualidade de frutos está diretamente associada a uma nutrição balanceada. Da mesma forma, sabe-se que uma planta nutrida adequadamente apresenta maior resistência às doenças e uma maior capacidade de expressar altos potenciais produtivos. No Brasil não se conhecem o comportamento e as exigências nutricionais das principais cultivares de mamoeiro (OLIVEIRA & CALDAS, 2004).

As exigências nutricionais no mamoeiro variam entre plantas de diferentes genótipos. Dentre os macronutrientes o potássio, o nitrogênio e o cálcio são os absorvidos em maiores proporções. O potássio é o nutriente mais requerido pela cultura, sendo exigido de forma contínua e crescente durante todo seu ciclo, tendo importância superior a partir do florescimento (OLIVEIRA et al, 2004). O elemento está presente na planta na forma do cátion K^+ , desempenhando um importante papel na regulação do potencial osmótico da célula vegetal, e exercendo o papel de co-fator em mais de quarenta enzimas.

De acordo com Quaggiotti et al. (2004) um dos nutrientes mais demandados pelo mamoeiro, ocupando o segundo lugar na escala de exigência da cultura, é o nitrogênio, sendo exigido de forma constante e crescente durante todo ciclo da planta. O nitrato (NO_3^-) é a forma nitrogenada mais absorvida pelas plantas do mamoeiro independente da natureza química que o nitrogênio é aplicado no solo. A deficiência de nitrogênio, conforme observado por Cruz et al. (2004), provoca redução no crescimento, alteração na partição da matéria seca e exportação de assimilados na cultura do mamoeiro, além de reduzir a concentração dos açúcares solúveis totais e açúcares não-redutores.

O fósforo é o macronutriente requerido em menores quantidades pelo mamoeiro, contudo apresenta grande importância na fase inicial de desenvolvimento radicular da cultura e está relacionado também à fixação dos frutos à planta, evidenciando a importância do fornecimento do elemento na forma prontamente disponível para as plantas jovens (OLIVEIRA & SOUZA, 2004). A deficiência de fósforo pode, segundo Taiz & Zaiger (2006), resultar numa maturação tardia das plantas, uma vez que o elemento é componente integral de compostos celulares que estão diretamente ligados à respiração e o processo fotossintético.

Em se tratando da adubação fosfatada, os solos agricultáveis brasileiros, especialmente os do cerrado são deficientes para as culturas, fazendo com que os fertilizantes fosfatados tenham um papel importante no sistema de produção agrícola, isso porque o fósforo é um nutriente essencial para o metabolismo das plantas, principalmente na fase de reprodução e fertilização (GOEDERT & SOUSA, 1986).

O potássio é o elemento mineral que atua de forma decisiva nos processos osmóticos das plantas que envolvem absorção e armazenamento de água, uma vez que apresenta alta mobilidade na planta e transloca-se de uma célula para outra e do xilema para o floema. Diferentemente dos demais macronutrientes, o potássio não se une com outros elementos para formar fitocomponentes como protoplasma e celulose, é bastante móvel no solo e, nas plantas, sua principal função é catalítica (EGHBALL & POWER, 1999; CAVALCANTE, 2003.)

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no sítio Macaquinhos situado 8 km ao sul do município de Remígio, Estado da Paraíba, no período de maio de 2004 a abril de 2006. A área experimental está geograficamente situada a 6° 53' 00'' de latitude sul, 36° 02' 00'' a oeste do meridiano de Greenwich e altitude de 470 m acima do nível do mar.

3.1 Clima e solo

O clima do município de Remígio é quente e úmido, com regime pluviométrico histórico próximo a 1000 mm anuais distribuídos no período de março a julho, temperatura e umidade relativa do ar oscilando entre 24 e 25°C, 70 e 80% respectivamente. No local do experimento, nos anos de 2004 e 2005 registrou-se grande oscilação das pluviosidades, tanto em termos quantitativos quanto na frequência de distribuição, conforme indicado a Tabela 1. Com base num breve histórico das precipitações ocorridas na área experimental entre os anos de 2001 a 2006, com valores de 775, 919, 820, 1326, 703 e 641 mm anuais constata-se que, na maioria dos anos, o total precipitado foi inferior a 900 mm.

Tabela 1 - Pluviosidades mensais e totais (mm) na área experimental nos anos de 2004 e 2005.

Meses	2004	2005
Janeiro	378	25
Fevereiro	180	38
Março	109	47
Abril	135	21
Maiο	142	172
Junho	172	201
Julho	135	30
Agosto	35	127
Setembro	21	13
Outubro	4	00
Novembro	10	00
Dezembro	5	29
Total anual	1326 (mm)	703 (mm)

O solo da área experimental é profundo e apresenta textura arenosa nos primeiros 20 cm de profundidade, características que o torna adequado ao cultivo do mamoeiro. A caracterização física constou dos teores de areia, silte e argila obtidos pela dispersão química com NaOH 1N e dispersão física com agitação mecânica empregando o hidrômetro de Bouyoucos (1961), a densidade do solo pelo método do cilindro, a densidade de partículas usando a metodologia do balão volumétrico com água fervente Blake (1965). A porosidade total (Pt) foi estimada pela relação $Pt = (1 - ds/dp) \times 100$, onde ds e dp são, respectivamente, densidade do solo e densidade de partículas. A água disponível foi determinada pela diferença entre os valores da umidade em peso obtidos em câmara de Richards, com placas de porcelana porosa às tensões de -0,01 e -1,5MPa (RICHARDS, 1965). A microporosidade corresponde a umidade na tensão de -0,01 MPa que equivale a energia de potencial matricial da

água correspondente a umidade do solo na capacidade de campo e a macroporosidade a diferença entre a porosidade total e a microporosidade (Tabela 2).

Tabela 2 - Alguns atributos físicos e químicos do solo antes do plantio.

Atributos Físicos	Valores	Atributos químicos	Valores
Areia grossa (g kg ⁻¹)	557	pH em água (1:25)	4,9
Areia fina (g kg ⁻¹)	276	Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	5,7
Silte (g kg ⁻¹)	84	Fósforo (mg dm ⁻³)	1,1
Argila(g kg ⁻¹)	83	Potássio (mg dm ⁻³)	4,7
Ada (g kg ⁻¹)	25	Enxofre (mg dm ⁻³)	7,9
GF (%)	69,8	Cálcio (mg dm ⁻³)	0,6
ID (%)	30,2	Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	0,5
Ds (g cm ⁻³)	1,51	Sódio (cmol _c dm ⁻³)	0,02
Dr (g cm ⁻³)	2,69	SB (cmol _c dm ⁻³)	1,22
Pt (m ³ m ⁻³)	0,43	H ⁺ Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,97
Ucc (g kg ⁻¹)	74	Alumínio (cmol _c dm ⁻³)	0,15
Upmp (g kg ⁻¹)	23	CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,19
Ad (g kg ⁻¹)	51	V (%)	38,24

Ada = argila dispersa em água; GF= grau de flocculação; ID=Índice de dispersão; ds e dr = respectivamente, densidade do solo e das partículas; Pt= porosidade total; Ucc e Upmp= respectivamente, umidades do solo às pressões de 0,01 e 1,5 MPa; Ad= água disponível no solo; SB= Soma de bases (Ca+Mg+K); CTC = capacidade de troca catiônica do solo [SB+(H⁺+Al³⁺)]; V= saturação por bases (100SB/CTC); B= valores baixos, conforme Ribeiro et al. (1999)

Quanto à fertilidade o solo é de natureza ácida, deficiente em fósforo, cálcio, matéria orgânica e possui teores médios de potássio, magnésio e enxofre (Tabela 2). Em termos de micronutrientes os teores são altos em boro, cobre e zinco, teor médio de manganês e baixo em ferro (Tabela 3).

Tabela 3 - Composição química do solo em microminerais antes do plantio

Microminerais	Valor
-----mg dm ⁻³ -----	
Boro	0,69 A
Cobre	4,97 A
Ferro	9,72 B
Manganês	4,74 M
Zinco	2,32 A

A, M, B = respectivamente, valor alto, médio e baixo.

Na caracterização química, empregou-se as metodologias sugeridas por Embrapa (1997), foram obtidos os valores de pH em água, em extrato aquoso na proporção de 1:25. Os teores de fósforo foram obtidos utilizando a solução extratora de Mehlich em 10 cm⁻³ TFSA efetuando a leitura, após 12 horas, em fotocolorímetro acoplado com filtro de comprimento de onda 600nm, numa alíquota de 5 mL da solução. Os valores de sódio e potássio em extrato aquoso, após passado em filtro isento de cinzas, foram obtidos a partir de leituras em fotômetro de chama com filtros de comprimentos de onda 589 e 766 nm, respectivamente. O cálcio foi quantificado após extração com KCl 1M titulação com EDTA 0,0125 M; o magnésio foi determinado pela diferença entre os valores de Ca²⁺+Mg²⁺ e Ca²⁺; a matéria orgânica foi obtida após oxidação por via úmida com solução de dicromato de potássio a 0,2M (K₂Cr₂O₇) em meio sulfúrico e titulado com solução de sulfato ferroso 0,05M [Fe (NH₄)₂(SO₄)₂·6H₂O]. Os teores de alumínio mais hidrogênio foram obtidos por titulação com NaOH 0,025M após extração com solução de acetato de cálcio 0,5M a pH 7. O alumínio Al³⁺ foi quantificado com o mesmo NaOH 0,025M.

3.2 Delineamento Experimental

Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, com três repetições e quatro plantas por parcela adotando o arranjo fatorial 5 x 2 + 2, referente às doses de biofertilizante comum ou simples cuja composição química está indicada na Tabela

4, na presença e ausência de adubação mineral com NPK e dois tratamentos adicionais, referentes ao solo sem biofertilizante, sem calcário e com biofertilizante, sem calcário.

Tabela 4 - Composição química, em macro, micronutrientes e sódio na matéria seca do biofertilizante bovino.

Macronutrientes	Valor	Micronutrientes	Valor
Nitrogênio (g L ⁻¹)	1,07	Boro (mg L ⁻¹)	5,17
Fósforo (g L ⁻¹)	0,26	Cobre (mg L ⁻¹)	2,02
Potássio (g L ⁻¹)	0,38	Ferro (mg L ⁻¹)	28,08
Cálcio (g L ⁻¹)	0,17	Manganês (mg L ⁻¹)	51,91
Magnésio (g L ⁻¹)	0,26	Zinco (mg L ⁻¹)	7,72
Enxofre (g L ⁻¹)	1,07	Sódio (mg L ⁻¹)	32,44
pH	6,40		6,40
CE (dS m ⁻¹)	2,67		2,67

CE = condutividade elétrica a 25°C

3.3 Preparo das Covas

As covas foram abertas nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm, os teores de P₂O₅ foram elevados para 100 mg dm⁻³, sob a forma de superfosfato triplo (44% P₂O₅), juntamente com 5L de esterco bovino de relação C/N 1:17 (Tabela 5).

Tabela 5 - Composição química do esterco bovino incorporado nas covas antes do plantio.

N	F	P	Ca	Mg	M.O.	Umidade
-----g kg ⁻¹ -----						
14,3	3,7	28,1	11,1	12,6	463	12

O calcário dolomítico com PRNT = 64%, CaO = 24,2%, MgO = 17,26% foi aplicado numa área de 2,01 m² referente a um raio de 0,8 m a partir do centro da cova, de modo a elevar o valor de saturação do solo por base para 70% (Olivera et al., 2004), usando a expressão:

$$NC = \left(\frac{Vd - Vi}{100 \times PRNT} \right) \times CTC, \text{ em que:}$$

NC = Necessidade de calcário (kg ha⁻¹);

Vd = Valor de saturação por bases desejado do solo (%);

Vi = Valor de saturação por base inicial do solo (%);

CTC = Capacidade de troca catiônica (cmol_c dm⁻³)

3.4 Plantio das mudas e condução do experimento

O plantio foi feito 22/03/2004 com 3 mudas de mamoeiro Havaí (*Carica papaya* L.) cv. Baixinho de Santa Amália por cova visando, após a sexagem no início da floração, ocorrida 100 dias após o plantio, em agosto de 2004, manter o maior número possível de plantas hermafroditas no pomar (MARINHO, 2000; MESQUITA, 2005).

O biofertilizante comum (água e esterco fresco de bovino) foi diluído em água na proporção de volume de 1:3, fornecido aos volumes de 0,0; 0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 L planta⁻¹, no dia do plantio e a cada 60 dias até o final da colheita, numa microbacia de área 0,4 x 0,4 m = 0,16m². A dose 2,4 L planta⁻¹ na área de 0,16 m² equivale a 15 L m² do biofertilizante mais água na razão de 1:1, como sugeriu inicialmente Santos (1992).

As fertilizações do solo com uréia (44% N), cloreto de potássio (56% K₂O) e superfosfato triplo (42% P₂O₅) foram feitas na área de projeção da copa das plantas, nos seguintes níveis e idades após o transplante: o nitrogênio e o potássio foram

aplicados simultaneamente a cada 60 dias após o plantio e o fósforo juntamente com os dois primeiros a cada 120 dias como indicado na Tabela 6 (OLIVEIRA et al., 2004).

Tabela 6 - Quantidades de NPK aplicados ao solo em cobertura nas diferentes idades após plantio do mamoeiro Baixinho de Santa Amália .

Idade após plantio Dias	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mês	Ano
	----- g planta ⁻¹ -----				
0	0	0	0	Maio	2004
30	10	0	10	Junho	2004
60	10	0	10	Julho	2004
90	10	20	20	Agosto	2004
120	10	0	30	Setembro	2004
180	20	0	30	Novembro	2004
240	20	20	30	Janeiro	2005
300	20	0	30	Março	2005
360	30	20	30	Maio	2005
420	30	0	30	Julho	2005
480	30	20	30	Setembro	2005
540	30	0	30	Novembro	2005
Totais	220	80	280	-	-

A irrigação das plantas foi feita pelo método de aplicação localizada por gotejamento, utilizando emissores, autocompensantes de carga hidráulica, catife com vazão de 3,75 L h⁻¹ instaladas duas unidades por planta, na pressão de serviço 14 mca. Diariamente era fornecido às plantas o volume de água não salina indicada na Tabela 7 (Cavalcante & Cavalcante, 2006) equivalente a evapotranspiração de referência (ET_R) estimada pelo produto da lâmina evaporada medida em Tanque Classe A (ET_o) pelo produto do coeficiente da cultura do mamoeiro nos seus

respectivos estádios de desenvolvimento: a) nos primeiros 60 dias 0,41; b) dos 40 aos 100 dias 0,76; c) do início da frutificação até o final da colheita 1,2 e na fase final da atividade produtiva das plantas 0,7, respectivamente.

Tabela 7 - Composição química e classificação da água quanto à salinidade para fins de irrigação.

Componentes	Valor	Componentes	Valor
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,32	CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	--
Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,83	HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,64
Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	2,45	SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	0,34
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	0,48	SA ^{**} (mmol _c L ⁻¹)	4,11
SC [*] (mmol _c L ⁻¹)	4,08	RAS ^{***} (mmol _c L ⁻¹)	3,23
Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	3,13	pH	6,20
¹ CE (mS cm ⁻¹)	0,41		
Classificação	C ₁ S ₁		

*Soma de Cátions; ** Soma de Ânions; *** Relação de adsorção de sódio; ¹ Condutividade Elétrica a 25° C.

3.5 Preparo do Biofertilizante

O biofertilizante comum, também conhecido como simples, foi produzido por fermentação anaeróbica, durante 30 dias (Santos 1992), de partes iguais de esterco fresco de bovino e água, em recipiente hermeticamente fechado, sem estar completamente cheio para não provocar acidente, uma vez que inicialmente há aumento de volume. Para liberação do gás metano uma extremidade de uma mangueira fina é conectada à base final superior do biodigestor e a outra imersa num recipiente com água (Figura 1).



Figura 1 – Preparo anaeróbico dos biofertilizantes.

3.6 Variáveis Estudadas

Durante a condução do experimento foram avaliados o crescimento em altura e diâmetro caulinar, altura de inserção do primeiro fruto e plantas com frutos formados aos seis meses após o plantio. Foram avaliadas também as variáveis da produção (especificar as variáveis), qualidade pós-colheita dos frutos, composição mineral das plantas e a fertilidade do solo.

3.6.1 Nas plantas

A altura e o diâmetro caulinar das plantas foram medidos a cada dois meses, a partir dos 60 dias após o plantio, no intervalo de julho de 2004 a maio de 2005. A

altura foi obtida, do solo à base da gema apical, com trena métrica e o diâmetro foi medido com paquímetro a 20 cm do colo da planta.

A sexagem foi feita no início da floração das plantas, no período de agosto a setembro de 2004, mantendo-se a planta hermafrodita mais vigorosa. Nos tratamentos com as três plantas femininas, manteve-se a mais viável entre elas.

No início da produção, em 10/02/2005, foram coletadas amostras da 5^a ou 6^a folha, aquela que apresentasse uma flor recém aberta (MALAVOLTA et al., 1997), sendo retiradas amostradas quatro folhas por tratamento (uma por planta), totalizando 144 folhas na área experimental. Em seguida esse material foi adequadamente lavado, posto a secar em estufa com circulação de ar a 65°C até massa constante, posteriormente passado em moinho tipo Willi e determinados na matéria seca de cada órgão os teores de macro, micronutrientes e sódio. O nitrogênio foi quantificado em extrato preparado por digestão sulfúrica pelo método Mikrokjeldahl. Os teores de fósforo foram determinados em solução de extrato preparado por digestão nitroperclórica em fotolorímetro munido com filtro de 690 nm de comprimento de onda. Os valores de potássio, sódio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco foram obtidos em solução contendo o extrato nitroperclórico; o potássio e o sódio determinados no fotômetro de chama com filtro de comprimento de onda 766 e 589nm respectivamente a cada elemento. Os conteúdos de cálcio, magnésio, cobre, ferro e manganês foram obtidos no mesmo extrato do fósforo usando o espectrofotômetro de absorção atômica (Embrapa, 1997) O enxofre foi obtido empregando o método da turbidometria e o boro pela incineração do material vegetal em forno mufla na temperatura entre 550 e 650 °C (TEDESCO et al., 1995).

3.6.2 Nos frutos

A colheita compreendeu o período de janeiro a novembro de 2005. Semanalmente os frutos foram colhidos nos estádios de maturação 2, 3 e 4, quando apresentavam apenas 25%, de 25 a 50% e de 50 a 75% da superfície amarelada (MEDINA et al., 2002; COSTA & BALBINO, 2002), em seguida eram contados e pesados.

No período em que todas as plantas estavam com frutos maduros foram coletados aleatoriamente um fruto por planta, mantendo a homogeneidade de maturação, para avaliação pós-colheita da produção. Externamente foram obtidas a coloração empregando a carta de cores de Munsel (1997), o comprimento e diâmetro transversal, massa média dos frutos, casca e sementes e espessura da casca. As características internas analisadas foram: rendimento em polpa, teores de sólidos solúveis (SS - °Brix) medidos diretamente com refratômetro, acidez titulável em ácido cítrico e titulação com NaOH 1M empregando a metodologia sugerida pela AOAC (1995).

3.6.3 No solo

Simultaneamente com a avaliação do estado nutricional das plantas foram coletadas amostras de solo a 20 cm do caule, em cada quadrante da planta na profundidade de 0-20 cm para diagnóstico da fertilidade em macro e micronutrientes, sódio e alumínio adotando os mesmos procedimentos metodológicos para a caracterização química do solo antes de iniciar o experimento.

3.7 Avaliação Estatística do Experimento

Os resultados foram submetidos à análise de variância para diagnósticos de efeitos significativos entre as fontes de variação e suas interações pelo teste F por regressão polinomial entre as doses de biofertilizante na ausência e presença de adubação mineral com NPK (FERREIRA, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento e Produção

O comportamento vegetativo e produtivo foi avaliado pela evolução da altura e diâmetro das plantas, número e massa média de frutos, produção individual por planta e produtividade.

4.1.1 Crescimento

Pelos resumos das análises de variância (Tabela 1 - Anexos) constata-se que as doses de biofertilizante bovino, aplicadas ao solo, não exerceram influência significativa no crescimento em altura e em diâmetro caulinar do mamoeiro Baixinho de Santa Amália, quer isoladamente ou pelas interações biofertilizante x adubação mineral, biofertilizante x idade e biofertilizante x adubação mineral x idade das plantas. Por outro lado, constatou-se que a interação adubação mineral x idade do pomar promoveu efeitos significativos sobre as respectivas variáveis. Quanto às doses do insumo, a análise de variância diverge da apresentada por Mesquita (2005) ao registrar que o crescimento em altura e o diâmetro das plantas da mesma idade aumentaram com as doses de biofertilizante comum aplicado ao solo na forma líquida. Diverge também com relação ao desenvolvimento de outras culturas como maracujazeiro-amarelo e tomate ((ICUMA et al., 2000; TAMISSO, 2005). Entretanto a avaliação estatística está em acordo com Souza (2000) Araújo (2005) e Alves (2006) ao concluírem que a aplicação de biofertilizante puro não resultou em aumentos estatisticamente significativos do crescimento das plantas em altura e diâmetro caulinar do pimentão.

O crescimento em altura das plantas aumentou linearmente com a idade pós-plantio. Pelos resultados da Figura 2 observa-se que no solo com NPK a altura foi significativamente superior em relação ao solo sem adubação mineral. As plantas aos 300 dias após o plantio estavam com altura de 126 e 118 cm respectivamente nos tratamentos sem e com adubação mineral.

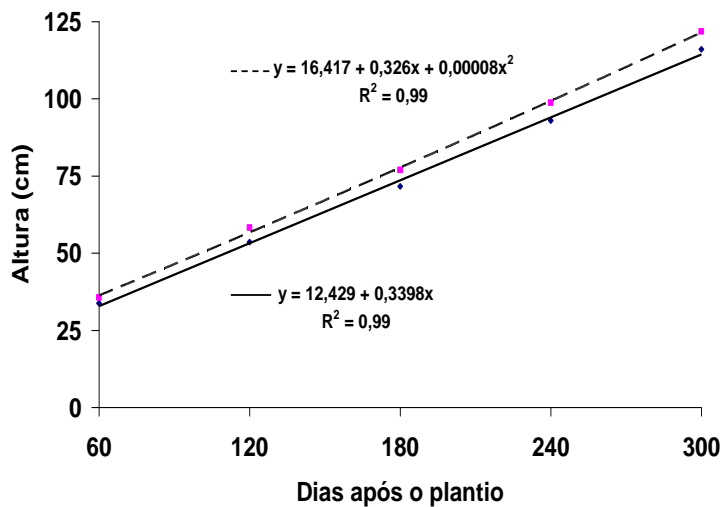


Figura 2 - Altura de plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália em solo com (---) e sem (—) adubação mineral com NPK.

A altura das plantas dos 60 aos 300 dias após de plantio, mesmo sem diferenças significativas, aumentou linearmente com as doses de biofertilizante fornecidas ao solo. O mamoeiro no período avaliado cresceu de 33,03 a 116,85 cm e de 33,76 a 121,85 cm nos tratamentos sem e com adubação mineral – NPK em cobertura. No que se refere à idade, o crescimento em altura do mamoeiro Baixinho de Santa Amália ajustou-se ao modelo quadrático (Figura 3A e 3B).

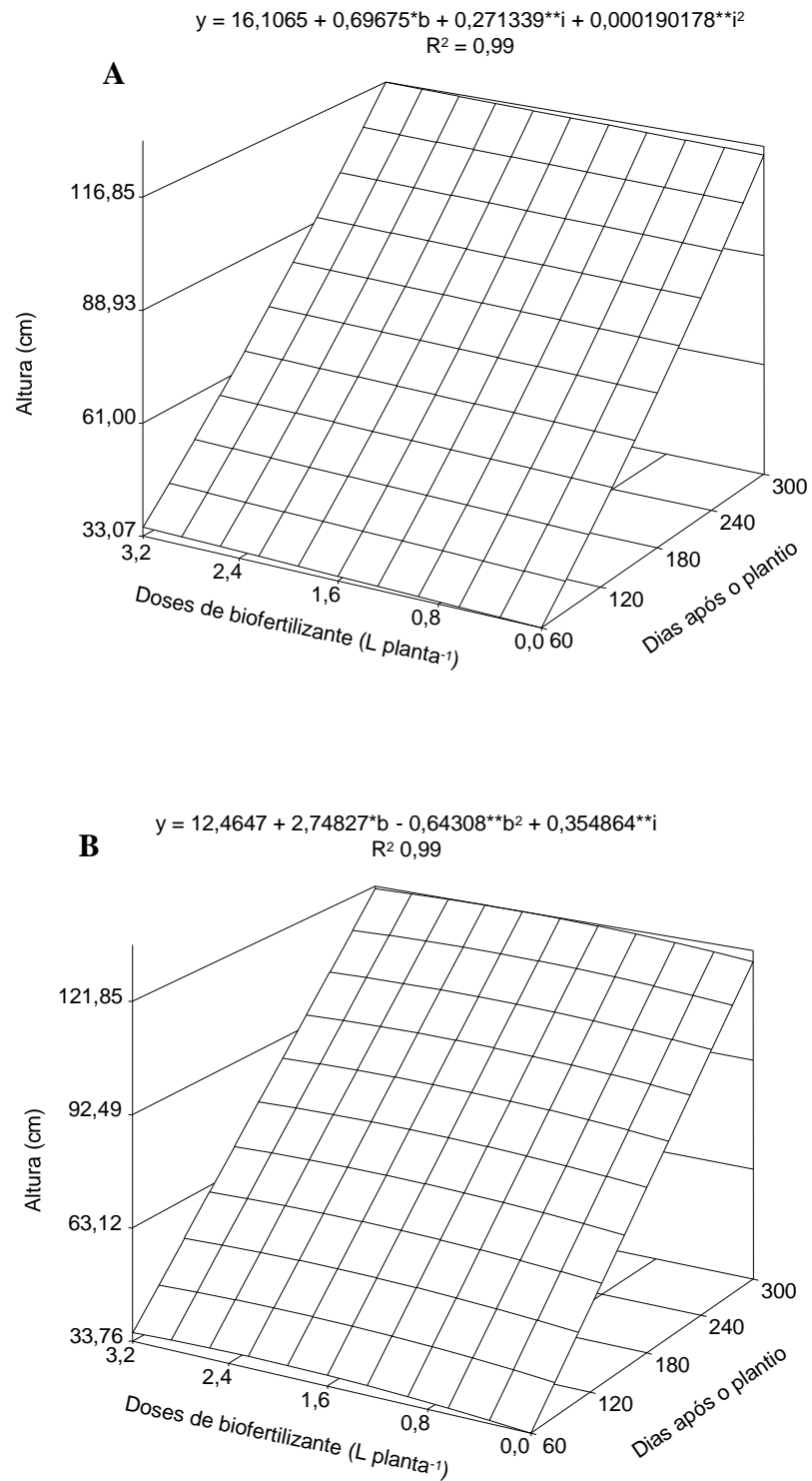


Figura 3 - Altura de plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália em função da aplicação de biofertilizante fornecido no solo sem (A) e com (B) adubação mineral com NPK, nas diferentes idades das plantas.

O crescimento das plantas pelo diâmetro do caule comportou-se estatisticamente de forma idêntica ao crescimento em altura. Conforme indicado na Figura 4, a adubação mineral do solo proporcionou maiores valores dos diâmetros das plantas. Verifica-se também na Figura 5 que o diâmetro das plantas aumentou de forma quadrática ao longo da idade do pomar e com a adição do biofertilizante. Os valores oscilaram de 21,83 a 76,27 e 26,0 a 82,58 cm em função da idade e das doses de biofertilizante.

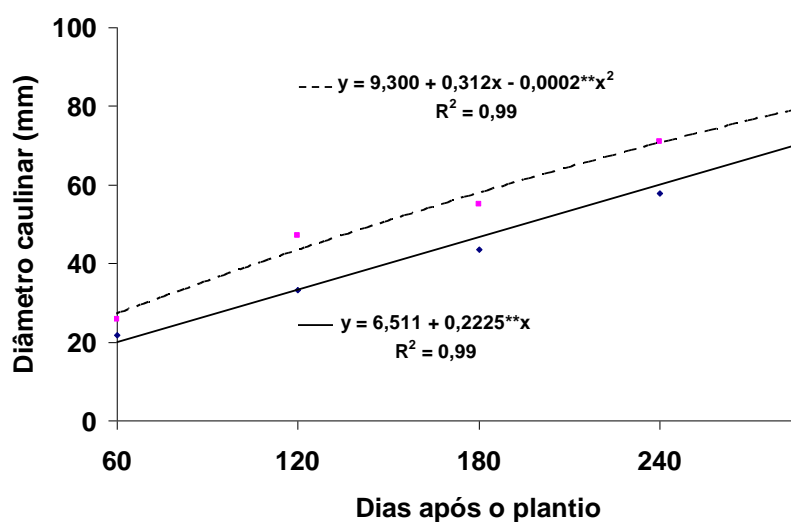


Figura 4 - Diâmetro caulinar de plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália, com (---) e sem (—) adubação mineral, em função de doses de biofertilizante fornecido ao solo na forma líquida e da idade das plantas.

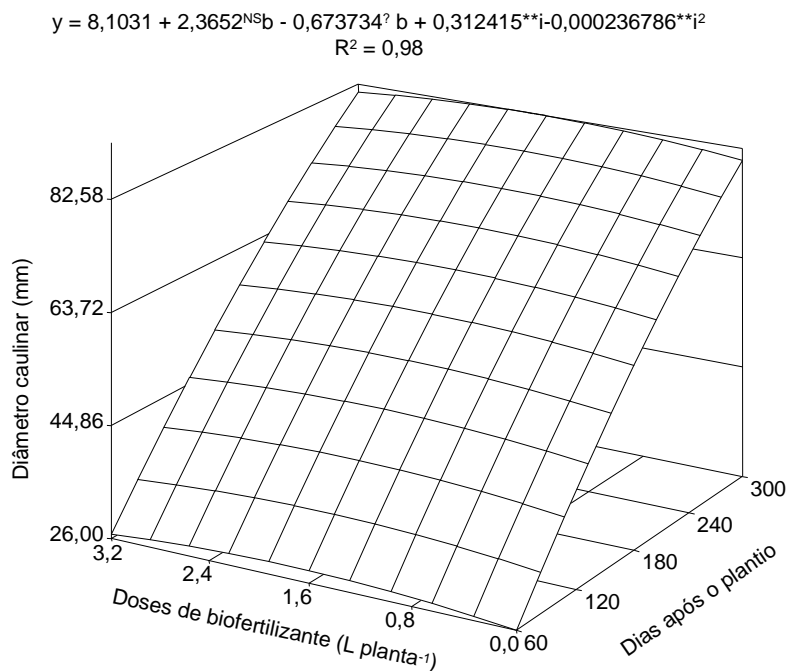


Figura 5 - Diâmetro caulinar de plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália, na presença de adubação mineral, em função de doses de biofertilizante fornecido ao solo na forma líquida e da idade das plantas.

Os resultados do crescimento em altura e do diâmetro caulinar, com valores de 125,00 e 82,58cm estão compatíveis com o crescimento em altura de 120 cm e diâmetro do caule de 81,27cm, apresentados por Mesquita (2005) em plantas de mamoeiro Baixinho de Santa Amália em solo com biofertilizante comum aos 335 dias após o plantio.

4.1.2 Floração e alguns componentes da produção

O início da floração ocorreu aos 100 dias após o plantio e aos 125 dias todas as plantas tinham emitido os botões florais. Esses períodos estão em acordo com Mesquita (2005) após registros de que a mesma cultivar de mamoeiro em solo tratado com biofertilizante comum e supermagro iniciou o florescimento aos 92 dias após o plantio e aos 120 dias 100% do pomar estava florido. Entretanto, na região

Sudeste, em ambiente protegido, Kimura (1997) verificou que o mamoeiro Baixinho de Santa Amália iniciou a emissão de botões florais aos 73 dias após o plantio e aos 83 dias todas as plantas apresentavam-se com botões florais. Essa precocidade na floração pode ser função das variações climáticas, edáficas e, dentre outros fatores, do manejo da cultura. Neste sentido, Almeida et al. (2003) constataram que além dos fatores genéticos, a alta umidade e dosagens excessivas de nitrogênio no solo podem mudar o sexo das flores hermafroditas. Essas inconveniências resultam na produção de frutos deformados do mamoeiro Improved Sunrise Solo “72/12” e, com efeito, reflete-se na perda de qualidade dos frutos. Quanto à floração, do total de flores emitidas, 74% eram hermafroditas e 26% femininas. Esses resultados foram mais promissores que os 65 e 35% obtidos por Mesquita (2005) e expressam a importância do maior número de mudas por cova para, após a sexagem, manter-se o maior número possível de plantas hermafroditas (OLIVEIRA et al., 2002).

Do ponto de vista mercadológico os frutos originados de flores femininas apresentam formato oblongo (arredondado) de massa bem superior àqueles oriundos de flores hermafroditas. Frutos desse tipo de flores são alongados e de massa média bem menor que os oblongos, em geral, inferiores a 500g e, portanto, são mais preferidos para consumo ao natural (COSTA & BALBINO, 2002; CRUZ et al., 2003; YAMANISHI et al., 2006). Exceto sobre a massa média dos frutos a interação biofertilizante x adubação mineral exerceu efeitos significativos ($p \leq 0,05$) sobre o número de frutos, produção por planta e produtividade do mamoeiro Baixinho de Santa Amália (Tabela 2 - Anexos). A produção, com base no número de frutos por planta, foi influenciada significativamente pela interação biofertilizante x adubação mineral, com superioridade estatística nos tratamentos com NPK em relação à sua ausência. Entretanto, os resultados em ambos os tratamentos não se ajustaram a nenhum modelo de regressão polinomial, e estão representados pelo valor médio de 23 e 53,28 frutos planta⁻¹ (Figura 6).

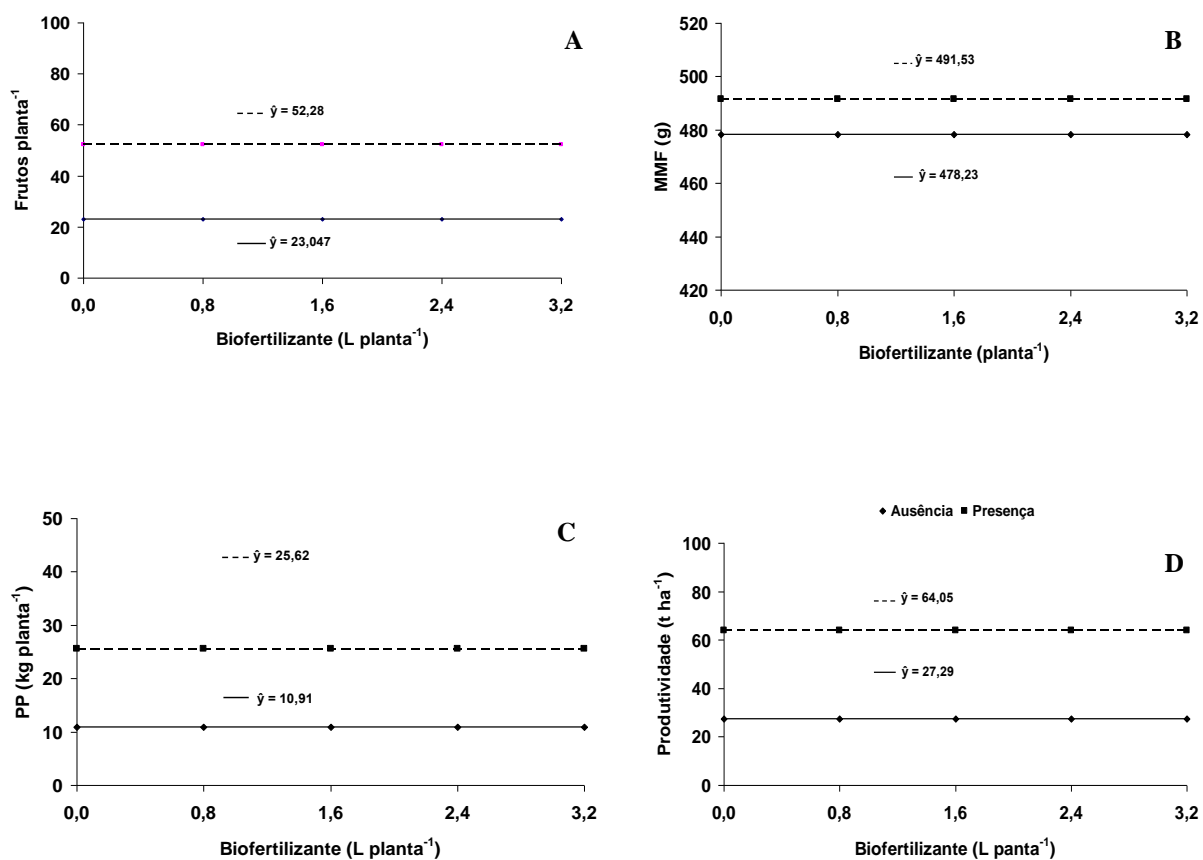


Figura 6 - Número de frutos por planta (A); massa média de frutos (B); produção por planta (C) e produtividade do mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

A diferença de 58 para 23 frutos planta⁻¹ evidencia a necessidade da suplementação mineral do solo sob aplicação de biofertilizante comum na cultura do mamoeiro. Tendência de mesma natureza foi registrada também por Dantas et al. (2006) ao verificarem na cultura do maracujazeiro-amarelo que a adição de NPK juntamente com o biofertilizante favoreceu, com superioridade estatística, o aumento do número de frutos por planta em relação ao biofertilizante na ausência de adubação mineral.

Ao comparar os resultados da Figura 6A com os de outros genótipos de mamoeiro sob cultivo tradicional (solos adubados com fertilizantes sintéticos)

percebe-se que foram superiores à variação de 20 a 25 frutos planta⁻¹ em mamoeiro Sunrise Solo cultivado em solo com NPK em seis meses de colheita (OLIVEIRA & CALDAS, 2004) e aos 25 frutos planta⁻¹ colhidos por Campostrini et al. (2001) em mamoeiro Sunrise Solo TJ e Sunrise Solo 72/12 em nove meses de colheita.

Com relação ao mesmo componente da produção, o mamoeiro Baixinho de Santa Amália, sob manejo convencional, apresentou resultados semelhantes aos 48 frutos planta⁻¹ apresentados por Gaiva et al. (2003), mas marcadamente inferiores aos 160 e 100 frutos plantas⁻¹ colhidos por Pastor (2002), em plantio com 2666 plantas ha⁻¹, no primeiro e segundo ano de colheita. Pela comparação dos 58 frutos plantas⁻¹ colhidos de plantas sob cultivo com biofertilizante e NPK os resultados foram superiores aos 46 frutos planta⁻¹ em solo tratado com o mesmo insumo orgânico apresentados por Mesquita (2005).

Os dados relativos à massa dos frutos não sofreram interferência de nenhuma fonte de variação adotada e não se adequaram a nenhum modelo de regressão. Verifica-se na Figura 6B, mesmo sem diferença significativa, tendência de superioridade da massa média dos frutos de 491,7 g o solo com NPK contra 478,3 g nos tratamentos sem adubação mineral. Esses valores superaram os 400 e 300g fruto⁻¹ obtidos por Pastor (2002) e Gaiva et al. (2003) em mamoeiro Baixinho de Santa Amália na forma convencional de cultivo. Quanto ao solo com biofertilizante, os resultados foram semelhantes aos 476 g em frutos do mamão Baixinho de Santa Amália cultivado com biofertilizante bovino (MESQUITA, 2005). Frutos com essa massa média situam-se na faixa de preferência do consumidor brasileiro que oscila entre 460 e 609 g (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). Apesar da produção em termos de massa média se adequarem ao mercado da fruta fresca, os valores foram aquém dos 845g registrados por Miranda et al. (2002).

A adição de NPK ao solo com biofertilizante resultou em maior produção individual por planta comparada aos tratamentos sem adubação mineral. Apesar da supremacia estatística referente à presença e ausência da adubação com NPK ($p \leq 0,05$) com as doses do biofertilizante, os dados não se ajustaram a nenhum modelo de regressão. Os valores médios de produção foram de 25,62 e 10,61 kg planta⁻¹ (Figura 6 C) nos referidos tratamentos e revelam pela diferença significativa a

necessidade de adubação mineral suplementar com NPK para o cultivo do mamoeiro Baixinho de Santa Amália com biofertilizante bovino fornecido ao solo. Os 10,61 kg planta⁻¹, em dez meses de colheita, no solo com biofertilizante sem NPK, foram inferiores aos 18 e 21,12 kg planta⁻¹ em mamoeiro Sunrise Solo 72/12 em manejo convencional respectivamente com nove e sete meses de colheita (MARINHO et al., 2002; ALMEIDA et al., 2002). Com referência aos resultados apresentados por Pastor (2002) em experimento avaliando comportamento produtivo de mamoeiro Baixinho de Santa Amália sob o mesmo sistema de cultivo a produção por planta foi expressivamente baixa comparada aos 60 kg planta⁻¹, durante o primeiro ano de colheita obtida pelo referido autor. Por outro lado, exceto com relação aos dados obtidos por Pastor (2002), o resultado médio de 25,62 kg planta⁻¹, oriundo de plantas em solo com biofertilizante mais adubação mineral foram superiores aos 18 e 21,12 kg planta⁻¹ em cultivo tradicional (MARINHO et al., 2002; ALMEIDA et al., 2002).

Comparativamente com o mesmo genótipo desenvolvido em solo com biofertilizante comum e nitrogênio, a produção média por planta de 25,62 kg planta⁻¹ foi superior aos 21,53 kg planta⁻¹ registrados por Mesquita (2005). A diferença entre plantas de 4,09 kg corresponde a uma superioridade de mais de 10 t ha⁻¹ na distância de plantio 2 x 2 m adotada. Essa diferença além dos fatores referenciados por Oliveira et al. (2002) pode ser devido também ao emprego de NPK em relação apenas N utilizado por Mesquita (2005).

A produtividade, devido ser o resultado do produto da produção por planta pelo número de plantas por área, apresentou o mesmo comportamento estatístico da produção por planta. Pelos valores, o rendimento médio nos tratamentos com apenas biofertilizante bovino foi 57,4% inferior ao das plantas tratadas com biofertilizante + NPK (Figura 6 D).

A produtividade média de 27,29 t ha⁻¹ em dez meses de colheita, nos tratamentos com apenas biofertilizante comum é considerada baixa em relação aos 37.128 kg ha⁻¹, 38.000 kg ha⁻¹ e 50.000 kg ha⁻¹ obtidos, respectivamente, de plantas das cultivares Improved Solo 72/12 (ALMEIDA et al., 2002); Baixinho de Santa Amália (GAIVA et al., 2003) e mamão Formosa (SOUZA et al., 2003) sob sistema convencional de cultivo. Por outro lado, nos tratamentos com biofertilizante mais

NPK a produtividade média de 64,05 t ha⁻¹ foi superior em relação aos dados obtidos sob manejo tradicional do mamoeiro, dos autores supracitados.

4.2 Caracterização Química e Física dos Frutos

As características externas e internas dos frutos constaram do diâmetro longitudinal e transversal ou equatorial, firmeza dos frutos e massa da casca, rendimento em polpa, acidez titulável, pH e sólidos solúveis - °Brix, relação sólidos solúveis/acidez titulável e teores de vitamina C na polpa.

4.2.1 Atributos externos

Exceto sobre a massa da casca, a interação biofertilizante x adubação com NPK não exerceu efeitos significativos sobre o diâmetro longitudinal, diâmetro transversal e nem sobre a firmeza dos frutos com e sem casca (Tabela 3 - Anexos).

Mesmo sem diferença significativa verifica-se na Figura 7A e 7B, exceto na dose máxima (3,2 L planta⁻¹), tendência de aumento do comprimento e do diâmetro dos frutos nos tratamentos com biofertilizante e adubação mineral com NPK. Essa situação evidência como registrado para o crescimento em altura, diâmetro caulinar das plantas e produtividade, a necessidade de complementação mineral do solo com adubação mineral para o cultivo do mamoeiro. Os resultados de 178 a 184 mm e de 88 a 110 mm, em geral, superam os 132 e 97 mm para comprimento e diâmetro de frutos do mesmo genótipo em solo com biofertilizante comum apresentado por Mesquita (2005). Comparativamente com Mamoeiro Baixinho de Santa Amália sob manejo tradicional da cultura foram superiores também ao diâmetro longitudinal ou comprimento de 156 e 87 mm apresentados por Miranda et al. (2002).

A firmeza dos frutos não variou estatisticamente com as doses do biofertilizante aplicadas ao solo independentemente da ausência ou presença da adubação mineral. Nos frutos com casca (Figura 7C) os valores oscilaram de 1,1 a 1,7 N e sem casca (Figura 7D) e de 0,9 a 1,3 N, respectivamente. Esses dados são superiores aos 0,80 N e 0,48 N apresentados por Fagundes & Yamanishi (2001) para

frutos de mamão do grupo Solo e Miranda et al. (2002) para o Baixinho de Santa Amália produzidos na forma convencional de cultivo. Superaram também a variação de 0,50 a 0,52 N em frutos de mamoeiro Baixinho de Santa Amália em solo tratado com biofertilizante puro e com supermagro, respectivamente (MESQUITA, 2005). As expressivas diferenças entre os resultados devem-se, em maior parte, ao estágio de maturação ou ponto de colheita dos frutos, uma vez que quanto maior for o grau de maturação, expresso pela percentagem de casca amarelada, menor será a firmeza dos frutos (VIEIRA et al., 2000). Nesse sentido, os frutos do trabalho em apreço foram colhidos com grau de maturação de 2 a 3 com 25 a 30% do volume da casca amarelada o que justifica a superioridade aos dos demais autores em que os frutos apresentavam-se com 50 a 70% do volume da casca com cor amarelada. Dentre as propriedades dessa variável destacam-se os menores riscos de injúrias para transporte à longa distância e maior vida útil pós-colheita dos frutos (OLIVEIRA et al., 2002).

A massa da casca dos frutos não sofreu influência da interação biofertilizante x adubação mineral, mas os dados não se adequaram a nenhum modelo de regressão. As amplitudes, nas diferentes doses do biofertilizante, variaram de 42 a 85 g e de 72 a 110 g nos frutos das plantas cultivadas em solo sem e com adubação mineral (Figura 7E). Esses resultados, na grande maioria dos casos, foram mais baixos que os 118 g frutos⁻¹ obtidos por Mesquita (2005) em frutos do Baixinho de Santa Amália cultivado em solo com biofertilizante comum e supermagro. Essa variável está diretamente relacionada com o volume e a espessura da polpa, quanto maior a massa de casca, em geral, maior será a espessura e, com efeito, os frutos terão menos rendimento em polpa (COSTA & BALBINO, 2002).

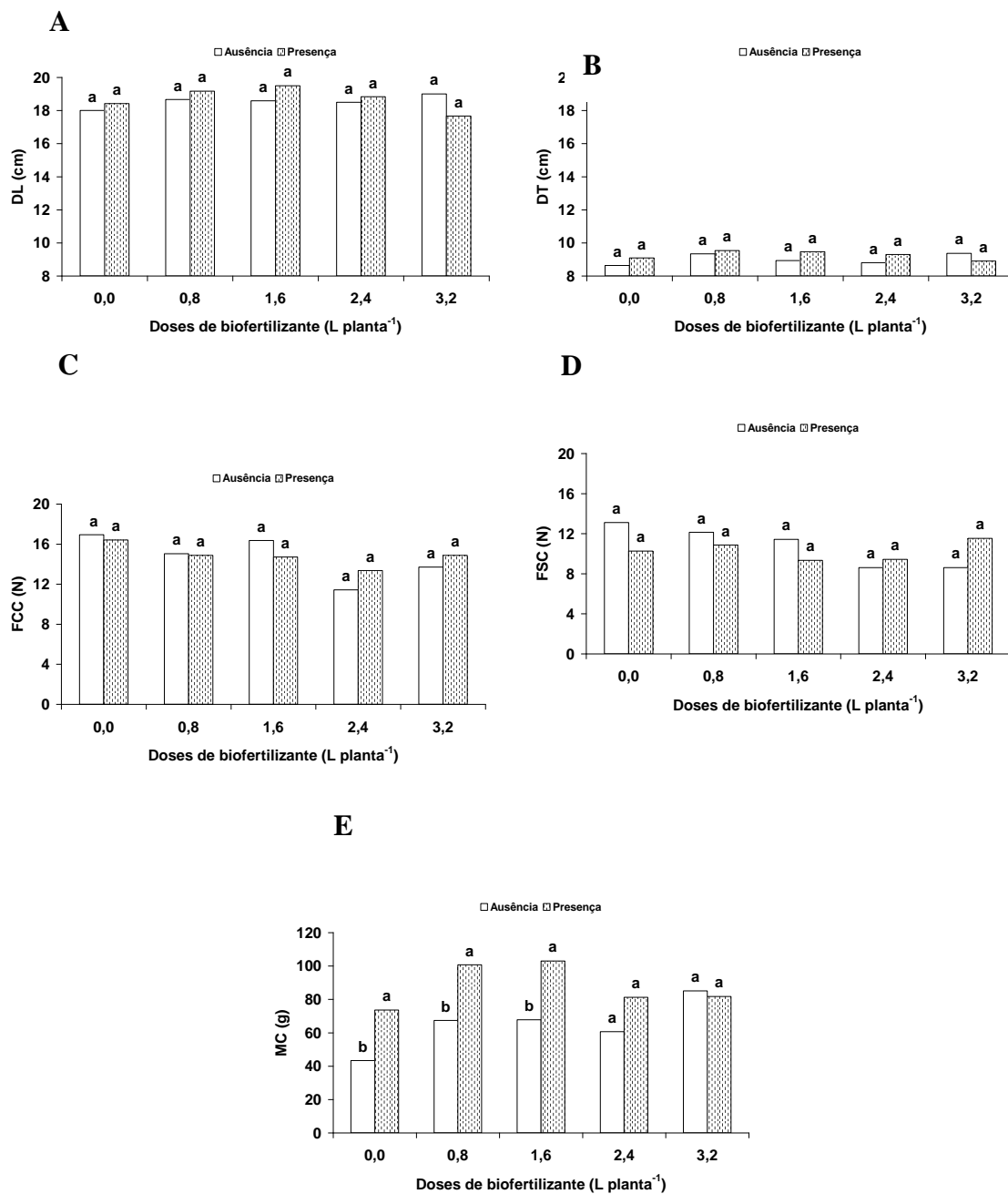


Figura 7 - Valores do diâmetro longitudinal - DL (A) e transversal - DT (B), firmeza dos frutos com casca – FCC (C), sem casca – FSC (D) e massa da casca dos frutos do mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália (E) cultivado em solo com biofertilizante bovino na ausência e presença de adubação mineral com NPK em cobertura.

4.2.2 Atributos internos

Dentre as variáveis da Tabela 4 dos Anexos, a interação biofertilizante x adubação mineral exerceu efeitos significativos apenas sobre os sólidos solúveis. Verifica-se também que os contrastes entre os tratamentos T_1 vs T_{11} (covas sem calcário, solo sem biofertilizante e covas sem calcário, solo com biofertilizante) influenciaram a relação SS/AT e o pH, e T_3 vs T_{12} no rendimento em polpa e nos teores de sólidos solúveis da polpa dos frutos.

A adubação do solo com NPK provocou perda do rendimento em polpa dos frutos de mamão, em relação aos tratamentos sem NPK. Essa situação diverge dos resultados do crescimento em altura, diâmetro caulinar das plantas (Figura 2 e Figura 4) e dos componentes da produção (Figura 6), onde registram-se superioridade nas variáveis obtidas das plantas cultivadas no solo com biofertilizante e adubação mineral.

Os valores em função das doses do biofertilizante bovino diminuíram de 85 para 78% e de 79 para 73% nos tratamentos sem e com NPK respectivamente (Figura 8A). Consta-se, mesmo com o declínio em relação ao biofertilizante e à adubação com NPK em cobertura, superioridade dos valores em relação aos 64,46% determinados por Mesquita (2005) em frutos do mesmo genótipo sob solo tratado com o mesmo tipo de insumo orgânico. A redução do rendimento em polpa pode ser devida a algum desvio da fertilidade do solo resultando em cascas com maior massa e maior espessura.

Os maiores teores de sólidos solúveis, em geral, foram quantificados nos frutos das plantas desenvolvidas em solo com biofertilizante bovino na ausência de NPK. Os resultados, em função do emprego do biofertilizante variaram de 8,1 a 10,0 °Brix (%) e de 7,9 a 8,2 °Brix (%) no solo sem e com NPK respectivamente (Figura 8B). Os valores foram baixos em relação aos 11,5°Brix (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001) e 13,5 °Brix (MARINHO et al., 2002) sob manejo convencional da cultura. Em relação ao solo com biofertilizante os dados foram notadamente inferiores aos 12,53% registrados por Mesquita (2005). Pelos resultados

constatam-se valores abaixo dos admitidos adequados ao consumo na forma natural do fruto fresco (COSTA & BALBINO, 2002).

Com referência à acidez titulável em ácido cítrico, os dados não variaram em função do biofertilizante e nem pela ação do NPK (Figura 8C). Os resultados, em geral, abaixo de 0,05% estão compatíveis com a variação de 0,037 a 0,041% apresentada por Marinho et al.(2002) para mamoeiro do grupo solo em solo sob forma tradicional de plantio, isto é, adubação mineral em cobertura. Foram compatíveis também com a amplitude de 0,043 a 0,056 determinada por Mesquita (2005) em frutos do mamoeiro Baixinho de Santa Amália em solo tratado com o mesmo insumo orgânico utilizado do trabalho em apreço.

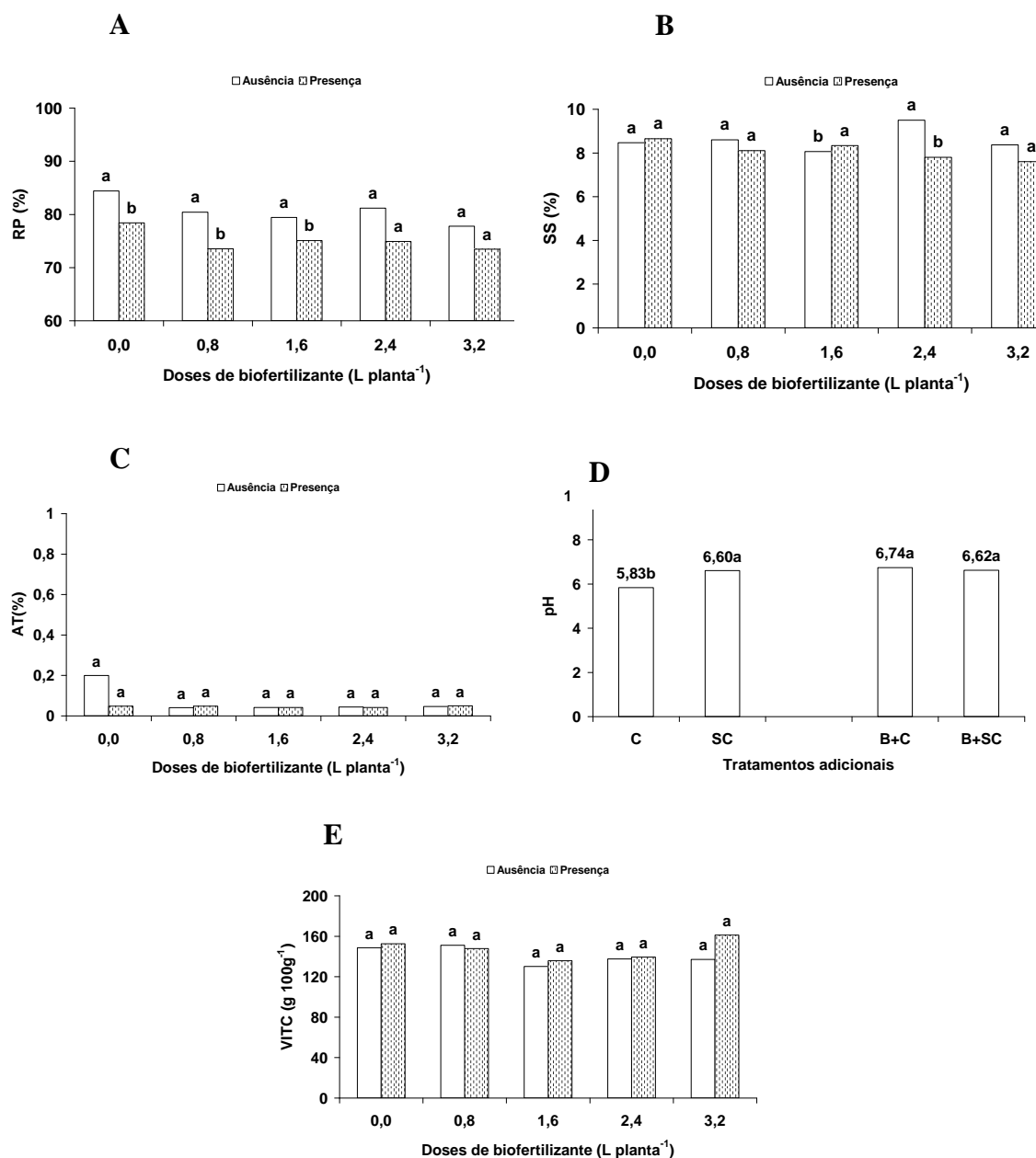


Figura 8 - Valores de rendimento em polpa-RP (A), sólidos solúveis-SS (B), acidez titulável-AT (C), relação SS/AT (D), pH (E) e teores de vitamina C – VITC (F) da polpa dos frutos de mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo com e sem adubação mineral com NPK. Colunas com mesmas letras não diferem por Tukey para $p \geq 0,05$.

A variável utilizada para avaliação do sabor das frutas é a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT). Em geral, quanto maior o coeficiente da relação melhor será o sabor. Os valores, em geral, próximos a 300 (Figura 8D) foram da mesma ordem dos 267 apresentados por Miranda et al. (2002) e 271 por Mesquita (2005) respectivamente em solo sob cultivo convencional e em solo com biofertilizante.

O pH da polpa não respondeu aos efeitos das fontes de variação adotadas e os valores não se ajustaram e nenhum tipo de modelo matemático testado. Os frutos apesar de terem sido colhidos com percentagem de coloração amarelada da casca entre 25 e 30%, pelos valores de pH da polpa de 6,4 e 6,6 no solo sem e com NPK (Figura 8E) os frutos apresentavam-se com pH adequado para o consumo (Embrapa, 2002). Ao comparar os resultados com os 5,44 e 5,37 registrados por Fagundes & Yamanishi (2001) e Miranda et al. (2002) frutos de mamoeiro do grupo solo sob manejo tradicional da cultura e com os 5,40 por Mesquita (2005) em Baixinho de Santa Amália, observa-se condições adequadas dos frutos para o consumo ao natural, como inclusive verificado também para os teores de sólidos solúveis, acidez titulável e a relação SS/AT que expressa o sabor dos frutos.

Dentre os valores nutricionais do mamão a vitamina C, teor de ácido ascórbico, é um dos mais expressivos. Nesse sentido, mesmo sem respostas significativas das doses de biofertilizante em solo fertilizado ou não com NPK os teores de vitamina C, com variação de 130 a 150g 100g⁻¹ no solo com NPK e de 139 a 165 g 100 g⁻¹ nos tratamentos com o insumo mineral (Figura 8F), situam-se na mesma faixa de 68 a 295 mg 100g⁻¹ (FOLEGATTI & MATSUURA, 2002).

Com relação aos contrastes, verifica-se na Figura 9 que os frutos oriundos do solo que recebeu aplicação de calcário e biofertilizante (B + C) tiveram menor massa de casca comparada ao solo sem calcário e com biofertilizante (B + SC) [Figura 9A (2)] resultando respectivamente em frutos com maior e menor rendimento em polpa [Figura 9B (2)]. Esse comportamento reflete perda de rendimento em polpa com o aumento da massa de casca dos frutos. Quanto ao pH [Figura 9C (1)] apesar de adequado para o consumo do fruto ao natural, a adição de calcário às covas provocou redução de pH da polpa. Essa situação nos frutos difere da registrada no solo com calcário (B + C) e sem calcário (B + SC) e constatam-se duas desvantagens e duas vantagens da aplicação do biofertilizante ao solo. As duas inconveniências foram o aumento da espessura da casca e perda do rendimento em polpa dos frutos e as vantagens foram o aumento dos teores de sólidos solúveis e melhoria do sabor da polpa indicada pelo aumento da relação SS/AT. Esses conflitos entre as variáveis são resultados das interações do calcário com o biofertilizante no solo contribuindo para o aumento da massa da casca e perda do rendimento da polpa, mas por outro lado, promove aumento de atributos que garantem o mercado dos frutos no Brasil e no mundo que são frutos com elevados teores de açúcares – SS (° Brix) e de muito bom sabor.

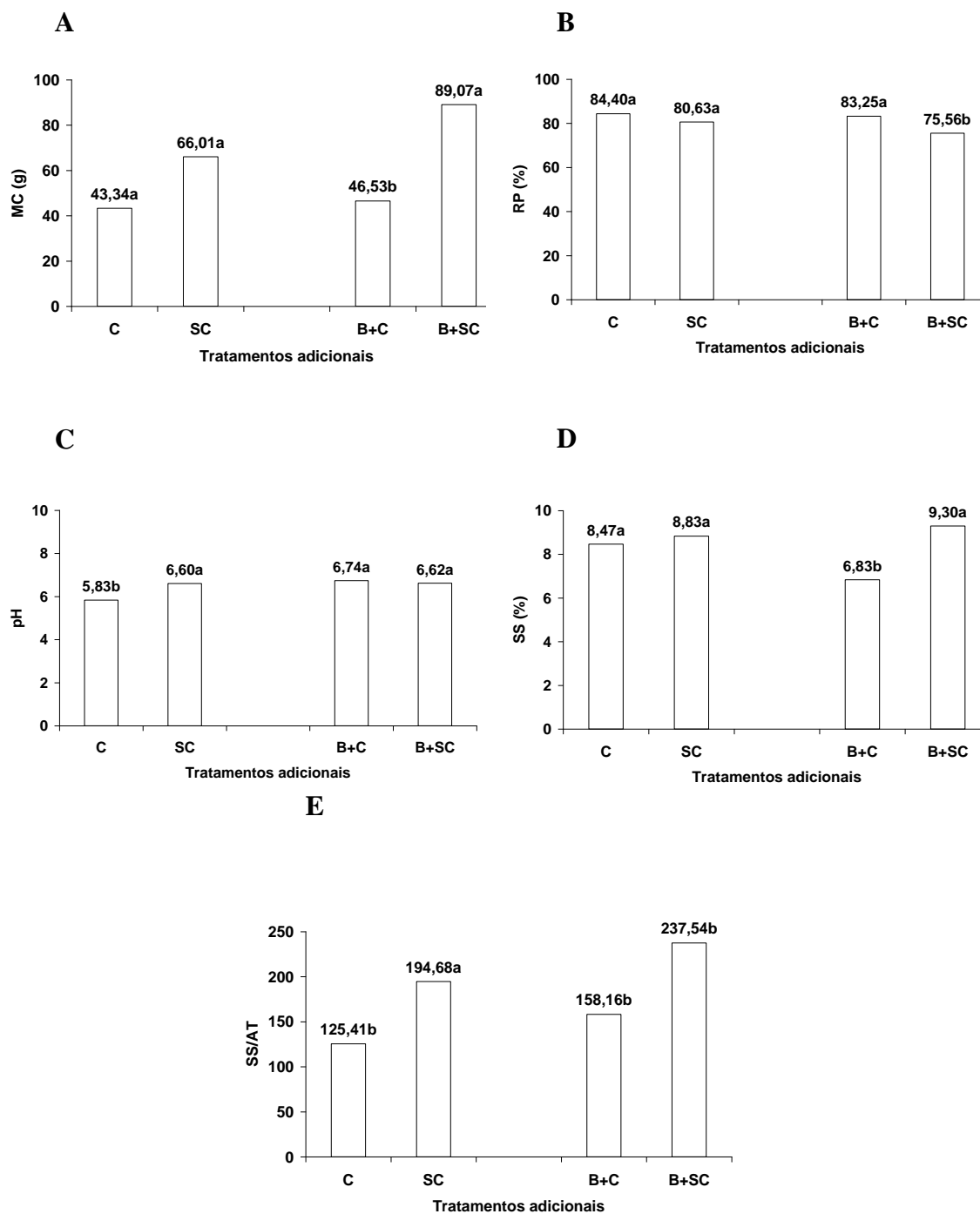


Figura 9 - Valores da massa de casca – MC (A), rendimento de polpa – RP (B), pH (C), sólidos solúveis – SS (D), e relação SS/AT – (E) em frutos de mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália referentes aos contrastes C *versus* SC (com – C e sem calcário – SC), B+C *versus* B+SC (biofertilizante com – C e biofertilizante sem calcário – SC).

Ao considerar os elevados valores de pH, baixa acidez e elevados coeficientes da relação SS/AT, mesmo admitindo o baixo rendimento em polpa e os teores de sólidos solúveis constatou-se viabilidade do emprego do biofertilizante no sistema de produção do mamoeiro Baixinho de Santa Amália. Essa afirmativa revela-se mais coerente se a aplicação do insumo orgânico for associado à adição de adubação mineral com NPK, como evidenciam o crescimento e os dados de produção da cultura.

4.3 Composição Mineral

O estado nutricional constou dos teores de macro, micronutrientes e sódio na matéria seca do limbo e pecíolo das folhas do mamoeiro Havaí cultivar Baixinho de Santa Amália.

4.3.1 Teores de macronutrientes

Os teores foliares de nitrogênio não sofreram influência estatisticamente significativa de nenhum tipo de interação. Entretanto, verifica-se que a interação biofertilizante x adubação mineral exerceu efeitos significativos ($p \leq 0,01$) sobre a acumulação de fósforo, cálcio e magnésio; biofertilizante x adubação mineral e biofertilizante x parte da folha sobre fósforo, potássio, cálcio e magnésio, a adubação mineral x parte da folha sobre os teores de potássio, cálcio e enxofre nas diferentes partes das folhas do mamoeiro e biofertilizante + adubação mineral + parte da folha sobre potássio, cálcio e magnésio (Tabela 5 - Anexos).

Os valores de nitrogênio em função das doses do biofertilizante, independente da parte das folhas, foram superiores nos tratamentos com NPK (Figura 10), porém com superioridade significativa no limbo (Figura 10A). A menor acumulação de N no pecíolo (Figura 10B) expressa como também apresentado por Marinho et al. (2001) e Allan et al. (2002) em genótipos de mamoeiro Havaí do grupo solo transferência de nutrientes para o limbo e para os frutos. Pelos teores de N no limbo, as plantas no início da frutificação apresentavam valores na matéria seca foliar, acima de 40 g kg^{-1} (Figura 10A). Para Malavolta et al. (1997) mamoeiro adequadamente suprido em nitrogênio deve conter entre 40 e 50 g kg^{-1} do nutriente na matéria seca foliar.

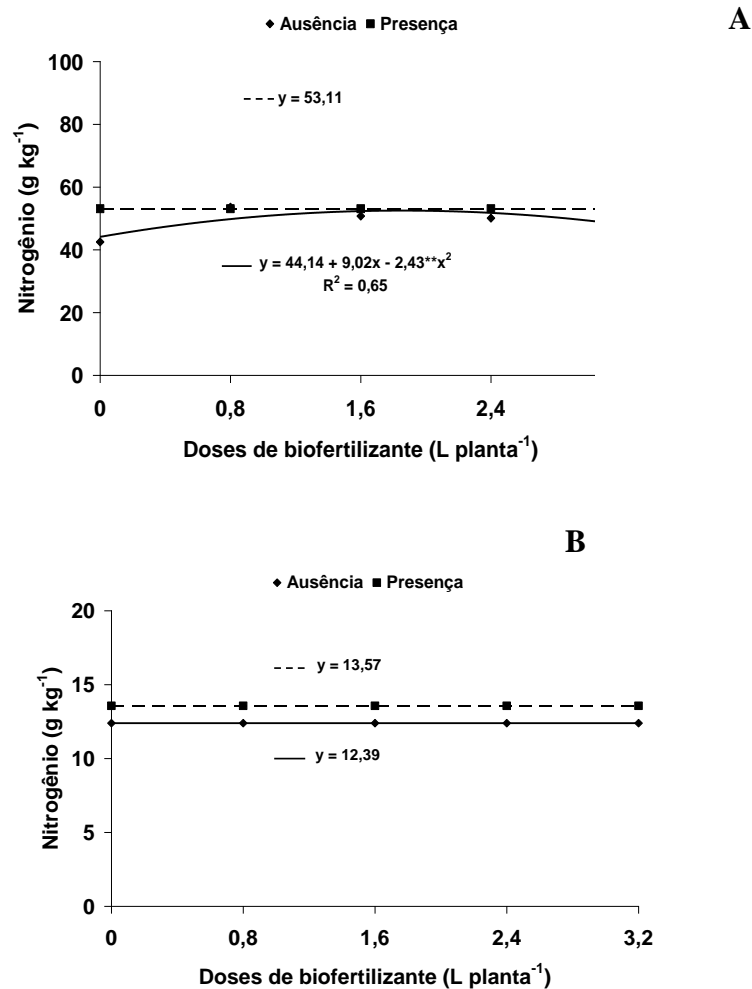


Figura 10 - Teores de nitrogênio em limbo e pecíolo de mamoeiro Havai, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

Comparativamente com mamoeiro do grupo Solo, sob manejo convencional, os valores de N, na amplitude entre 40 e 53,11g kg⁻¹ (Figura 10A) estão compatíveis com os 45, 44, 94 e 42, 53 g kg⁻¹ apresentados por Campostrine et al. (2001), Almeida et al. (2003) e Falcão et al. (2004). Por outro lado, foram inferiores aos 63 g kg⁻¹ de N contidos no limbo do mamoeiro baixinho de Santa Amália em solo tratado com biofertilizante bovino e aplicação mensal de 10 g de N na forma de uréia (MESQUITA, 2005).

Os teores de fósforo no limbo e no pecíolo tiveram comportamentos distintos em relação ao biofertilizante e à adubação mineral com NPK. Verifica-se na Figura 11 que a aplicação de NPK em cobertura reduziu linearmente os valores de P em qualquer das

partes das folhas com o aumento das doses do biofertilizante. Por outro lado, nos respectivos órgãos das folhas, os teores do nutriente aumentaram quadraticamente com as doses do insumo orgânico no solo sem NPK, atingindo valores máximos de 5,82 (Figura 11A) e 7,93 g kg⁻¹ (Figura 11B) nas doses estimadas de 1,8 e 2,0 L planta⁻¹ de biofertilizante. Constata-se nas respectivas Figuras, ao contrário de Malavolta et al. (1997) e Marinho et al. (2001) maiores conteúdos foliares de fósforo no pecíolo (Figura 11B) em relação ao limbo (Figura 11B).

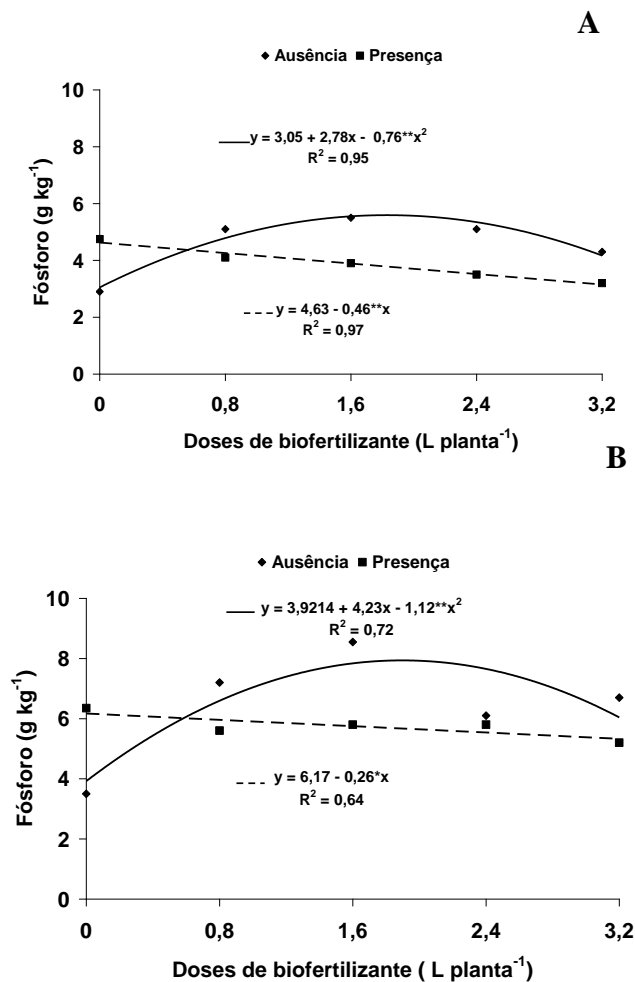


Figura 11 - Teores de fósforo no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

A redução dos teores de P na matéria seca das folhas com o aumento das doses do biofertilizante, nos tratamentos com NPK, diverge das informações da literatura. Há evidências que insumos orgânicos promovam a solubilização dos fosfatos e favorecem maior disponibilidade do fósforo às plantas, como concluíram Delgado et al. (2002) e Andrade et al. (2003).

Ao considerar que os 5,82 g kg⁻¹ inserem-se na faixa admitida como suficiente ao mamoeiro (MALAVOLTA et al., 1997), verifica-se que no início da frutificação as plantas estavam nutricionalmente equilibradas em fósforo nos tratamentos sem e deficientes naqueles com adubação mineral, com valor médio de 3,81 g kg⁻¹. Os resultados médios de 5,82 g kg⁻¹ superaram os 4,32 e 4,93 g kg⁻¹ de P em folhas de mamoeiro do grupo solo sob cultivo convencional (BARRETO & ARAÚJO FILHO, 2002) e sob adubação mineral e pulverização das plantas com calda bordaleza e biofertilizante bovino (CRUZ et al., 2003).

Os valores de potássio apresentaram tendências diferenciadas nas distintas partes das folhas. No limbo (Figura 12A) os teores de K aumentaram e diminuíram linearmente com as doses de biofertilizante, respectivamente nos tratamentos sem e com adubação mineral, de forma semelhante ao fósforo (Figura 10A). No pecíolo o comportamento dos dados foi invertido, onde percebeu-se que a adubação mineral elevou de forma quadrática a acumulação de K até a dose estimada de 2,1 L planta⁻¹ de biofertilizante referente ao maior valor de 39,4 g kg⁻¹ de potássio (Figura 12B).

As variações de 50 a 32 e de 39 a 52 g kg⁻¹ no limbo (Figura 12A) e de 25,73 a 39,4 g kg⁻¹ (Figura 12B), apesar da redução dos teores com o aumento das doses de biofertilizante no solo com NPK, evidenciaram que os teores situam-se nos limites de 25 a 30 g kg⁻¹ de potássio em plantas de mamoeiro adequadamente supridas nesse macronutriente (MALAVOLTA et al., 1997). Em comparação com outros autores, em plantio tradicional, os dados foram, em geral, superiores aos 22,0 e 23,6 g kg⁻¹ de potássio em mamoeiro do grupo solo (ALMEIDA et al., 2002; SANTANA et al., 2004). Com relação ao solo com biofertilizante ao solo tratado com biofertilizante os valores superaram os 27,3 e 23,3 g kg⁻¹ de potássio no limbo do mamoeiro Baixinho de Santa Amália aos 120 e 330 dias após o plantio (MESQUITA et al., 2006).

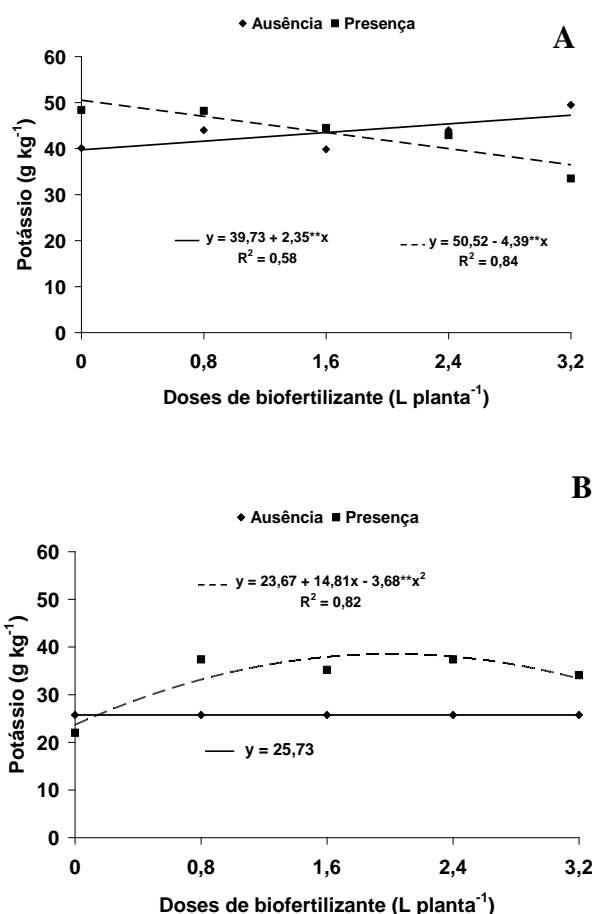


Figura 12 - Teores de potássio no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

Quanto ao cálcio, os teores foram superiores no limbo e em níveis abaixo do limite mínimo da faixa adotada como suficiente ao mamoeiro que oscila de 20 a 22 $g\ kg^{-1}$ (MALAVOLTA et al., 1997). Observa-se na Figura 13A decréscimo linear e aumento quadrático de cálcio com o aumento das doses de biofertilizante nos tratamentos com e sem adubação NPK, respectivamente. Os teores no pecíolo não se adequaram a nenhum modelo de regressão, foram menores que no limbo e superiores nos tratamentos com adubação mineral (Figura 13B). Essa inferioridade referente ao solo com biofertilizante e NPK pode ser resposta de inibição competitiva entre o potássio e magnésio sobre o cálcio (MALAVOLTA et al., 1997).

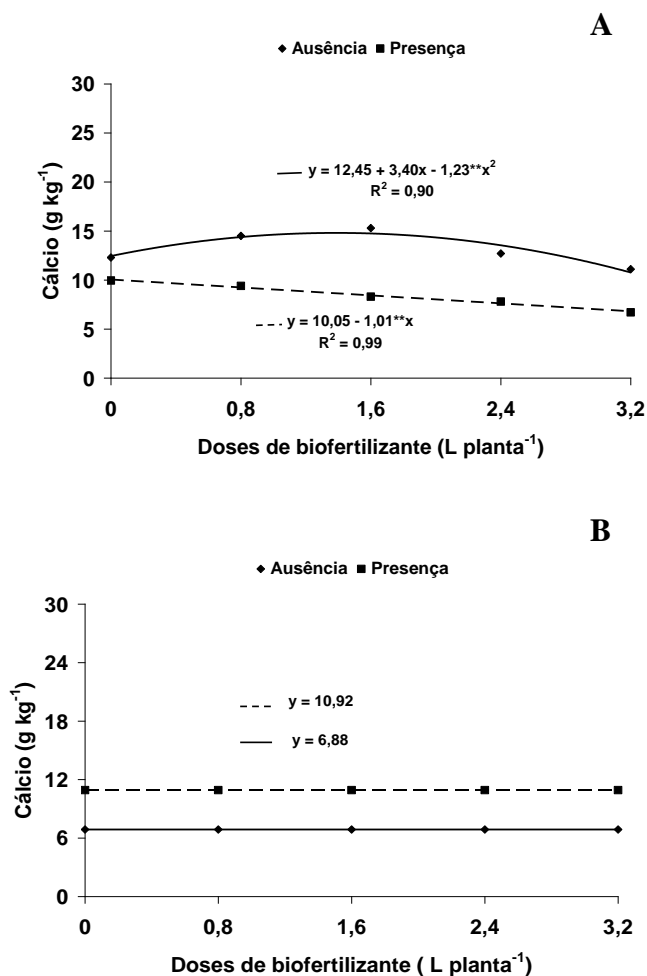


Figura 13 - Teores de cálcio no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

A acumulação de magnésio, ao contrário de Malavolta et al.(1997) e Marinho et al. (2001) foi maior no pecíolo e com superioridade estatística no solo sem NPK (Figura 14). Os mais baixos teores, tanto no limbo quanto no pecíolo das plantas desenvolvidas no solo com NPK, podem ser devidos aos efeitos de interações antagônicas de reações entre o solo, o biofertilizante e adubação mineral com NPK, reduzindo a disponibilidade no solo e, com efeito, resultando numa menor acumulação nas folhas. Os maiores teores no limbo e pecíolo foram 10,1 (Figura 14A) e 14,3 g kg^{-1} (Figura 14B) respectivamente, referentes às doses estimadas de 1,7 e 2,6 L planta^{-1} do biofertilizante nos tratamentos sem NPK aplicado ao solo. Ao considerar que o teor médio suficiente ao mamoeiro é de

10 g kg⁻¹ (Malavolta et al., 1997), percebe-se que no início da frutificação as plantas estavam com teores adequados de magnésio nos tratamentos sem adubação mineral, mas deficientes no solo com biofertilizante e NPK, com teor médio de 7,44 g kg⁻¹.

Comparativamente, os 10,1 g kg⁻¹ de magnésio no limbo foram superiores ao valor máximo de 5 g kg⁻¹ apresentado por Mesquita (2005) em mamoeiro Baixinho de Santa Amália, cultivado em solo tratado com biofertilizante bovino líquido, na proporção em água de 1:1 e nitrogênio oriundo da uréia. Foram superiores também aos 7,0 e 8,0 g kg⁻¹ obtidos no limbo por Almeida et al. (2002) e Marinho et al. (2002). Por outro lado, foram notadamente inferiores aos 14,47 g kg⁻¹ apresentados por Barreto & Araújo Filho (2002) em mamoeiro do grupo solo sob forma convencional de cultivo.

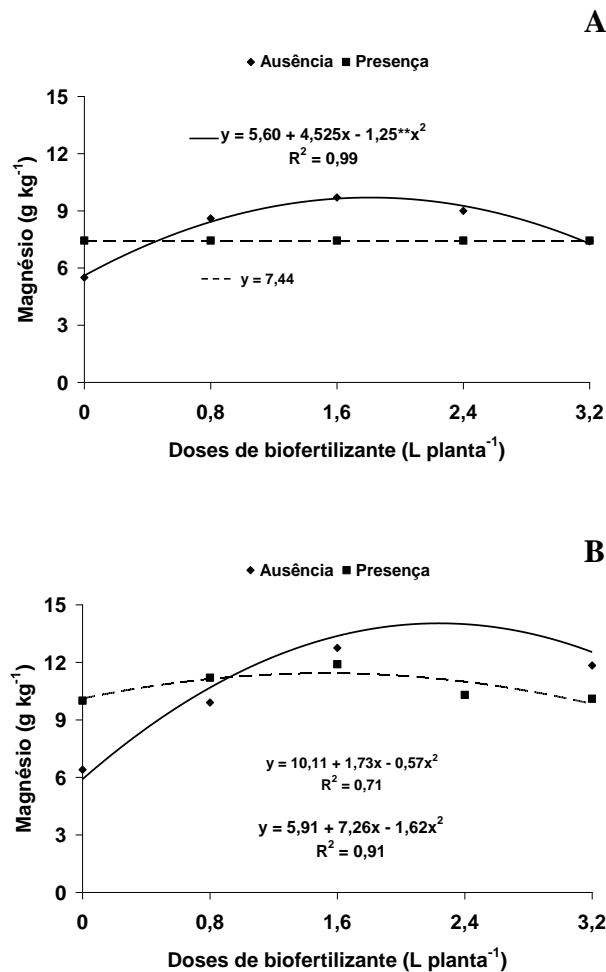


Figura 14 - Teores de magnésio no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

Os teores de enxofre (Figura 15) assim como os de cálcio foram mais baixos no limbo em relação ao pecíolo e sem tendência definida quanto à adubação mineral. No limbo o maior valor foi de $6,9 \text{ g kg}^{-1}$ na dose estimada de $1,64 \text{ L planta}^{-1}$ de biofertilizante no solo sem NPK, contra o valor médio de $5,14 \text{ g kg}^{-1}$ nos tratamentos com NPK (Figura 15A). No pecíolo verifica-se superioridade nos tratamentos com NPK de $7,81$ em relação a $6,80 \text{ g kg}^{-1}$ de enxofre no solo sem adubação mineral (Figura 15B). Pelos resultados as plantas, na época de amostragem, estavam com teores suficientes de enxofre nas folhas que de acordo com Malavolta et al. (1997), oscila entre 4 e 6 g kg^{-1} .

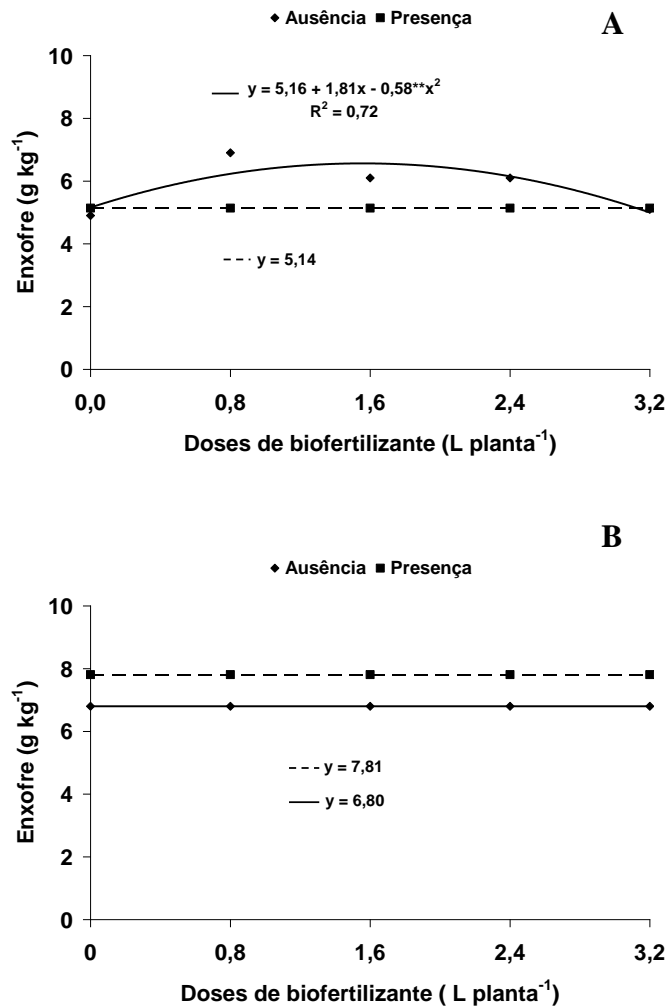


Figura 15 - Teores de enxofre no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

4.3.2 Teores de micronutrientes

Pelos resumos das análises de variância, exceto manganês e zinco, a acumulação dos demais micronutrientes e sódio foi influenciada pela interação biofertilizante x adubação mineral x parte da folha (Tabela 6 - Anexos).

Os teores de boro foram expressivamente inferiores no limbo em relação ao pecíolo que, em geral, foram maiores nas plantas dos tratamentos com NPK (Figura 16). Independente da parte da folha, verifica-se que a aplicação de NPK favorece a

disponibilidade de boro no solo estimulando a absorção e a dinâmica na planta. Com base nos valores médios de 28,56 e 26,53 mg kg⁻¹ no limbo das plantas tratadas com biofertilizante no solo com e sem NPK (Figura 16A), o mamoeiro encontrava-se com teores de boro suficientes às suas exigências que são da ordem de 15 mg kg⁻¹ (MALAVOLTA et al., 1997).

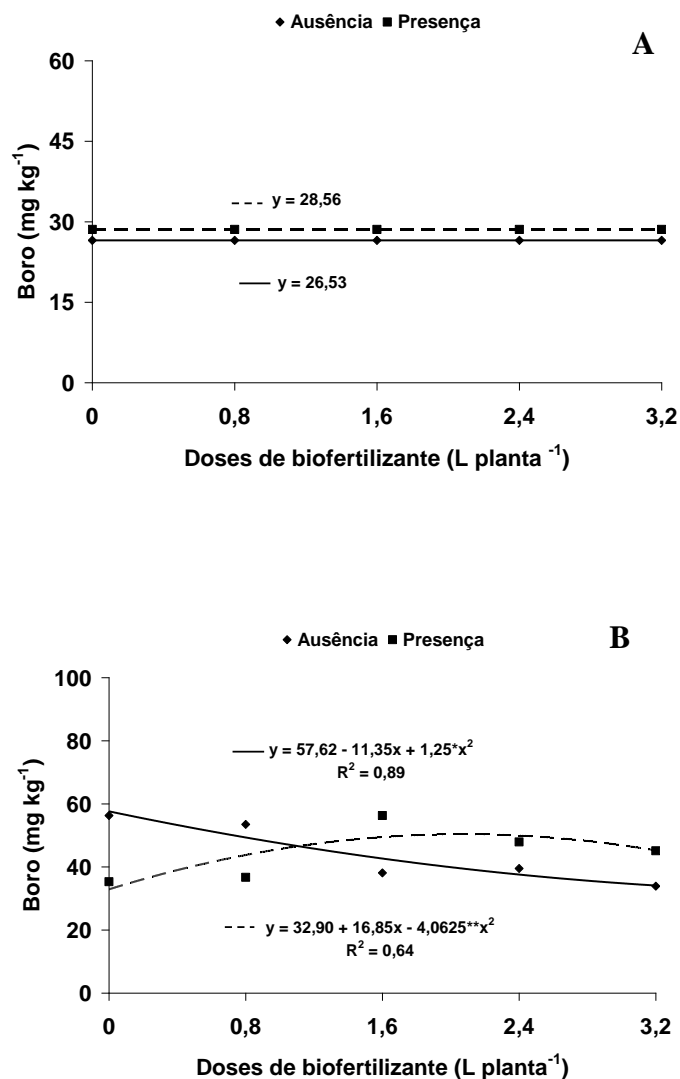


Figura 16 - Teores de boro no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

Quanto à superioridade no pecíolo (Figura 16B) possivelmente seja devida a baixa mobilidade do nutriente no tecido celular (MALAVOLTA, 1980; EPSTEIN & BLOON, 2006). Os valores foram superiores aos 21,77 mg kg⁻¹ registrados por Mesquita (2005) em mamoeiro Baixinho de Santa Amália cultivado em solo com biofertilizante, mas foram marcadamente inferiores aos 37,55 e 41,00 mg kg⁻¹ apresentados por Marinho et al. (2001) e Almeida et al. (2002) em mamoeiro do grupo solo sob forma tradicional de cultivo.

O aumento das doses de biofertilizante isolado ou simultaneamente com NPK não foi suficiente para elevar os teores de cobre no limbo para 11 mg kg⁻¹ admitidos como ideais ao mamoeiro (MALAVOLTA et al., 1997). Dessa forma o teor máximo de 4,0 mg kg⁻¹ expressam que as plantas estavam com carência em cobre (Figura 17A). Os valores no pecíolo (Figura 17B) foram da mesma ordem dos determinados no limbo. Esses dados foram notadamente inferiores aos 13,56 mg kg⁻¹ registrados por Mesquita (2005) para a mesma cultura em solo tratado com biofertilizante na diluição em água de 1:1. Possivelmente, a deficiência verificada seja resposta da alta diluição do insumo orgânico na proporção de 1:4 em relação a 1:1 ou 50% adotada por MESQUITA (2005) Além disso, a deficiência deve estar associada também a baixa composição do biofertilizante em cobre (Tabela 4) e pode ter ocasionado a baixa disponibilidade no solo e, em consequência, carência nas plantas.

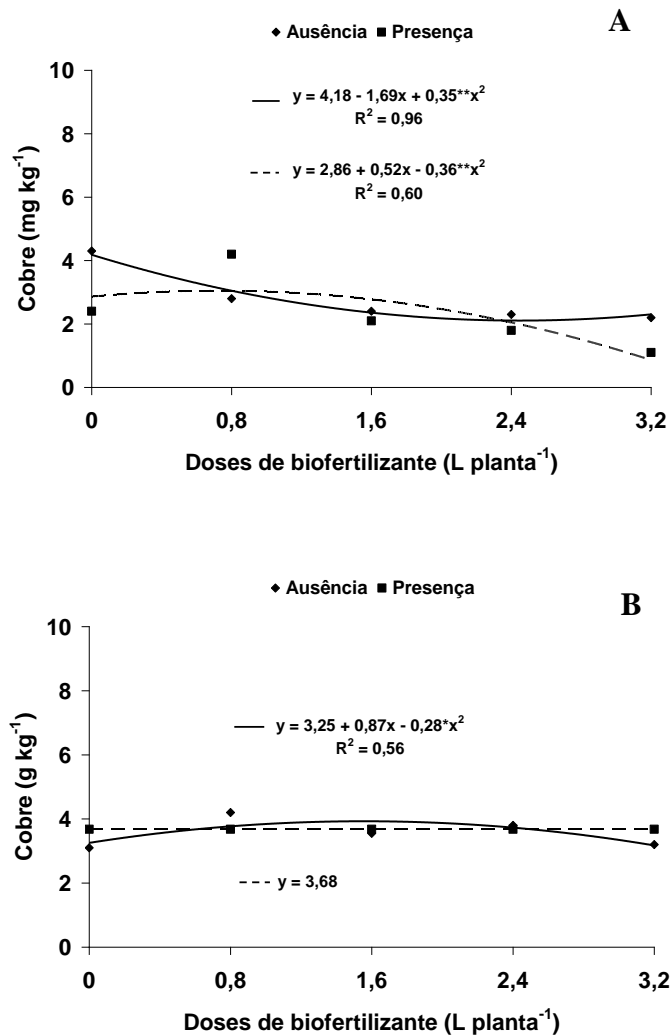


Figura 17 - Teores de cobre no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

Os teores de ferro decresceram linearmente no limbo com o aumento das doses do biofertilizante independente da adição ou não de NPK ao solo (Figura 18A). No pecíolo (Figura 18B) o biofertilizante promoveu aumento e redução de forma quadrática na acumulação de ferro no solo sem e com adubação mineral.

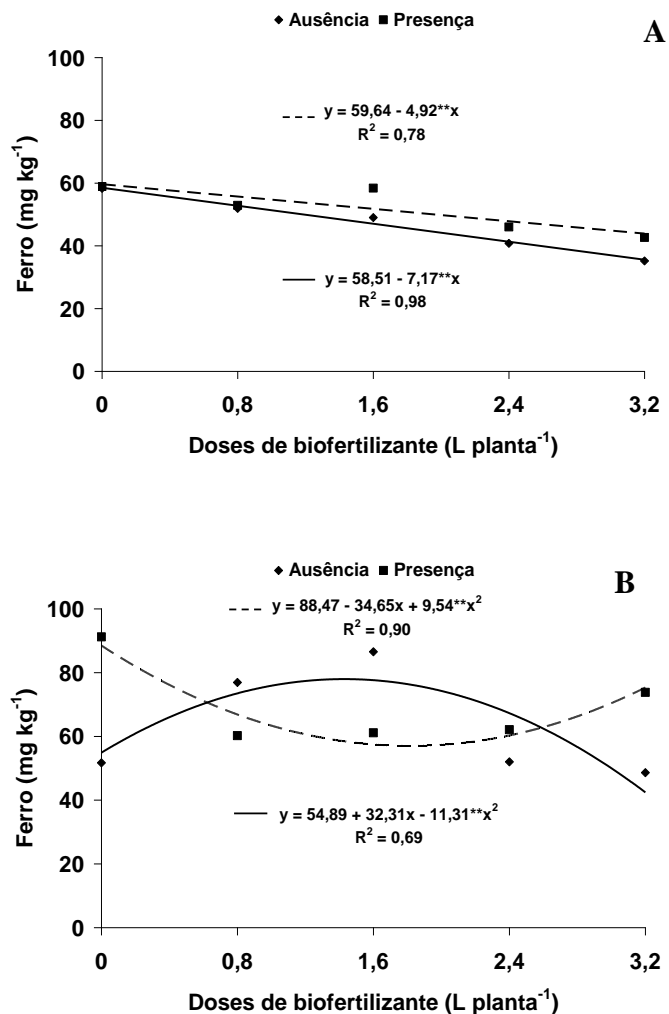


Figura 18 - Teores de ferro no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

O comportamento dos dados do limbo, que é a parte da folha geralmente aceita para diagnóstico do estado nutricional do mamoeiro (Marinho, 1999), difere do apresentados por Mesquita (2005) ao constatar que o biofertilizante elevou a acumulação de ferro no mamoeiro Baixinho de Santa Amália. Nesse sentido, ao verificar que os maiores valores foram 60 mg kg^{-1} (Figura 18A) e que a exigência mínima é de 291 mg kg^{-1} (Malavolta et al., 1997) as plantas estavam deficientes no micronutriente por ocasião da amostragem.

A redução do ferro no limbo com o aumento das doses do biofertilizante independentemente da adubação mineral com NPK, além da elevada exigência da

cultura pelo micronutriente, o solo (Tabela 3) e o biofertilizante (Tabela 4) possuem baixos conteúdos de ferro, pode ser efeito de interação antagônica entre algum componente do complexo existente no biofertilizante provocando o aumento de sua indisponibilidade com o aumento das doses.

Ao comparar os resultados da Figura 19 observa-se que, a exemplo do boro e do ferro, os teores de manganês foram menores, no limbo que no pecíolo. No limbo a adubação mineral em cobertura reduziu linearmente os teores do nutriente com o aumento das doses de biofertilizante (Figura 19A) e no solo sem NPK os dados não se ajustaram a nenhum tipo de regressão com valor médio de $10,84 \text{ mg kg}^{-1}$. Quanto ao pecíolo os teores diminuíram em função das doses do insumo orgânico nas plantas do solo com e sem adubação com NPK (Figura 19B). A situação de declínio no limbo para os tratamentos com NPK pode ser efeito de antagonismo entre alguma reação provocada pelo biofertilizante e o manganês diminuindo a sua disponibilidade no solo, refletindo-se em desequilíbrio e carência nas plantas.

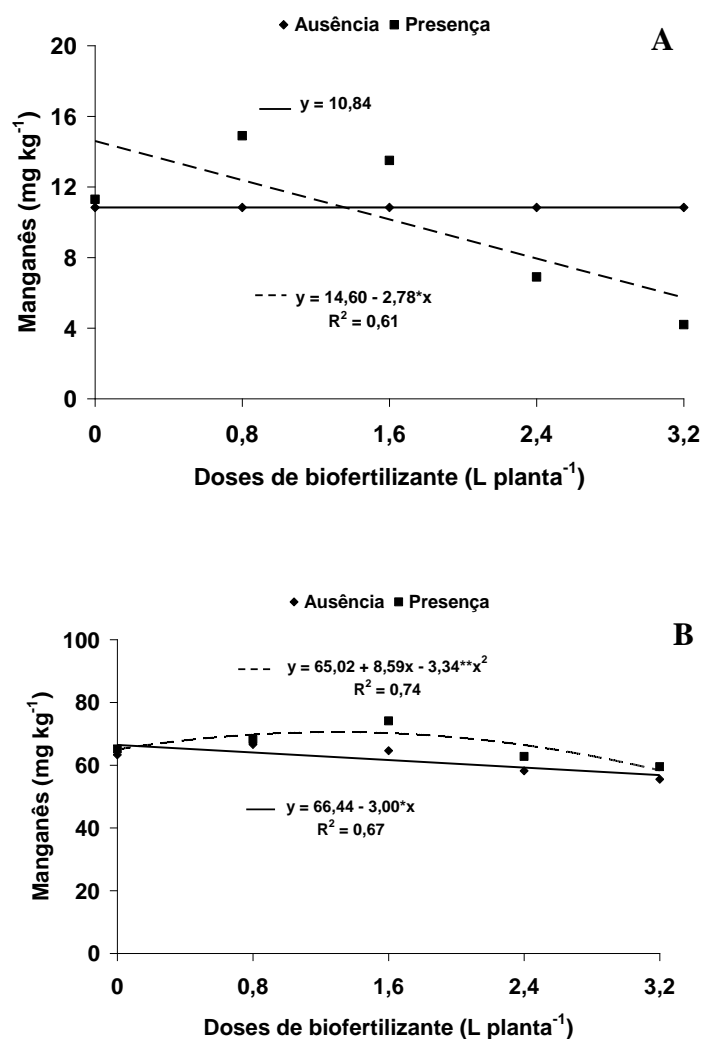


Figura 19 - Teores de manganês no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

Ao admitir que a exigência do mamoeiro em manganês é de 70 mg kg^{-1} (MALAVOLTA et al., 1997) e que os valores no limbo foram inferiores a 16 mg kg^{-1} , constata-se que as plantas, no início da frutificação, estavam com elevada carência do micronutriente. A acumulação de manganês no limbo foi bem inferior à variação de 27 a 54 mg kg^{-1} em plantio desenvolvido com biofertilizante comum (MESQUITA, 2005). Foram inferiores também aos $29,00$ e $26,59 \text{ mg kg}^{-1}$ obtidos por Campostrini et al. (2001) e Barreto & Araújo Filho (2002) em plantas de mamoeiro do grupo solo sob forma convencional de cultivo.

As plantas no início da frutificação estavam com menos zinco no limbo que no pecíolo (Figura 20). Como verificado também para cobre (Figura 17A) e ferro (Figura 18A) a acumulação de zinco no limbo (Figura 20A) foi inibida com o aumento dos níveis de biofertilizante no solo sem adubação NPK. Quanto ao solo com adubação mineral os teores de zinco no limbo aumentaram até $45,89 \text{ mg kg}^{-1}$ na dose máxima estimada de biofertilizante de $1,25 \text{ L planta}^{-1}$. Esse valor foi inferior ao teor médio de $62,12 \text{ mg kg}^{-1}$ no pecíolo das plantas nos tratamentos sem NPK e $62,26 \text{ mg kg}^{-1}$ na dose de máxima eficiência física do insumo orgânico referente ao solo com adubação mineral (Figura 20B).

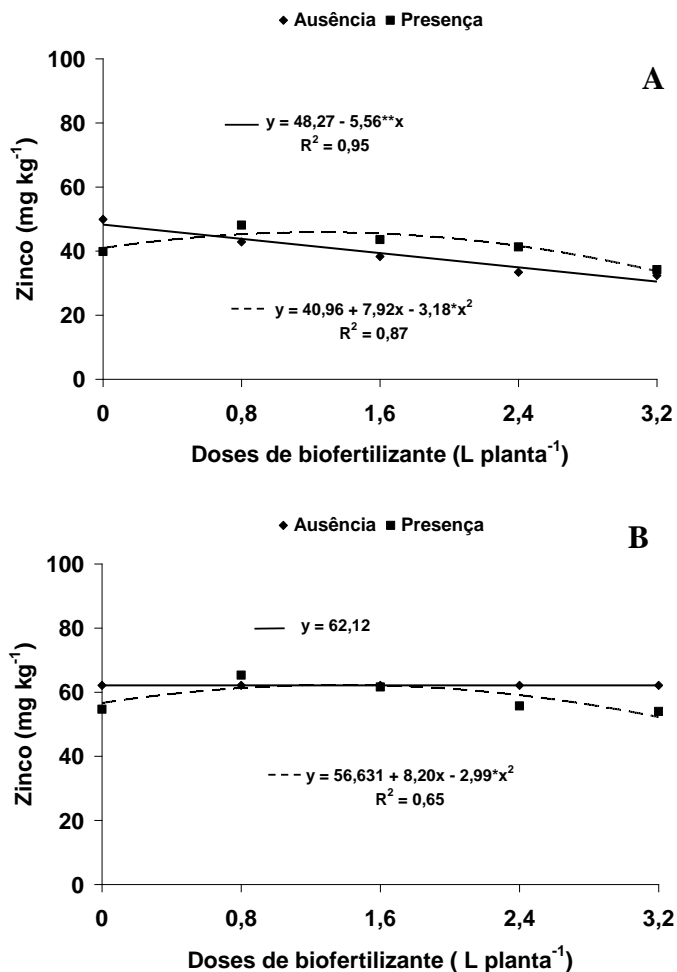


Figura 20 - Teores de zinco no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

Os valores de $45,89 \text{ mg kg}^{-1}$ foram superiores aos 43 mg kg^{-1} admitidos como adequados e evidenciaram que na época da amostragem as plantas estavam balanceadas em zinco (Malavolta et al., 1997). Esse valor supera os $29,00$ e $24,33 \text{ mg kg}^{-1}$ em mamoeiro do grupo solo sob manejo tradicional (Campostrini et al., 2001; Almeida et al., 2002). Foram superiores também aos $38,6$ e aos $44,3 \text{ mg kg}^{-1}$ de zinco no limbo de mamoeiro Baixinho de Santa Amália em solo com biofertilizante bovino aplicado na forma líquida (MESQUITA, 2005; MENEZES JÚNIOR, 2005) e conforme Malavolta et al. (1997), as plantas estavam balanceadas em zinco no início da frutificação.

O sódio foi significativamente superior na biomassa do limbo em relação ao pecíolo (Figura 21). Verifica-se, independentemente da parte da folha, que mesmo não

sendo elemento essencial o sódio foi absorvido numa proporção superior à soma de todos os micronutrientes pelo mamoeiro Baixinho de Santa Amália, com valores no limbo de 2997 e 2974 mg kg⁻¹ nos tratamentos com biofertilizante na ausência e presença de NPK fornecido em cobertura. Esse Comportamento foi também apresentado por Mesquita (2005) e Sousa et al.(2006) para o mamoeiro Baixinho de Santa Amália. Essa situação tem sido constatada para outras culturas como gravioleira (Figueiredo, 2003), maracujazeiro-amarelo (Gondim, 2003; Campos, 2006) e pinheira (Cavalcante et al., 2006).

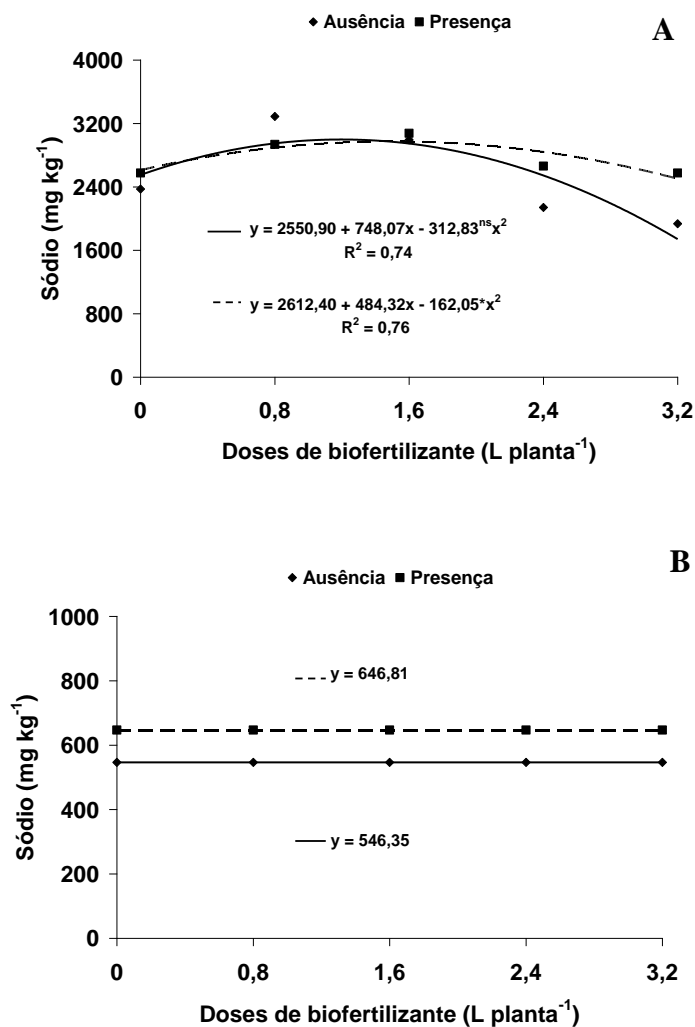


Figura 21 - Teores de sódio no limbo (A) e pecíolo (B) do mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido no solo, com (----) e sem (—) adubação mineral com NPK.

Ao considerar que no início da frutificação das plantas, em geral estavam adequadamente supridas em nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre, boro e zinco, principalmente no solo sem NPK, percebe-se uma situação promissora do biofertilizante quanto à nutrição mineral das plantas, apesar da maior produtividade depender da complementação com adubação mineral.

4.4 Fertilidade do Solo

Os componentes da fertilidade do solo, no início da frutificação das plantas, exceto a variável saturação por bases trocáveis, responderam estatisticamente aos efeitos da interação biofertilizante x adubação mineral com NPK (Tabela 7 - Anexos). Esta situação foi também registrada por Santos (2004), Mesquita (2005) e Campos (2006) ao constatarem que os biofertilizantes comum e supermagro promoveram alteração na fertilidade de solos cultivados com maracujazeiro-amarelo e mamoeiro Baixinho de Santa Amália.

Os valores de pH por ocasião da amostragem de solo, apesar de estatisticamente superiores nos tratamentos sem NPK não se ajustaram a nenhum tipo de regressão com o aumento das doses de biofertilizante aplicadas. As médias de 5,80 e 6,05 no solo com e sem adubação mineral (Figura 22) foram expressivamente elevadas em relação ao valor inicial de 4,90 antes da instalação do experimento (Tabela 2). Esse aumento está compatível com Mesquita (2005) ao verificar que o biofertilizante bovino induziu aumento do pH do solo cultivado com a mesma cultura, fornecido na proporção em água de 1:1 ou 50%. A elevação do pH comparado ao que o solo possuía pode ter sido resposta do aumento de cálcio e magnésio promovido pela solubilização do calcário dolomítico aplicado ao solo na preparação das covas com o aumento das doses do biofertilizante como verificado nas Figuras 26 e 27, respectivamente.

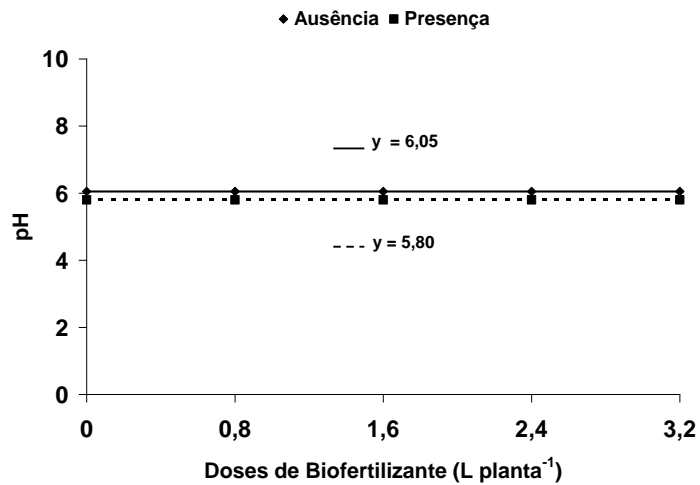


Figura 22 - Valores de pH no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

A matéria orgânica, no início da frutificação das plantas, teve comportamento invertido. Percebe-se na Figura 23 que nos tratamentos sem NPK os teores de matéria orgânica do solo aumentaram linearmente, ao nível de $0,51 \text{ g kg}^{-1}$, para cada aumento unitário de biofertilizante fornecido. Por outro lado, a adição de NPK promoveu declínio linear da matéria orgânica de $0,59 \text{ g kg}^{-1}$ por incremento unitário do mesmo insumo orgânico. No primeiro caso os resultados estão de acordo com os apresentados por Santos (2004) ao concluir que a matéria orgânica do solo aumentou linearmente com as doses do biofertilizante comum fornecido aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio do maracujazeiro-amarelo, no entanto divergem quanto à interação presença de adubação com NPK x biofertilizante.

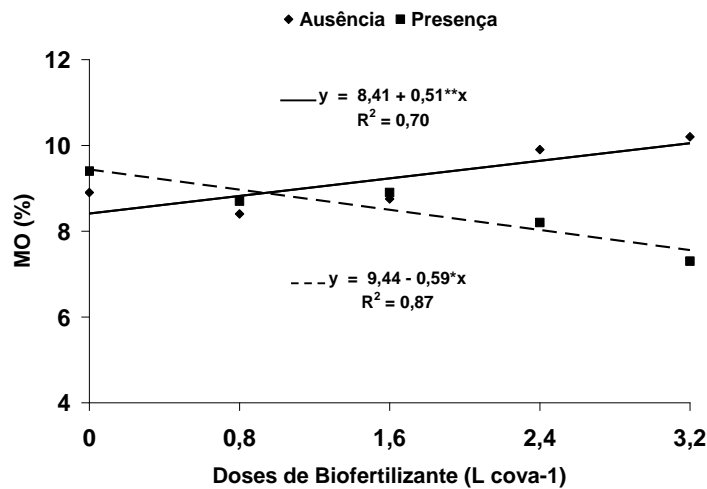


Figura 23 - Teores de matéria orgânica no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

Ao considerar que foram incorporados apenas 5 L de esterco bovino em cada cova e que não foram feitas aplicações em cobertura possivelmente o nitrogênio e o potássio adicionados tenham contribuído para maior população de microorganismos, resultando em decomposição mais acelerada da matéria orgânica no solo, em relação aos tratamentos sem adubação mineral. Os teores, mesmo com a redução no solo com NPK nas maiores doses do insumo orgânico, foram sensivelmente elevados em relação aos teores iniciais do solo (Tabela 2). A redução foi de 9,4 para 7,6 g kg⁻¹ da dose 0,0 a 3,2 L cova⁻¹. Apesar do declínio, o menor teor foi superior aos 5,7 g kg⁻¹ que o solo possuía antes do início do experimento. Mesmo considerando o aumento de 8,4 para 11,2 g kg⁻¹, em função do aumento das doses de 0,0 para 3,2 g kg⁻¹, a utilização do biofertilizante não elevou o conteúdo de matéria orgânica do solo de nível baixo (<15 g kg⁻¹) para nível médio (> 15 g kg⁻¹) conforme Ribeiro et al. (1999).

O comportamento do fósforo no solo (Figura 24) foi o mesmo constatado na matéria seca foliar do limbo e pecíolo das plantas (Figura 11). Observa-se tanto no solo quanto nas plantas, decréscimo e elevação do nutriente em função das doses de biofertilizante comum nos tratamentos com e sem NPK respectivamente. No solo sem adubação mineral a adição do biofertilizante aumentou a disponibilidade de fósforo no solo. Essa situação está em acordo com Haynes (1984); Delgado et al. (2002) e Andrade et al. (2003) após constatarem que substâncias húmicas interferem positivamente na disponibilidade de fósforo no solo. Conforme os autores esse fenômeno ocorre devido

os solos adsorverem os ácidos orgânicos, que ocupam o sítio de adsorção de fosfato, aumentando a disponibilidade às plantas. Nessas condições possivelmente o biofertilizante tenha promovido a produção de ácido húmico e fúlvico que ocuparam os sítios de troca reduzindo a imobilização do fósforo pela adsorção refletindo-se em efeitos positivos na disponibilidade do nutriente.

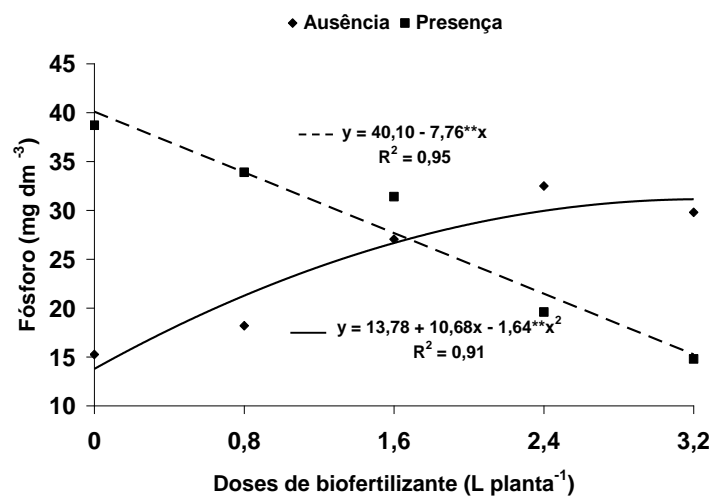


Figura 24 - Teores de fósforo no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

Mesmo com o declínio da disponibilidade nos tratamentos com biofertilizante e NPK, indicado na Figura 24, o valor do elemento no solo, na maior dose do insumo orgânico com adubação mineral, foi 13,2 mg dm⁻³ e, portanto, apresenta-se notadamente elevado em comparação com o conteúdo inicial observado no solo (1,1 mg dm⁻³) antes de instalar o experimento. Quanto aos tratamentos sem adubação mineral os valores no solo foram elevados de 1,1 mg dm⁻³ (Tabela 2) antes de iniciar o experimento, para 14,2 e até próximo de 30 mg dm⁻³ com o aumento das doses de biofertilizante fornecido. Pelos resultados da Figura 24, o teor de fósforo no solo com biofertilizante e NPK permaneceu baixo apesar do aumento de 1,1 para 13,2 mg dm⁻³, mas no solo com o mesmo insumo sem NPK foi elevado de baixo para médio respectivamente. No segundo caso, se a textura do solo fosse média ou argilosa o valor próximo de 30 mg dm⁻³ corresponderia ao nível médio e alto do nutriente. Essa alteração no critério da

disponibilidade conforme Tomé Júnior (1997) e Raij et al. (2001) é que as perdas nos solos arenosos são maiores.

Os teores de potássio aumentaram de forma quadrática, em função das doses do biofertilizante adicionadas e foram estatisticamente superiores no solo com adubação mineral. Nos tratamentos com e sem NPK os valores aumentaram até 252 e 144 mg dm⁻³, nas doses máximas estimadas de 1,82 e 1,67 L planta⁻¹ (Figura 25). A partir das respectivas doses estimadas registram-se diminuições na disponibilidade de potássio com o aumento do biofertilizante bovino aplicado. Esse declínio a partir das doses estimadas pode ser devido, em parte, ao aumento de substâncias húmicas pelo aumento do biofertilizante resultando conforme Sanches-Conde & Ortega (1968) em níveis elevados de ácido fúlvico que provocou perda de disponibilidade de potássio no solo cultivado com pimenta do reino. Comparativamente com o valor de 47 mg dm⁻³ que o solo possuía antes de iniciar o experimento, os teores foram elevados para níveis alto e muito alto (RIBEIRO et al., 1997) respectivamente no solo sem e com NPK e biofertilizante. Esses teores superaram os 90 mg dm⁻³ apresentados por Mesquita (2005) em solo cultivado com mamoeiro Baixinho de Santa Amália e biofertilizante bovino aplicado no solo na forma líquida.

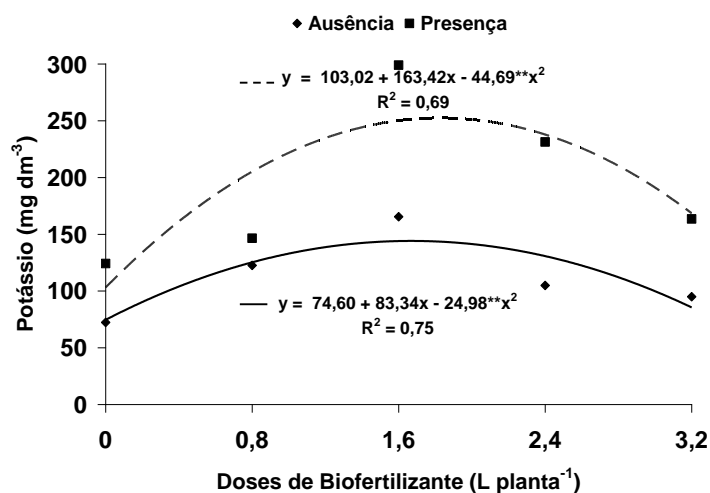


Figura 25 - Teores de potássio no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (---) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

Os teores de cálcio no solo aumentaram até as doses de maior eficiência física estimada do biofertilizante de 1,33 e 1,17 L planta⁻¹ equivalentes a 2,3 e 17 cmol_c dm⁻³ nos tratamentos sem e com NPK (Figura 26), com redução significativa de 2,3 para 1,7 cmol_c dm⁻³. Esses resultados expressam que o biofertilizante isolado foi mais eficiente na solubilização do calcário aplicado na preparação das covas que associado com a adubação mineral, refletindo em maior conteúdo do macronutriente e elevando o teor de nível baixo (0,6 cmol_c dm⁻³) para teor médio de 2,3 cmol_c dm⁻³ (RIBEIRO et al., 1997).

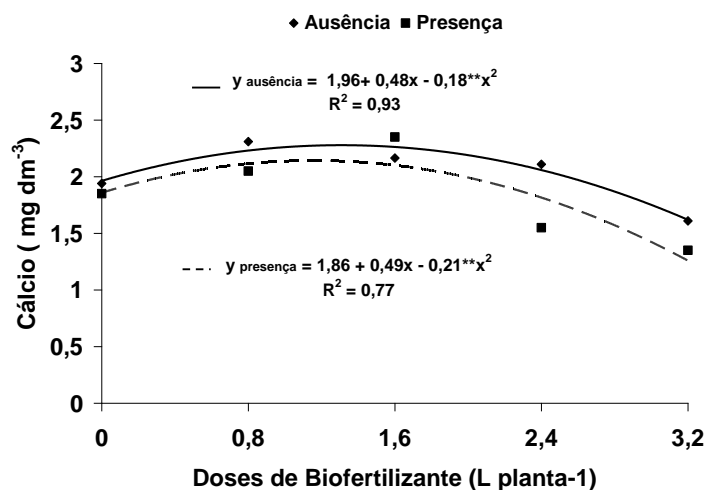


Figura 26 - Teores de cálcio no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

Nos tratamentos com biofertilizante e sem NPK os teores de magnésio aumentaram até o valor de 0,42 cmol_c dm⁻³ na dose máxima estimada de 1,5 L planta⁻¹ e no solo com os referidos nutrientes os valores aumentaram linearmente de 0,28 para até 0,55 cmol_c dm⁻³ em função das doses do biofertilizante fornecido (Figura 27). Ao relacionar esses resultados com o que o solo possuía inicialmente (Tabela 2) observa-se que nos tratamentos sem NPK os teores foram reduzidos de 0,5 para 0,42 cmol_c dm⁻³ com o aumento das doses ao insumo aplicado. Por outro lado, os teores de magnésio no solo com NPK aumentaram com as doses do insumo orgânico. Essa situação está em conflito com a literatura. Em geral, nos solos ricos em potássio como é o caso nos tratamentos com NPK indicado na Figura 25, os teores de magnésio deveriam estar em

nível mais baixo nesses tratamentos e, no entanto, superaram os solos sem adubação mineral com NPK, que foram elevados de nível baixo para médio em relação ao que o solo possuía inicialmente.

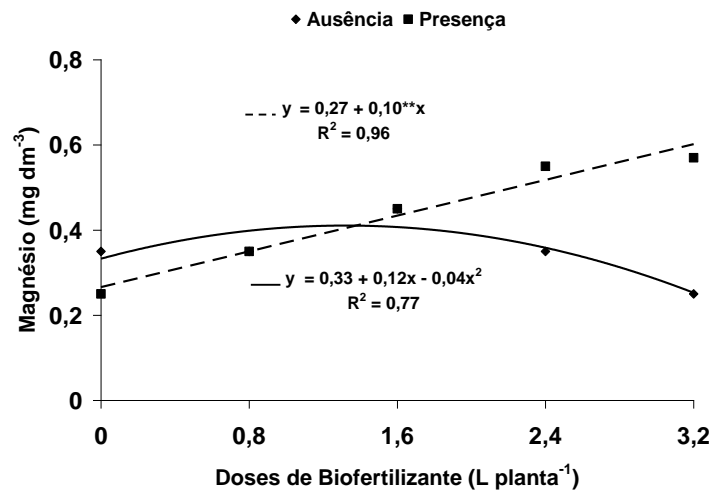


Figura 27 - Teores de magnésio no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

Com relação ao sódio os teores foram baixos, porém com tendência de superioridade no solo com NPK, até a dose estimada do insumo orgânico de 1 L planta⁻¹, mas aumentaram linearmente com as doses de biofertilizante (Figura 28). Verifica-se que inicialmente o solo continha 0,02 cmol_c dm⁻³ (Tabela 2) e que no solo sem NPK foi elevado para 0,13 e com NPK para 0,14 cmol_c dm⁻³. Conforme Richards (1954), Szabolcs (1971), Awad & Abbott (1976) e Cavalcante (2000) solos com conteúdo de sódio entre 0,5 e 1,0 cmol_c dm⁻³ não oferecem riscos potenciais aos solos e às plantas.

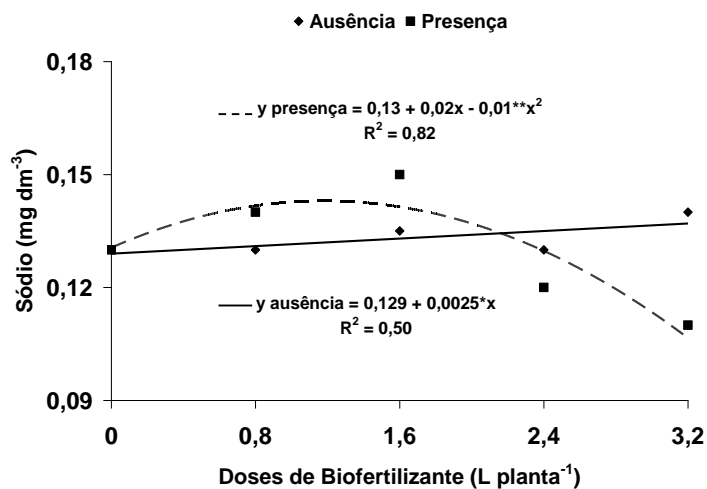


Figura 28 - Teores de sódio no solo cultivado com mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

Os teores de hidrogênio mais alumínio nos tratamentos sem NPK não se adequaram a nenhum modelo de regressão, enquanto no solo com NPK os valores cresceram linearmente, e foram significativamente maiores, com o aumento das doses do insumo orgânico aplicado (Figura 29). Na ausência de adubação mineral em cobertura o teor médio foi 0,21 e na presença os valores oscilaram de 0,31 a 0,41 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente. Comparativamente ao valor inicial do solo de 1,97 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (Tabela 2) constata-se expressiva redução da acidez do solo em função dos tratamentos. A tendência dos dados diverge da apresentada por Mesquita (2005) ao verificar que o aumento das doses de biofertilizante comum reduziu os conteúdos de hidrogênio + alumínio do solo.

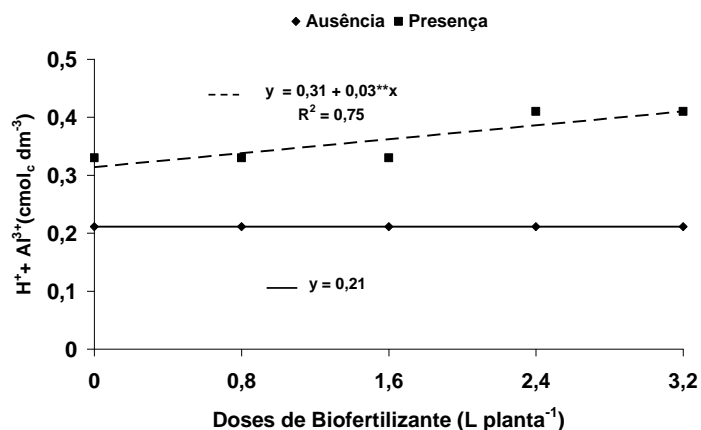


Figura 29 - Valores de hidrogênio+alumínio no solo cultivado com mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

Apesar dos resultados benéficos da redução $H^+ + Al^{3+}$ nos tratamentos com NPK em relação ao que o solo possuía os aumentos possivelmente sejam resposta também da aplicação de calcário dolomítico no preparo das covas, elevação do potássio (Figura 25) e do magnésio (Figura 27), refletindo-se no aumento da soma de bases (Figura 30) e na capacidade de troca catiônica do solo (Figura 31).

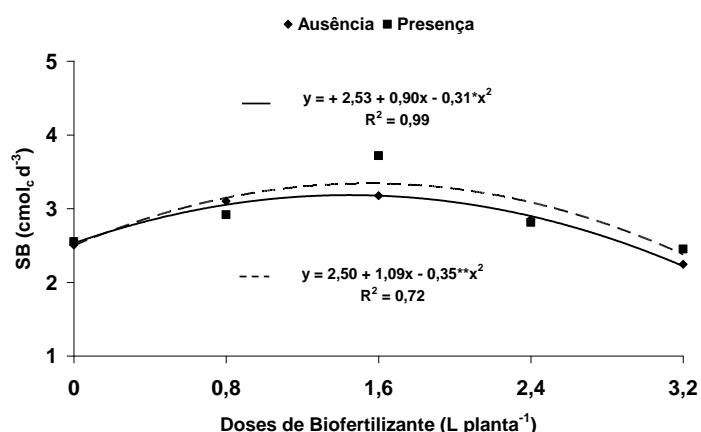


Figura 30 - Soma de Bases (SB) no solo cultivado com mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

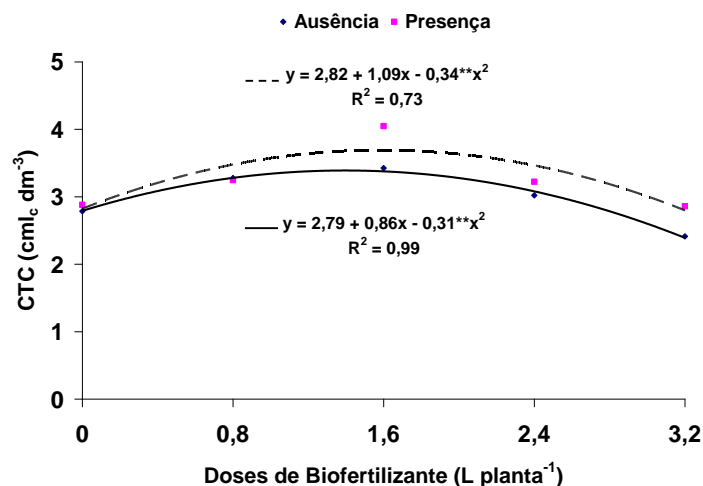


Figura 31 - Capacidade de troca catiônica (CTC) no solo cultivado com mamoeiro Havaí, em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

A saturação por bases do solo apresentou comportamento distinto entre os tratamentos sem e com adubação mineral em função do aumento do biofertilizante fornecido. Nas parcelas sem NPK a saturação por bases (Valor V) superou os do solo submetido à aplicação de NPK (Figura 32). A redução dos valores no solo com NPK justifica-se pelo aumento dos teores de $H^+ + Al^{3+}$, apesar do alumínio ter sido neutralizado, isto é, o solo estava com valor nulo independente do fornecimento ou não de NPK em cobertura. Nessas condições, mesmo havendo aumento da soma de bases, com a elevação do teor de hidrogênio mais alumínio há o aumento da CTC, mas com perda de saturação por bases, uma vez que o valor V é expresso pela relação entre os valores da soma de bases e da capacidade de troca catiônica.

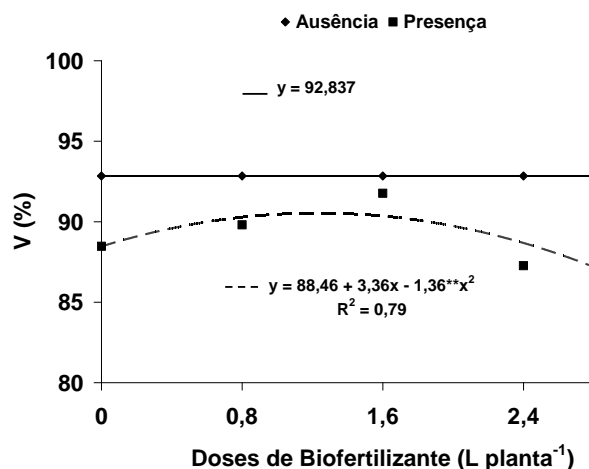


Figura 32 - Saturação por bases no solo cultivado com mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino líquido via solo, na presença (----) e ausência (—) de adubação mineral com NPK.

O solo no início da frutificação das plantas apresentava elevadas percentagens de saturação por bases com mais de 90 e 92% nos tratamentos com e sem adubação mineral. Esses valores evidenciaram, em relação aos 38,24% iniciais (Tabela 2), elevação do caráter distrófico para eutrófico do solo com a aplicação de biofertilizante nos tratamentos com e sem NPK, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos (2004) e Mesquita (2005) ao concluírem que o biofertilizante bovino promoveu o aumento da percentagem de saturação por bases em solos cultivados com maracujazeiro-amarelo e mamoeiro Havaí, cultivar Baixinho de Santa Amália.

Com base na Tabela 8 verifica-se que o biofertilizante, independentemente do emprego ou não da adubação mineral, reduziu os teores de alumínio e elevou os demais componentes da fertilidade do solo de caráter distrófico para eutrófico suficiente para o equilíbrio nutricional do mamoeiro Baixinho de Santa Amália em nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, cálcio, enxofre, boro e zinco.

Tabela 8 - Valores de atributos químicos do solo antes da instalação do experimento, da composição mineral do mamoeiro Baixinho de Santa Amália no início de frutificação das plantas, em função do biofertilizante e adubação mineral com NPK aplicados ao solo.

Variáveis	AIE	Biofertilizante				
		No solo		No limbo das plantas		
		sem NPK	com NPK		sem NPK	com NPK
pH (1:2,5)	4,90	6,05	5,80		-	-
MO (g dm ⁻³)	5,70B	9,70B	8,50B	N	52,51ad	53,11ad
P (mg dm ⁻³)	1,10B	22,14M	26,86M	P	5,82ad	3,81d
K (mg dm ⁻³)	47,00M	144,00A	252,00A	K	45,50ad	41,00
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,60B	2,30M	1,70M	Ca ²⁺	14,80d	8,40d
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,50M	0,42B	0,58M	Mg ²⁺	10,10ad	7,44d
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,02	0,13	0,14	Na ⁺	2997,00	2974,00
SB(cmol _c dm ⁻³)	1,22	3,18	3,34	S	6,91ad	5,14ad
H ⁺ Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,97	0,21	0,34	B	26,53a	28,56a
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,15B	0,00B	0,00B	Cu ²⁺	2,81d	2,52d
CTC(cmol _c dm ⁻³)	3,19	3,39	3,68	Fe ²⁺	51,60d	53,20d
V (%)	38,24	92,40	90,76	Mn ⁺	10,84d	9,80d
Classificação	Distrófico	Eutrófico	Eutrófico	Zn ⁺	62,12ad	45,89ad

AIE = antes da instalação do experimento; MO= matéria orgânica; SB= Soma de bases (Ca, Mg, K, Na); CTC= capacidade de troca catiônica do solo (SB+H+Al); V= valor de saturação por bases (100SB/CTC); A,M,B= teor alto, médio e baixo no solo; ad e d= teor adequado e suficiente nas plantas

5 CONCLUSÕES

1. A interação biofertilizante x adubação não influenciou o crescimento de plantas, mas estimulou a produção de frutos por planta e a produtividade do mamoeiro Baixinho de Santa Amália.
2. Os frutos dos tratamentos com aplicação de biofertilizante e ausência de NPK apresentaram maior firmeza e menor massa de casca.
3. A aplicação de biofertilizante na ausência de adubação mineral estimulou o maior rendimento em polpa e maior teor de sólidos solúveis em relação ao insumo orgânico com NPK.
4. As plantas, no início da frutificação, estavam deficientes em cobre, ferro e manganês e adequadamente equilibradas em nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre, boro e zinco, independente da ausência e presença de NPK no solo.
5. A aplicação do biofertilizante na ausência de NPK elevou mais o pH, a matéria orgânica e o teor de cálcio e reduziu mais o teor de alumínio e hidrogênio da solo que na presença de adubação mineral com NPK.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. T.; BERBARDO, S. MARINHO, C. S.; MARIN, S. L. D.; SOUSA, E. F. Teores de nutrientes do mamoeiro “Improved Sunrise Solo 72/12’ sob diferentes lâminas de irrigação, no norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.2, 2002.

ALVES, G. S. **Nutrição mineral e produtividade de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em resposta a diferentes biofertilizantes líquidos no solo**. 2006. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB.

ANDRADE, R. C.; FLORCOVSK, J. L.; GROES, M. V.; CATAFIORI, M. H. Efeito da aplicação de enxofre no solo para controle do ácaro rajado *Tehanychus urticae* (Koch, 1936) em feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L. **Ecossistema**, v. 22, p. 1-23, 1997.

ANDRADE, F. V.; MENDONÇA, E. S.; ALVAREZ, V. H.; NOVAIS, R. F. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em latossolos e adsorção de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1003-1011, 2003.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2006. Santa Cruz do Sul. Ed. Gazeta Santa Cruz, 2006. 136p.

ARAÚJO, E. N. **Rendimento do pimentão adubação com esterco bovino e biofertilizante**. 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

AWAD, A.; ABBOTT, T. S. Gypsum requirement of sodic soil and waters. **Agricultural gazette**, London, v. 87, n.2, p. 55-57, 1976.

BARCELOS, L. A. R. **Avaliação potencial fertilizante do esterco líquido de bovinos**. 1991. 101f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria – RS.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMATER/ CNPMA, 22p. 1998.

BLAKE, G. E. Particle density. In: Blake, C. A. (ed): **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965, Part. 1, p. 545-567 (Agronomy).

BARRETO, P. D.; ARAÚJO FILHO, G. C. Variabilidade quanto à absorção de nutrientes em mamão. **Revista Ciência Agronômica, Fortaleza** . v. 33, n. 2, p. 48-54, 2002.

BOUYOUCOS, I. J. A. Recalibration of the hydrometer for making analysis of soils. **Agronomy Journal**, Madison, v.43, p. 434-437. 1951.

CAMPOS, V. B. **Comportamento do maracujazeiro-amarelo em solo com potássio, biofertilizante e cobertura morta**. 2006. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB.

CANTILLIANO, R. F. F.; CASTAÑEDA, L. M. F. Análise comparativa da logística de exportação de frutas do Brasil e do Chile. In: MARTINS, D. S (ed). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória: Incaper, 2005, p.25-39.

CARNEIRO, M. A. C. **Características bioquímicas do solo em duas cronossequências de reabilitação em áreas de mineração de bauxita**. Dissertação de Mestrado. UFLA, 2000. 166f.

CAVALCANTE, L. F.; RODOLFO JÚNIOR, F.; SANTOS, G. B.; DANTAS, T. A. G.; BURITI, E. S.; MESQUITA, F. O. Caracterização da polpa de maracujazeiro-amarelo em solo cultivado com biofertilizante, adubação mineral e calagem. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 19, 2006. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRRJ. 2006. 468p.

CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C. B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em compostagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v. 38, n.6, p. 729 – 735, 2003.

CHABOUSSOU, F.: **Santé dès cultures: une révolution ágronomique**. Paris: Flammarion, 1985, 296p.

CANTILLANO, R. F. F.; CASTAÑEDA. Análise comparativa da logística de exportação de frutas do Brasil e do Chile. In: MARTINS, D. S. (ed). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória: Incaper, 2005, p. 25-39.

CAMPOSTRINI, E.; MARINHO, C. S.; YAMANYSHI, O. K.; MATOS, A. T. Teores foliares de nutrientes e produção do mamoeiro cultivado em duas propriedades efetivas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.23, n.1, p.101-104, 2001.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L. Uso de água salina na agricultura. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M (eds). **Algumas Frutíferas Tropicais e a Salinidade**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, Cap.1, p. 1-17.

CAVALCANTE, I. H. L. **Produção, composição mineral e exportação de nutrientes por genótipos de goiabeira**. Areia – PB. 2003. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C. B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em compostagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.6, p. 729 – 735, 2003.

COSTA, A. F. S.; BALBINO, J. M. S. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In: FOLEGATTI, M. I. S.; MATSSURA, C. A. U. (Ed). **Mamão pós-colheita**. Brasília - EMBRAPA: Informação Tecnológica, 2002. p. 12-18.

CUNHA, T.J.F.; MACEDO, J.R.; RIBEIRO L.P.; PALMIERI, F.; FREITAS, P.L.; AGUIAR, A. C. Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.1, n.1, p.27-36, 2001.

CRUZ, J. L.; COELHO, E. P.; PELACANI, C. R.; COELHO FILHO, M. A.; DIAS, A. T.; SANTOS, M. T. Crescimento e partição de matéria seca e de carbono no mamoeiro em resposta à nutrição nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 351-361, 2004.

CRUZ, M. C. M; CAVALCANTE, L. F.; FEITOSA FILHO, J. C.; GONDIM, S. C.; MESQUITA, E. F.; CAVALCANTE, I. H. L. Comportamento do mamoeiro Havaí fertirrigado com nitrogênio em plantas pulverizadas com biofertilizante e calda bordaleza. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, I, João Pessoa, 2003. **CD-ROM**, 26p.

DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. (Ed.). **O cultivo de mamão**. Cruz das Almas, BA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CNPMF. p. 6-7, 1999.

DANTAS, T. A. G.; CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. P.; NASCIMENTO, J. A. M.; RODOLFO JÚNIOR, F.; MACÊDO, J. P. S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo tratado com biofertilizantes, NPK e calagem. In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2006, Cabo Frio. *Anais...* 547p.

DEFFUNE, G. Fitoalexinas e resistência sistêmica vegetal: aplicação de defensivos naturais. *Agroecologia*. v. 1, n.6, p.6-8, 2001.

DELGADO, A.; MADRID, A.; KASSEM, S.; ANDREU, L.; CAMPILLO, M. C. Phosphorus fertilizer recovery from calcareous soils amended with humic and fulvic acids. *Plant and Soil*, v. 245, 2002. p. 277-286.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; LEAL, M. A. A. SCHIMIDT, L. T. Efeito do biofertilizante líquido na produtividade e qualidade de Alfafa (*Mendicago sativa* L.) no município de Seropédica – RJ. *Revista Agronomia*, Seropédica, v. 37, n.1, p. 16-22, 2003.

DUENHAS, L. H. **Cultivo orgânico de melão: aplicação de esterco e de biofertilizantes e substâncias húmicas via fertirrigação.** 2004. 73f. Tese (Mestrado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz. USP, Piracicaba, SP.

EGHBALL, B.; POWER, J. E. Composted and non-composted manure application to conventional and no-tillage systems: corn yield and nitrogen uptake. *Agronomy Journal*. Madison, v. 91, p. 819-825. 1999.

EPSTEIN, E.; BLOOM, J. **Nutrição Mineral de Plantas.** 2 ed. Londrina: Editora Planta. 2006. 401p.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISH, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo ‘Solo’ comercializados em 4 estabelecimentos comerciais de Brasília - DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.23, n.3, p. 541-545, 2001.

FERNANDES, M. S. Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: CARVALHO, A. J. C.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MARINHO, C. S.; CAMPOSTRINI, E. (ed). **Frutas do Brasil: Saúde pra o mundo. Palestras e Resumos. Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 19, 2006. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRRJ. 2006. p. 528.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental aplicada à Agronomia**. 3ed. Maceió: UFAL. 2000. 604p.

FIGUEIREDO, F. L. **Estado nutricional da gravioleira Morada em função da fertilidade do solo sob adubação mineral e orgânica**. 2003. 57f. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e água).Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSSUURA, F. C. U. Produtoa. In: FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, C. A. U. (Ed) **Mamão Pós-colheita**. Brasília – EMBRAPA: Informação tecnológica, 2002. p. 50-55.

GALBIATTI, J. A. et al. Efeitos de diferentes doses e épocas de aplicação de efluente de biodigestor e da adubação mineral em feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a duas lâminas de água por meio de irrigação por sulco. **Científica**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 63 - 74,1996.

GONDIM, S. C. **Comportamento do maracujazeiro-amarelo IAC 273/277 + 275, em função do número de plantas por cova e lâminas de água**. 73f. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e água).Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB.

HAYNES, R. J. Lime and phosphate in the soil plant system. **Advances in Agronomy**, New York, v. 37, p. 249-315, 1984.

ICUMA, I. M.; OLIVEIRA, M. A. S.; ALVES, R. E. Efeito do uso de biofertilizante supermagro-agrobio na cultura do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa* Deg.) CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16. Fortaleza – CE. 2000. **CD-ROM**

KOZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. **Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agronômicos e ambientais**. Sete Lagoas – MG. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2005.16p. (EMBRAPA Circular Técnica 63).

KIMURA, A. **Comportamento do mamoeiro Baixinho de santa Amália, mutante natural de Sunrise solo, em ambiente protegido na região de Jaboticabal**. 1997. 97f. Dissertação (Mestrado em Genética Vegetal). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal – SP.

LAGREID, M.; BOCKMAN, O. C.; KAARSTAD, O. **Agriculture, fertilizers and the environment**. Cambridge: CABI. 2000, 294p.

LONGO, D. A. **Minhoca**: de fertilizadora do solo a fonte alimentar. São Paulo: Editora Ícone, 1987. 79p.

MAIA, I. C. S. **Alterações em atributos microbiológicos de um solo de Tabuleiros Costeiros cultivado com mamão, sob diferentes manejos de cobertura vegetal**.1999. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Câmara de Ensino de Pós-graduação e pesquisa. UFBA, Cruz das Almas, BA.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 201p.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S., MARTINS, D. dos S. FULLIN, E.A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos solo e formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. Vitória, ES. Empresa de Pesquisa Capixaba, 1995. 57p. (ENCAPA Circular Técnica 3) .

MARINHO, C. S.; OLIVEIRA, M. A. B.; MONNERAT, P. H.; VIANNI, R.; MALDONADO, J. F. Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos de mamoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n.2, p. 345-348, 2001.

MARINHO, C. S.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. C.; MARTINS, S. L. D.; VIEIRA, A. Análise química do pecíolo e limbo foliar com indicadores do estado nutricional dos mamoeiros Solo e Formosa. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n.2, p. 373-381, 2002 .

MEDEIROS, M. B.. **Ação de biofertilizantes líquidos sobre a biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis***.2002. 140f. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP. Piracicaba, SP.

MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; SALOMÓN, E. F. G.; VIEIRA, L. F.; ERNESTO, O. V.; FIGUEIREDO, N. M.; CANTO, W. L. **Mamão – da cultura aos processamento e comercialização**. São Paulo, série 7, 1980. 243p.

MENEZES JÚNIOR, J. C. **Composição mineral do mamoeiro Havaí e fertilização do solo tratado com biofertilizante bovino na forma líquida.** 2005. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB.

MESQUITA, E. F. **Biofertilizantes na produção de mamão – qualidade de frutos, composição mineral e fertilidade do solo.** 2005. 73f. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e água). Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB.

MUNSELL, COLOR CHARTS. **Munsell color charts for plantas tissues.** New York. 1997.

NORONHA, M. A. S. **Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem.** 2000. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Paraíba. Areia - PB: UFPB/CCA.

OLIVEIRA, A. M.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

OLIVEIRA, I.P.; ESTRELA, M.F.C. Biofertilizante animal: potencial de uso. In: ENCONTRO DE TÉCNICAS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 2., 1983, Goiânia, **Resumos...** Brasília: EMBRAPA, 1984. p. 16.

OLIVEIRA, I. P. **Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas de feijão, arroz e trigo.** Goiânia: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-CNPAP. 1986. 24 p. (Circular Técnica).

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. S.; Raij, B. V.; MAGALHÃES, A. F. J.; BERNARDI, A. C. C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado.** Cruz das Almas – BA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004.10p. (EMBRAPA Circular Técnica 69).

OLIVEIRA, M. A. B.; VIANNI, R.; SOUZA, G.; ARAUJO, T. M. R. Caracterização do estágio de maturação do papaia ‘Golden’ em função da cor. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 559 – 561, 2002.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9 ed. São Paulo: Editora Nobel, 1987. 549p.

QUAGGIOTT, S.; TENTRIN, A, R.; VECCHIA, F. D.; GHISI, R. Response of maize (*Zea mays* L.) nitrate reductase to UV-B radiation. **Plant Science**, v. 167, n.1, p. 107-116, 2004.

QUEIRÓZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A. Características químicas do solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p-1487 – 1492, 2004.

RICHARDS, L. A. Physical condition of water in soil. In: BLACK, C. A. (eds) **Methods of analysis**. Madison: Society of Agronomy, 1965. Part 1, p. 128 – 152 (Agronomy, 9).

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

SANTOS, G. D. **Avaliação do maracujazeiro-amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo de forma líquida**. 2004. 74f. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e água). Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, PB.

SANTOS, A. C. V.; ÁKILA, F. **Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa**. Seropédica. UFRRJ. 1996. 35p.

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizantes líquidos: o defensivo agrícola da natureza**. 2 ed., rev. Niterói: EMATER – RIO, 162p. 1992. (Agropecuária Fluminense, 8).

SOUZA, J. L. Manejo orgânico de solos: a experiência da Emcaper. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n.4, p. 13-16, 2000.

SOUSA, G. B.; MENEZES JÚNIOR, J. C.; MESQUITA, E. F.; ARAUJO, F. A. R.; CAVALCANTE, L. F. Biofertilizante no solo e estado nutricional do mamoeiro Baixinho de Santa Amália. In: CARVALHO, A. J. C.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MARINHO, C. S.; CAMPOSTRINI, E. (ed). **Frutas do Brasil: Saúde pra o mundo**. Palestras e Resumos. **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 19, 2006. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRRJ. 2006. p. 528.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica**: tecnologia para a produção de alimentos saudáveis. Espírito Santo: EMCAPA, 1998. 176 p.

SZABOLCS, I. **European solonetz soil and their reclamation**, Akademiai Kiadó, Budapeste, 1971.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ed. 2006. Porto Alegre: Artmed. 719p.

TAMISSO, L. G. **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), sob sistema de orgânico em cultivo protegido**. 1997. 97f. Dissertação (Mestrado). 2005. 87p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. **Boletim Técnico**. Porto Alegre: Departamento de Solos – UFRGS, n. 5, 2 ed. ver. Ampl., 173p. 1995.

TOMÉ JÚNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análises de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997, 247p.

YAMANISHI, O. K.; MELLO, R. M.; MARTINS, V. A.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 79-82, 2006.

ANEXOS

Tabela 1A - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes à altura de plantas e diâmetro de caule do mamoeiro Havaí, em função das aplicações de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		Altura	Diâmetro
Blocos	2	86,782**	61,969 ^{ns}
Doses de biofertilizante (B)	4	31,846 ^{ns}	15,801 ^{ns}
Adubação mineral (A)	1	818,301**	3518,585**
B x A	4	45,488 ^{ns}	39,690 ^{ns}
T1 vs T11	1	63,569 ^{ns}	3,516 ^{ns}
T3 vs T12	1	38,647 ^{ns}	16,666 ^{ns}
Erro (A)	22	50,8592	40,13047
Idade das plantas (I)	4	32613,165**	13736,297**
B x I	16	2,865 ^{ns}	9,52373 ^{ns}
A x I	4	19,923*	148,112**
B x A x I	16	3,539 ^{ns}	7,145 ^{ns}
Ausência de adubação			
Modelo Linear (B)	1	46,604*	27,735 ^{ns}
Modelo Quadrático (B)	1	14,015 ^{ns}	20,982 ^{ns}
Modelo Linear (I)	1	62351,805**	26738,715**
Modelo Quadrático (I)	1	98,428**	379,976**
Linear (B) x Linear (I)	1	9,288 ^{ns}	0,867 ^{ns}
Presença de adubação - NPK			
Modelo Linear (B)	1	45,210*	4,203 ^{ns}
Modelo Quadrático (B)	1	35,985*	39,044 ^Δ
Modelo Linear (I)	1	67980,248**	27867,898**
Modelo Quadrático (I)	1	17,269 ^{ns}	152,593**
Linear (B) x Linear (I)	1	2,765 ^{ns}	8,626 ^{ns}
Resíduo	96	7,4429	13,42627
CV (%)		3,62	7,26

ns – não significativo; (*) e (**) significativos para $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, respectivamente.

Tabela 2 A - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao número de frutos por planta (NFP), massa média de frutos (MMF), produção por planta (PP) e produtividade do mamoeiro Havaí em função da aplicação de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		NFP	MMF	PP	PROD
Blocos	2	13,720 ^{ns}	578,083 ^{ns}	6,525 ^{ns}	41,033 ^{ns}
Bio (B)	4	76,393 ^{ns}	1604,467 ^{ns}	18,062 ^{ns}	112,320 ^{ns}
Adubo (A)	1	6436,331* *	2688,533 ^{ns}	1638,363* *	10242,355**
B x A	4	137,065*	1085,533 ^{ns}	28,553*	177,509*
B / A1	(4)	-	-	-	-
Efeito linear	1	6,229 ^{ns}	1068,033 ^{ns}	3,353 ^{ns}	20,933 ^{ns}
Efeito quadrático	1	25,413 ^{ns}	486,881 ^{ns}	3,822 ^{ns}	23,866 ^{ns}
Efeito cúbico	1	53,761 ^{ns}	5964,300 ^{ns}	2,785 ^{ns}	17,374 ^{ns}
Desvio da regressão	1	18,199 ^{ns}	349,719 ^{ns}	4,077 ^{ns}	25,522 ^{ns}
B / A2	(4)	-	-	-	-
Efeito linear	1	81,675 ^{ns}	300,833 ^{ns}	25,355 ^{ns}	157,506 ^{ns}
Efeito quadrático	1	296,006*	905,357 ^{ns}	49,335*	306,288*
Efeito cúbico	1	119,002 ^{ns}	1203,333 ^{ns}	50,674*	314,734*
Desvio da regressão	1	253,550*	481,543 ^{ns}	47,059*	293,089*
T1 vs T11	1	2,042 ^{ns}	1908,167 ^{ns}	0,094 ^{ns}	0,583 ^{ns}
T3 vs T12	1	4,594 ^{ns}	640,667 ^{ns}	1,591 ^{ns}	9,959 ^{ns}
Resíduo	22	47,878	1651,992	8,655	54,166
CV %		19,62	8,39	17,25	17,26

ns – não significativo; (*) e (**) significativos para $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$, respectivamente.

Tabela 3 A - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), firmeza do fruto com casca (FCC), firmeza do fruto sem casca (FSC) e massa de casca (MC) em frutos de mamoeiro Havaí cv, Baixinho de Santa Amália oriundos de plantio tratado com biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		DL	DT	FCC	FSC	MC
Blocos	2	5,6736 ^{ns}	0,436 ^{ns}	17,215 ^{ns}	4,698	1749,393 ^{ns}
Biofertilizante (B)	4	0,687 ^{ns}	0,243 ^{ns}	17,643 ^{ns}	8,132 ^{ns}	495,310 ^{ns}
Adubação (A)	1	0,300 ^{ns}	0,507 ^{ns}	0,374 ^{ns}	1,875 ^{ns}	6315,332*
B x A	4	1,154 ^{ns}	0,288 ^{ns}	3,266 ^{ns}	8,34 ^{ns}	737,664**
B / A1	(4)			-		
Modelo linear	1	0,773 ^{ns}	0,875 ^{ns}	0,944 ^{ns}	0,457 ^{ns}	646,313 ^{ns}
Modelo quadrático	1	0,576 ^{ns}	0,935 ^{ns}	4,117 ^{ns}	2,232 ^{ns}	734,008 ^{ns}
Modelo cúbico	1	0,533 ^{ns}	0,972 ^{ns}	4,720 ^{ns}	1,976 ^{ns}	916,211 ^{ns}
Desvio da regressão	1	0,005 ^{ns}	0,055 ^{ns}	26,288 ^{ns}	5,154 ^{ns}	467,444**
B / A2	(4)					
Modelo linear	1	0,2758 ^{ns}	0,159 ^{ns}	1,574 ^{ns}	0,429 ^{ns}	914,999 ^{ns}
Modelo quadrático	1	0,0238 ^{ns}	0,066 ^{ns}	0,003 ^{ns}	2,263 ^{ns}	679,005 ^{ns}
Modelo cúbico	1	0,0333 ^{ns}	0,016 ^{ns}	0,192 ^{ns}	3,888 ^{ns}	465,314 ^{ns}
Desvio da regressão	1	0,076 ^{ns}	0,011 ^{ns}	2,284 ^{ns}	0,352 ^{ns}	121,463 ^{ns}
T1 vs T11	1	0,042 ^{ns}	0,240 ^{ns}	2,282 ^{ns}	17,340 ^{ns}	772,708 ^{ns}
T3 vs T12	1	0,042 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,602 ^{ns}	2,160 ^{ns}	2714,477*
Resíduo	22	1,924	0,429	10,339	5,498	147,281
CV %		7,452	7,190	21,391	22,161	26,855

ns – não significativo; (*) e (**) significativos para $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, respectivamente; A₀ e A₁ = ausência e presença de adubação mineral, respectivamente.

Tabela 4 A - Resumos das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao rendimento em polpa (RP), sólidos solúveis – SS (°Brix), acidez titulável (AT), relação SS/AT, pH e teores de vitamina C (VITC) em frutos de mamoeiro Havaí cv. Baixinho de Santa Amália oriundos de plantio em solo tratado com biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		RP	SS	AT	SS/AT	pH	VITC
Blocos	2	19,24198 ^{ns}	1,363 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	2958,460 ^{ns}	0,117 ^{ns}	1379,794 ^{ns}
Bio (B)	4	19,969 ^{ns}	1,085 ^{ns}	0,00007 ^{ns}	3240,866 ^{ns}	0,275 ^{ns}	1080,992 ^{ns}
Adubação (A)	1	345,962 ^{**}	0,645 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	20,896 ^{ns}	0,117 ^{ns}	1136,275 ^{ns}
B x A	4	3,918 ^{ns}	2,080 [*]	0,00002 ^{ns}	2828,183 ^{ns}	0,211 ^{ns}	343,764 ^{ns}
B / A1	(4)						
Modelo linear	1	17,136 ^{ns}	1,583 ^{ns}	0,00006 ^{ns}	13197,148 ^{**}	0,948 [*]	96,529 ^{ns}
Modelo quadrático	1	16,999 ^{ns}	1,375 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	11332,875 [*]	0,531 ^{ns}	5,782 ^{ns}
Modelo cúbico	1	20,009 ^{ns}	1,083 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	10836,674 [*]	0,372 ^{ns}	69,647 ^{ns}
Desvio da regressão	1	10,129 ^{ns}	9,094 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	10614,869 [*]	0,005 ^{ns}	2638,508 ^{ns}
B / A2	(4)						
Modelo linear	1	9,663 ^{ns}	0,034 ^{ns}	0,000003 ^{ns}	244,625 ^{ns}	0,047 ^{ns}	10,855 ^{ns}
Modelo quadrático	1	9,191 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,000007 ^{ns}	415,473 ^{ns}	0,090 ^{ns}	42,063 ^{ns}
Modelo cúbico	1	9,164 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,000005 ^{ns}	377,204 ^{ns}	0,124 ^{ns}	154,179 ^{ns}
Desvio da regressão	1	1,679 ^{ns}	0,261 ^{ns}	0,000003 ^{ns}	287,989 ^{ns}	0,076 ^{ns}	14,191 ^{ns}
T1 vs T11	1	21,362 ^{ns}	0,202 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	7198,525 [*]	0,889 [*]	1,316 ^{ns}
T3 vs T12	1	88,758 ^{**}	9,127 ^{**}	0,00002 ^{ns}	9451,329 [*]	0,023 ^{ns}	4228,353 ^{ns}
Resíduo	22	9,281	0,549	0,00004	1467,854	0,137	770,009
CV %		3,905	8,88	15,24	20,62	5,65	19,33

ns – não significativo; (*) e (***) significativos para $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, respectivamente; A₀ e A₁ = respectivamente ausência e presença de adubação mineral

Tabela 5 A - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos teores foliares de macronutrientes no mamoeiro Havaí em função das aplicação de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	2	7,271	0,063	9,991	0,336	0,312	0,3
Biofertilizante (B)	4	43,409 ^{ns}	5,522**	70,324**	162,895**	112,737**	3,247 ^{ns}
Adubo (A)	1	106,682*	7,594**	234,375**	2,100 ^{ns}	5,967*	0,454 ^{ns}
B x A	4	32,209 ^{ns}	12,009**	67,3017*	327,502**	72,057**	0,847 ^{ns}
Local (L)	1	24307,935**	56,734**	3276,001**	60,484**	176,946**	55,510**
B x L	4	6,446 ^{ns}	1,076*	55,694*	159,079**	19,381**	1,076 ^{ns}
A x L	1	30,375 ^{ns}	0,004 ^{ns}	233,127**	321,934**	0,000 ^{ns}	11,900**
A x B x L	4	7,418 ^{ns}	0,995 ^{ns}	155,274**	156,908**	26,986**	0,407 ^{ns}
B / PECÍOLO A0	-4	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	29,403 ^{ns}	8,427**	1,200 ^{ns}	4,332 ^{ns}	82,336**	0,012 ^{ns}
Efeito quadrático	1	102,481*	31,856**	1,663 ^{ns}	222,236**	49,758**	0,012 ^{ns}
Efeito cúbico	1	56,307 ^{ns}	8,748**	0,300 ^{ns}	1,323 ^{ns}	10,680**	0,048 ^{ns}
Desvio da regressão	1	0.336	0.555				
B / PECÍOLO A1	-4	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	17,030 ^{ns}	2,162*	414,092**	7,140 ^{ns}	0,049 ^{ns}	0,064 ^{ns}
Efeito quadrático	1	17,730 ^{ns}	0,0192 ^{ns}	305,264**	210,491**	6,877*	0,182 ^{ns}
Efeito cúbico	1	4,029 ^{ns}	0,764 ^{ns}	48,023 ^{ns}	200,592**	1,093 ^{ns}	0,619 ^{ns}
Desvio da regressão	1	2.040	0.007				
B / LIMBO A0	-4	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	7,203 ^{ns}	2,352*	106,032*	5,292 ^{ns}	5,292 ^{ns}	0,048 ^{ns}
Efeito quadrático	1	26,185 ^{ns}	12,019**	53,409 ^{ns}	36,557**	33,762**	5,558*
Efeito cúbico	1	8,112 ^{ns}	0,588 ^{ns}	26,508 ^{ns}	1,728 ^{ns}	0,363 ^{ns}	0,972 ^{ns}
Desvio da regressão	1	33.360	11.527				
B / LIMBO A1	-4	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	2,352 ^{ns}	5,929**	421,201**	25,44	2,304 ^{ns}	0,225 ^{ns}
Efeito quadrático	1	10,991 ^{ns}	0,077 ^{ns}	65,291 ^{ns}	0,071	3,207 ^{ns}	0,102 ^{ns}
Efeito cúbico	1	0,256 ^{ns}	0,040 ^{ns}	5,542 ^{ns}	0	7,174*	0,029 ^{ns}
Desvio da regressão	1	4.907	0.002				
T1 vs T11/ Pecíolo	1	22,815 ^{ns}	8,64	37,5	0,735	13,5	0,135
T3 vs T12 / Pecíolo	1	4,335 ^{ns}	2,94	103,335	50,46	0	0,54
T1 vs T11/ Limbo	1	178,215**	17,34	174,96	937,5	31,74	0,375
T3 vs T12 / Limbo	1	14,415 ^{ns}	10,935	281,535	355,74	9,375	2,16
Resíduo	46	15.814.293	0.399438	16.108.641	1.778.351	1.279.450	1.279.450

ns – não significativo; (*) e (**) significativos para $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, respectivamente; A₀ e A₁ = respectivamente ausência e presença de adubação mineral

Tabela 6 A - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos teores foliares de micronutrientes no mamoeiro Havaí em função das aplicações de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
Bloco	2	0,687 ^{ns}	0,005 ^{ns}	19,922 ^{ns}	1,665 ^{ns}	2,479 ^{ns}	1791,02 ^{ns}
Biofertilizante (B)	4	119,982**	2,684**	710,767**	224,346**	300,050**	591350,450**
Adubo (A)	1	17,170 ^{ns}	0,570 ^{ns}	527,969**	54,904 ^{ns}	13,852 ^{ns}	423897,840**
B x A	4	483,628**	0,529 ^{ns}	619,521**	15,582 ^{ns}	246,598**	124785,100*
Local (L)	1	4656,520**	18,904**	4819,500**	47339,284**	6532,900**	70669684,820**
B x L	4	157,374**	2,304**	56,637 ^{ns}	13,769 ^{ns}	35,393 ^{ns}	428183,380**
A x L	1	17,170 ^{ns}	1,450**	13,650 ^{ns}	103,750*	144,878*	58056,010 ^{ns}
A x B x L	4	272,413**	2,350**	800,366**	13,985 ^{ns}	54,148 ^{ns}	118183,890*
B / PECÍOLO A0	(4)	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	1037,232**	0,01 ^{ns}	290,163**	172,800*	397,488**	1005,723 ^{ns}
Efeito quadrático	1	79,757*	1,053*	3409,021**	78,769 ^{ns}	330,019**	49169,250 ^{ns}
Efeito cúbico	1	9,408 ^{ns}	0,243 ^{ns}	654,267**	24,300 ^{ns}	1,452 ^{ns}	111,747 ^{ns}
Desvio da regressão	1						
B / PECÍOLO A1	(4)	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	470,596**	0,004 ^{ns}	1063,992**	53,130 ^{ns}	5,776 ^{ns}	39797,172 ^{ns}
Efeito quadrático	1	289,456**	0,220 ^{ns}	1973,169**	223,682**	210,182*	1531,391 ^{ns}
Efeito cúbico	1	54,828 ^{ns}	1,010*	146,097**	7,353 ^{ns}	108,599 ^{ns}	12884,662 ^{ns}
Desvio da regressão	1						
B / LIMBO A0	(4)	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	10,092 ^{ns}	6,627**	986,133**	27,075 ^{ns}	593,185**	1228972,800**
Efeito quadrático	1	135,692**	2,456**	8,454 ^{ns}	71,558 ^{ns}	31,647 ^{ns}	2180792,327**
Efeito cúbico	1	2,523 ^{ns}	0,363 ^{ns}	0,208 ^{ns}	7,500 ^{ns}	0,616 ^{ns}	1035649,200**
Desvio da regressão	1						
B / LIMBO A1	(4)	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	40,804 ^{ns}	5,929**	589,568**	130,682*	54,056 ^{ns}	409,6000 ^{ns}
Efeito quadrático	1	630,765**	3,440**	33,341 ^{ns}	87,401 ^{ns}	222,409*	561920,727**
Efeito cúbico	1	541,267**	3,997**	2,516 ^{ns}	24,648 ^{ns}	20,767 ^{ns}	91854,191 ^{ns}
Desvio da regressão	1						
T1 vs T11/ Pecíolo	1	448,935	2,94	229,402	59,535	24	11094
T3 vs T12 / Pecíolo	1	800,415	0,06	8,64	7,26	11,76	3525133,5
T1 vs T11/ Limbo	1	576,24	1,5	10533,66	2,535	706,335	190745,34
T3 vs T12 / Limbo	1	294	0,735	7589,927	365,04	1837,5	2223,375
Resíduo	46	15.064.927	0.143243	37.608.762	23.695.435	32.908.871	40.276.930.362

ns – não significativo; (*) e (**) significativos para $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, respectivamente; A₀ e A₁= respectivamente ausência e presença de adubação mineral.

Tabela 7 A - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes aos valores de pH, matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), hidrogênio + alumínio ($H^+ Al^{3+}$), capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases trocáveis (SB) e saturação por bases (V) no mamoeiro Havaí em função das aplicações de biofertilizante bovino na presença e ausência de adubação mineral com NPK.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios										
		PH	MO	P	K	Ca	Mg	Na	H	CTC	SB	V
Bloco	2											
Bio (B)	4	0,124 ^{ns}	0,432 ^{ns}	88,842**	33904,742**	0,954**	0,043**	0,001**	0,003*	2,218**	2,263**	16,921**
Adubo (A)	1	0,507*	3,072 ^{ns}	19,200 ^{ns}	25288,033**	0,331*	0,081**	0,000 ^{ns}	0,273**	0,434**	0,016 ^{ns}	233,523**
B x A	4	0,154**	4,557**	441,600**	2874,198**	0,147*	0,033**	0,001**	0,00*	0,137*	0,122*	3,167 ^{ns}
B / A1	(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	0,108 ^{ns}	11,907**	557,283**	318,176 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,001*	0,000 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,243 ^{ns}
Efeito quadrático	1	0,309 ^Δ	0,259 ^{ns}	183,962**	45810,629**	2,390**	0,077**	0,001 ^{ns}	0,000 ^{ns}	5,787**	5,683*	14,526**
Efeito cúbico	1	0,012 ^{ns}	0,108 ^{ns}	60,492000**	1105,347 ^{ns}	0,063 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,141*	0,128 ^Δ	0,027 ^{ns}
Desvio da regressão	1	0,027 ^{ns}	0,062 ^{ns}	104,587**	38475,268**	0,062 ^{ns}	0,007*	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,732**	0,716**	1,115 ^{ns}
B / A2	(4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efeito linear	1	0,003 ^{ns}	6,627*	1156,923*	8009,868**	0,675**	0,212**	0,001*	0,017**	0,001 ^{ns}	0,028 ^{ns}	19,200**
Efeito quadrático	1	0,105 ^{ns}	0,362 ^{ns}	18,534 ^{ns}	34354,320**	0,774**	0,005 ^Δ	0,001**	0,001 ^{ns}	2,037**	2,144**	31,894**
Efeito cúbico	1	0,027 ^{ns}	0,363 ^{ns}	6,627 ^{ns}	5093,427**	0,075 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,003 ^{ns}	1,633 ^{ns}
Desvio da regressão	1	0,525*	0,268 ^{ns}	33,360*	13948,725**	0,360**	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,002 ^Δ	0,822**	0,735**	11,715**
T1 vs T11	1	0,000 ^{ns}	7,260*	0,135 ^{ns}	41,607 ^{ns}	0,913**	0,060**	0,002**	0,086**	1,782**	1,033**	45,927**
T3 vs T12	1	0,015 ^{ns}	2,535 ^{ns}	333,015**	81643,335**	1,242**	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,038**	2,761**	3,450**	95,202**
Resíduo	22	0,09037 9	1,051742	7,114470	316,612900	0,044279	0,00156 9	0,00016 7	0,00082 2	0,03546 3	0,03156 2	1,492652
CV %		5,06	11,58	10,55	12,12	10,80	10,07	9,83	10,10	6,65	5,70	1,35

